

# PROCEEDING BOOK



## EGE 6. ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ



## EGE 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

ISBN : 978-605-71938-4-1



EGE  
6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES  
SEPTEMBER 10- 11, 2022  
IZMİR

*Edited By*

DR. GÜLTEKİN GÜRÇAY  
DR. AMANEH MANAFIDIZAJI

**CONGRESS ORGANIZING BOARD**

*Head of Conference: Prof. Dr. Hülya Çiçek Kanbur*

*Head of Organizing Board: Dr. Gültekin Gürçay*

*Organizing Committee Member: Dr. Amaneh Manafidizaji*

*Organizing Committee Member: Dr. Zəmfira Abbasova*

*Organizing Committee Member: Prof. Dr. Həcər Hüseynova*

*Organizing Committee Member: Doç. F.ü.f.d., İradə Kərimova*

*Organizing Committee Member: Aynur Əliyeva*

*Organizing Committee Member: Doç. Dr. Nazilə Abdullazadə*

*Organizing Committee Member: Doç. Dr. Sevinc Sadıqova*

*Organizing Committee Member: Dr. Nadire Kantarcıoğlu*

*Organizing Committee Member: Dr. Mehdi Meskini Heydarlou*

*Organizing Committee Member: Doç. Dr. Könül Səmədova*

*Organizing Committee Member: Dr. Leman Kuzu*

10 - 11 EYLÜL 2022

*All rights of this book belong to UBAK Conferences Publishing House*

*Without permission can't be duplicate or copied.*

*Authors of chapters are responsible both ethically and juridically.*

UBAK Conference-2022 ©

*Issued: 20.09.2022*

**ISBN: 978-605-71938-4-1**

# **CONFERENCE ID**

---

## **EGE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES**

**DATE – PLACE**  
**SEPTEMBER 10- 11, 2022**  
**IZMIR**

**ORGANIZATION**  
**ACADEMY CONFERENCES**  
**UBAK INTERNATIONAL SCIENCES ACADEMY**

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

**PARTICIPATING COUNTRIES**  
Turkey - Czech Republic- Canada- Iran- United Kingdom- India- Nigeria- Mexico-  
Japan- Finland- Malaysia- Poland- Tba- United States- Australia- Algeria- UK-  
Indonesia- Ghana- Egypt- Z'urich- Iran- Iraq- Libya- Colombia- Tunisia- Pakistan-  
Uganda- Hungary- Kuwait- Morocco- Philippines- Saudi Arabia- Palestine- Taiwan

**PRESENTATION**  
Oral presentation

**PERCENTAGE OF PARTICIPATION**  
45% FROM Turkey And 55% From Other Countries

**LANGUAGES**  
Turkish, English, Russian, Persian, Arabic

## Scientific & Review Committee

Dr. Gulmira ABDİRASULOVA  
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Prof. Dr. Yunir ABDRAHIMOV  
Ufa State Petroleum Technological University

Dr. Maha Hamdan ALANAZI  
Riyad Kral Abdülaziz Teknoloji Enstitüsü

Dr. Dzhakipbek Altaevich ALTAYEV  
Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Doç. Dr. Hülya BALKAYA  
Atatürk Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet Fırat BARAN  
Mardin Artuklu Üniversitesi

Dr. Amina Salihi BAYERO  
Yusuf Maitama Sule Üniversitesi

Dr. Karligash BAYTANASOVA  
Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Dr. Baurcan BOTAKARAEV  
Hoca Ahmet Yesevi Üniversitesi

Dr. Ahmad Sharif FAKHEER  
Ürdün Devlet Üniversitesi

Doç. Dr. Abbas GHAFARI  
Tebriz Üniversitesi

Prof.Dr. Ariz Avaz GOZALOV  
Moskova Devlet Üniversitesi

Doç. Dr. Ebru GÖZÜKARA  
İstanbul Arel Üniversitesi

Prof. Dr. Gulzar İBRAGİMOVA  
Bakü Avrasya Üniversitesi

Dr. Gültekin GÜRÇAY



Doç. Dr. Dilorom HAMROEVA  
Özbekistan Bilimler Akademisi

Dr. Mehdi Meskini Heydarlou

Dr. Bazarhan İMANGALİYEVA  
K.Zhubanov Aktobe Devlet Bölge Üniversitesi

Dr. Keles Nurmaşılı JAYLIBAY  
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Mamatkuli Jurayev  
Özbekistan Bilim Akademisi

Dr. Kalemkas KALIBAEVA  
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Bouaraour Kamel  
Ghardaia Üniversitesi

Prof. Dr. Ergün KOCA  
Girne Amerikan Üniversitesi

Prof Dr. Bülent KURTİŞOĞLU  
Ardahan Üniversitesi

Dr. Leman KUZU  
İstanbul Kültür Üniversitesi

Sonali MALHOTRA  
Delhi Balbahtri Academy

Dr. Alia R. MASALİMOVA  
Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Prof. Muntazir MEHDI  
Pakistan Language Academy

Dr. Amanbay MOLDİBAEV  
Taraz Devlet Pedagoji Üniversitesi

Prof. Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK  
Çukurova Üniversitesi

Doç. Dr. Yeliz ÇAKIR SAHİLLİ  
Munzur Üniversitesi

Dr. Aysulu B. SARSEKENOVA  
Orleu Milli Kalkınma Enstitüsü

Dr. Gulşat ŞUGAYEVA  
Dosmukhamedov Atyrau Devlet Üniversitesi

Doç. Dr. Yeliz KINDAP TEPE  
Cumhuriyet Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet Özkan TİMURKAN  
Atatürk Üniversitesi

Dr. K.A. TLEUBERGENOVA  
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Cholpon TOKTOSUNOVA  
Rasulbekov Kırgız Ekonomi Üniversitesi

Doç. Dr. Yıldırım İsmail TOSUN  
Şırnak Üniversitesi

Dr. Botagul TURGUNBAEVA  
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Dinarakhan TURSUNALIEVA  
Rasulbekov Kırgız Ekonomi Üniversitesi

Doç. Dr. Ali Korkut ULUDAĞ  
Atatürk Üniversitesi

Doç. Dr. Fahriye Oben ÜRÜ  
İstanbul Arel Üniversitesi

Prof. Dr. Akbar VALADBIGI  
Urumiye Üniversitesi

Doç. Dr. C. VIJAI  
St.Peter's Institute

Dr. Yang ZİTONG  
Wuhan Üniversitesi



**EGE**  
6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES  
6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

*EGE*

*6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES*

*6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES*

*September 10- 11, 2022 - Izmir*



**CONFERENCE PROGRAM**  
**Online Presentation**



EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



### 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,

**exp. H-..., S- ... NAME SURNAME**

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



10. 09. 2022

10: 00 – 12:00

Meeting ID: 875 0688 8156

Passcode: 11120922

HALL: 1 SESSION: 1

MODERATOR: DOÇ. DR. GÜNEŞ SALI

DOÇ. DR. RECAİ AKKUŞ ARŞ. GÖR. BEDİRHAN TEKE	Öğretmen Adayı Belirleme, Öğretmen Yetiştirme Programları Ve Öğretmen Atama Süreçleri Kapsamına Yönelik Karşılaştırmalı Bir Çalışma
PROF. DR. MEHMET ÖZBAŞ	The Most Basic And Important Problems Faced By Romani Population
HAYATİ DOKDEMİR PROF. DR. MEHMET ÖZBAŞ	Humanism In The Early Republic Period And Its Effect On Education
DR. ÖĞR. ÜYESİ, SEBAHATTİN KARTAL DR. ÖĞR. ÜYESİ, AYSEL ARSLAN	Şehzade Oyuncaklarının Çocukların Gelişim Alanlarına Etkisinin İncelenmesi
DR. ÖĞR. ÜYESİ, AYSEL ARSLAN DR. ÖĞR. ÜYESİ, SEBAHATTİN KARTAL	Okul Öncesi Çocuklarının Dokunma Duyusunu Geliştirmeye Yönelik Eğitim Temelli Duyu Bütünleme Materyali Geliştirme Çalışması
KAMURAN EROL DAĞ	Triggering Primary Traumas Of Secondary Traumas: Migration Phenomenon
DOÇ. DR. GÜNEŞ SALI	Üstün Yetenekliler Alanında Yapılmış Tezlerin Analizi
DOÇ. DR. GÜNEŞ SALI	Türkiye’de Okul Öncesi Öğretmenlerinin Ve Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Drama Hakkındaki Görüşleri İle İlgili Yapılan Çalışmaların İncelenmesi
ASSİST. PROF. DR. EMRULLAH AKCAN	Investigation Of The Relationship Between The Life Studies Lesson Attitudes And Critical Thinking Tendencies Of Primary School 3rd Grade Students
DR. İLYAS KARA AHMET İNANOĞLU	The Place And Importance Of Non-Governmental Organizations In Environmental Education
DR. İLYAS KARA AHMET İNANOĞLU	Approaches Of Social Studies Teachers Towards Teaching Practice II

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



10. 09. 2022

10: 00 – 12:00

Meeting ID: 875 0688 8156

Passcode: 11120922

HALL: 2 SESSION: 1 MODERATOR: DR. NURKAN YILMAZ

EYYÜP YILDIRIM  
MESUT BULUT  
ÖMER FARUK TUTAR

Ortaokul Öğrencilerinin Beden Eğitimi Ve Spor Dersine İlişkin Tutumlarının İncelenmesi

EYYÜP YILDIRIM

Spor Seyircilerinin Zorbalık Davranışlarının İncelenmesi ( Futbol Taraftarı Örneği)

DR PARASURAMA D

Relationship Between Achievement And Intelligence In CT And TBCT Classroom: A Linear Regression Analysis

ARİFE PEKER  
PROF. DR. İLKAY ULUTAŞ

Duygu Odaklı Resimli Öykü Kitaplarında Duygularla Baş Etme Yolları

DR. BURCU BAĞCI ÇETİN

Annelerin Ebeveynlik Stres Düzeylerinin Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi

ZOHAIB HASSAN SAIN

Challenges in Quality of Education in Higher Education Institutions (HEIs) of Pakistan

ƏLİYEVƏ VÜSALƏ SƏRDAR  
QIZI

Məktəbəqədər Yaşlı Uşaqların Öyrənmə Maraqlarının Artırılması Yolları.

ELNARE İSAKHAN GİZİ  
VELİYEVƏ

Opportunities Of Performing Proper Names In Written Literature

YÜKSEK LİSANS ÖĞRENCİSİ,  
ÜLKÜ TOKOĞLU

Sosyal Bilgiler Öğretmenlerinin Görev Yaptıkları Çevrenin Yerel Tarihi İle İlgili Uygulamaları Ve Karşılaşılan Problemler

DR. NURKAN YILMAZ

Examination Of Flexibility And Explosive Power Scores Of Sedentary Individuals After Regular Trainings

RESEARCHER, KADİR  
AYRILMAZ  
ASSIST. PROF., KURTULUŞ  
ÖZLÜ

Investigation Of The Relationship Between Physical Education Teachers'; Subject Area Competencies, Teaching Styles And Their Value Perceptions



EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



10. 09. 2022

10: 00 – 12:00

Meeting ID: 875 0688 8156

Passcode: 11120922

HALL: 3 SESSION: 1 MODERATOR: DR., SEZGİN ELBAY

ZEMFİRA ISAKHAN GİZİ ABBASOVA	Phonographic Implicit Symbols In Azerbaijani Literary Texts As One Of The Means Of Expression Creating Imagery
ARZU SABİR GİZİ KARİMOVA	Language Policy In The Baltic States After The Collapse Of The USSR
ÖĞR. GÖR. İLKNUR İLĞAR	Türkiye’deki Eğitim Sorunlarının Çözümü Üzerine
ÖĞR. GÖR. İLKNUR İLĞAR	Öğrencilerin Üstbiliş Farkındalıkları Ve Bilişüstü Öğrenme Stratejileri Kullanmalarının Akademik Başarıları Üzerindeki Etkisi
PROF. DR. AHMET ÜSTÜN MERVE ALICI	A Review Of The Increase Of The IBDP: International Baccalaureate Diploma Program Schools In Turkey In Recent Years
ARŞ. GÖR. DR. ERDAL KURTÇU	Detection And Analysis Of Ottoman Turkish Musical Texts As A Component Of Historical Musicology Studies In Turkey
YAHYA OCAK PROF. DR., MUSTAFA SAĞDIÇ	Web 2.0 Animasyon Araçları Kullanımının Sosyal Bilgiler Öğretimindeki Yeri
DR., SEZGİN ELBAY DOÇ. DR., TUBA ŞENGÜL BİRCAN	Ortaokul Seçmeli Hukuk Ve Adalet Dersi Kazanımlarının Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre İncelenmesi

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



10. 09. 2022

10: 00 – 12:00

Meeting ID: 875 0688 8156

Passcode: 11120922

HALL: 4 SESSION: 1

MODERATOR: DR. ÖĞR. ÜYESİ ABDÜLHAKİM BAHADIR DARI

AYODEJI OLUWATOBI  
OJETUNDE

Ghrelin As A Potential Therapeutic Agent For Aging-Related Sarcopenia

DR. ÖĞR. ÜYESİ, GÜLŞAH  
BARGI  
FZT, NİRAN ÇAKIR  
FZT, ROJDA KAYMAZ  
FZT, İLAYDA KAYAPINAR

Covid-19 Pandemi Sürecinde Ekran Karşısında Çalışan Bireylerde Göz Yorgunluğu,  
Baş Ağrısı, Fiziksel Ve Mental Yorgunluk

DR. ÖĞR. ÜYESİ  
ABDÜLHAKİM BAHADIR  
DARI

The Public Service Announcements About The Harms Of Smoking To The Natural  
Environment

DR. ÖĞR. ÜYESİ SERVET  
AŞKIN, ÖĞRETMEN HALİM  
YIMAZ

Examination The Effect Of Volcanic Geology İn Apricots The Arsenic, Selenium  
And Lead Element Concentrations

ÖĞRETİM GÖREVLİSİ, ESRA  
KARABULUT

Ağlayan Hasta İle Etkili İletişim

ÖĞRETİM GÖREVLİSİ, ESRA  
KARABULUT

Terapötik İletişimin, Ölümü Yaklaşan Birey İle Etkileşimdeki Önemi Ve Yeri

EDA NUR ÇAKIR  
AYDAN MOROVA  
GÜLİZAR PETEK  
İREM ERKİLİÇ  
NERGİZ DEMET ÖZMAN  
NİSA HIZIROĞLU  
PROF. DR. ALİYE ÖZENOĞLU

The Impact Of The Use Of Social Media On Health Promotion In Adolescents

DR. CEMRE BOLGÜN

Sosyal Hizmet Eğitiminde Eleştirel Bir Yaklaşım: Paulo Freire Ve Ezilenlerin  
Pedagojisi

CEVRİYE ÜNAL  
YAŞAR TATAR  
KADRİYE AĞAN- YILDIRIM  
CENGİZ KARAGÖZOĞLU  
ADİL DENİZ DURU

Havalı Tabanca Atıcılarında Atış Performansına Göre Tetik Düşme Öncesi Ve Tetik  
Düşme Sonrasında Eeg Alfa Gücünün Karşılaştırılması

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



10. 09. 2022

10: 00 – 12:00

Meeting ID: 875 0688 8156

Passcode: 11120922

HALL: 5 SESSION: 1

MODERATOR: DOÇ. DR. FATİH KAR

ARŞ. GÖR. HAVVA NUR  
ATALAY  
PROF. DR. RECEP YÜCEL

Risk Factors In Health Institutions

PROF. DR. RECEP YÜCEL  
ARŞ. GÖR. HAVVA NUR  
ATALAY

Patient Safety And Leadership In Health Institutions: Content Analysis

ASSİST. PROF. DR. BURAK  
ÖNAL

Ascorbate May Reduce Atherosclerosis By Controlling ICAM-1 and VCAM-1  
Expression

DOÇ. DR. FATİH KAR

Akut Böbrek Hasarında Yeni Biyokimyasal Belirteçler

OP. DR. AYHAN ERDEMİR

Safra Kesesinde Heterotopik Pankreas Dokusu

EREN TİMURTAŞ  
HALİT SELÇUK

Synchronous And Asynchronous Telerehabilitation Methods Have Similar Effects In  
Individuals With Non-Specific Neck Pain

HALİT SELÇUK  
EREN TİMURTAŞ

Short-Term Effects Of Telerehabilitation On Outcomes For People With Knee  
Osteoarthritis: A Preliminary Report

RUKİYE ADA BENDER  
RENGİNAR AKBULAK  
ALİ ŞENGÜL

Can Asymptomatic Sars-Cov-2 Infection Cause Spontaneous Abortion? Covid-19  
And Spontaneous Abortion

DR.,FATMA ÇAVUŞ YONAR  
DR.,BERİL ANILANMERT

Adli Toksikoloji Perspektifinden Fentanil

DR.,BERİL ANILANMERT  
DR.,FATMA ÇAVUŞ YONAR

Cure Or Poison?

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



10. 09. 2022

10: 00 – 12:00

Meeting ID: 875 0688 8156

Passcode: 11120922

HALL: 6

SESSION: 1

MODERATOR: GİZEM GEDİK

UJAS NATWARLAL PANDYA

Digital Literature: A Paradigm Shift

SİTARE HASANOVA  
YAŞAR BARUT

Psikolojide Kariyer Yelkenlisi Modeli Üzerine Kuramsal Bir  
Değerlendirme

ARŞ. GÖR. ELİF BARTAN  
DR. ÖĞR. ÜYESİ GAYE  
SOLMAZER

Mutluluk Paylaşımı Ve Duygusal Yeme Davranışı Arasındaki İlişkide Temel  
Psikolojik İhtiyaçların Aracı Rolü

ARAŞTIRMA GÖREVLİSİ,  
GİZEM GEDİK

Çocukluk Çağı Travmaları Ve Kişilik Örüntüleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

YASEMİN TÜTER

Narsisistik Kişiliğin Tutum Ve Davranışlara Etkisi

YASEMİN UYAR DÜZGÜN

Siyah Deri Beyaz Maskeler: Sömürgecilik Bağlamında Psikoloji Kültür İlişkisini  
Yeniden Düşünmek

AGİT AKYEL

Tekinsiz Vadi: Sosyal Robotlarla Etkileşimde İnsan Psikolojisi

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



10. 09. 2022

10: 00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 816 5724 8099

Passcode: 10110922

HALL: 1 SESSION: 1

MODERATOR: CLEMENTE LOBATO FRAILE

YUNOS ZAHRI AB HAMID R. SUSANTY AHMAD MUSTAFFA	Cyber Security Situational Awareness among Students: A Case Study in Malaysia
A. BOUABID B. BIELENBERG S. AINANE N. PASHA	Learning Outcomes Alignment across Engineering Core Courses
CHRISTINE K. FULMER	Proposing Problem-Based Learning as an Effective Pedagogical Technique for Social Work Education
AGAH TUĞRUL KORUCU HANDAN ATUN	The Cloud Systems Used in Education: Properties and Overview
RIAM ABU-MUCH MUHAMAD HUGERAT	Lab Activities for Introducing Nanoscience to Teachers and Students
NAGORE GUERRA BILBAO CLEMENTE LOBATO FRAILE	Elaboration and Validation of a Survey about Research on the Characteristics of Mentoring of University Professors' Lifelong Learning
ABDUL HALIM ABDULLAH NUR LIYANA ZAINAL ABIDIN MAHANI MOKHTAR	Using Thinking Blocks to Encourage the Use of Higher Order Thinking Skills among Students When Solving Problems on Fractions
FAHAD SULEIMAN	Students' Views on Mathematics Learning: A Cross-Sectional Survey of Senior Secondary Schools Students in Katsina State of Nigeria
SALINA BUDIN SHAIRA ISMAIL	Undergraduates Learning Preferences: A Comparison of Science, Technology and Social Science Academic Disciplines in Relations to Teaching Designs and Strategies
SHAHLAN SURAT SAEMAH RAHMAN SAADIAH KUMMIN	Inquiry on the Improvement Teaching Quality in the Classroom with Meta-Teaching Skills
ETSUO MORISHITA	Project and Experiment-Based Fluid Dynamics Education

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



10. 09. 2022

10: 00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 816 5724 8099

Passcode: 10110922

HALL: 2 SESSION: 1

MODERATOR: SAMIA AIT ALI YAHIA

M. M. MUHAMMED O. KHUZAIMA	21st Century Islam: Global Challenges of Islamic Representation and Knowledge Acquisition
DOROTA KOBUS-OSTROWSKA	Theory and Reality on Working Life of People with Disability: The Case in Poland
MURITALA BABATUNDE HASSAN	The Politics of Foreign Direct Investment for Socio-Economic Development in Nigeria: An Assessment of the Fourth Republic Strategies (1999 - 2014)
KEHINDE AUGUSTINA ODUKOYA	Sexualization of Women in Nigerian Magazine Advertisements
SAMIA AIT ALI YAHIA	The Cave Paintings of Libyc Inscriptions of Tifra, Kabylia, Algeria
DINABANDHU MAHATA AMIT KUMAR AMBARISH KUMAR RAI	Female Work Force Participation and Women Empowerment in Haryana
NURAN ÖZE	Communication and Devices: Face to Face Communication versus Communication with Mobile Technologies
MOHD YUSRI IBRAHIM	Developing Measurement Model of Interpersonal Skills of Youth
UCHENNA BELLA ONU	Preservation of Artistic Heritage: Effect of Modernization on Antiquities and Traditional Murals in Nigeria
ANDERS TROEDSSON	From Risk/Security Analysis via Timespace to a Model of Human Vulnerability and Human Security



**EGE**

**6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES**

**6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES**



10. 09. 2022

10: 00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 816 5724 8099

Passcode: 10110922

**HALL: 3    SESSION: 1**

**MODERATOR:    DEWI FATMANINGRUM**

NUNTAPORN AUKKANIT	Effect of Different Oils on Quality of Deep-fried Dough Stick
ABTEHAL Y. ANAAS MOHD NAZMI BIN ABD. MANAP	Association between Single Nucleotide Polymorphism of Calpain1 Gene and Meat Tenderness Traits in Different Genotypes of Chicken: Malaysian Native and Commercial Broiler Line
AMIR SABER GHARAMALEKI, BEITOLLAH ALIPOUR ZEINAB FAGHFOORI AHMAD YARIKHOSROUSHAHI	Prophylactic Effects of Dairy Kluyveromyces marxianus YAS through Overexpression of BAX, CASP 3, CASP 8 and CASP 9 on Human Colon Cancer Cell Lines
KHAIRUL BARIAH SULAIMAN TAJUL ARIS YANG	Color Characteristics of Dried Cocoa Using Shallow Box Fermentation Technique
AHMED M. S. HUSSEIN SAHAR Y. AL-OKBI	Evaluation of Bakery Products Made from Barley-Gelatinized Corn Flour and Wheat-Defatted Rice Bran Flour Composites
MAMTA KUMARI SHASHI JAIN	Screening of Potential Sources of Tannin and Its Therapeutic Application
KUBRA SAYIN DERYA ARSLAN	Antioxidant Properties, Ascorbic Acid and Total Carotenoid Values of Sweet and Hot Red Pepper Paste: A Traditional Food in Turkish Diet
ASHRAF S. HAKIM RANDA M. ALAROUSHY	Incidence of Fungal Infections and Mycotoxicosis in Pork Meat and Pork By-Products in Egyptian Markets
DEWI FATMANINGRUM ADE WIRADNYANI	Inadequacy of Macronutrient and Micronutrient Intake in Children Aged 12-23 Months Old: An Urban Study in Central Jakarta, Indonesia
ABTEHAL Y. ANAAS MOHD NAZMI BIN ABD. MANAP	Association between Single Nucleotide Polymorphism of Calpain1 Gene and Meat Tenderness Traits in Different Genotypes of Chicken: Malaysian Native and Commercial Broiler Line

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



10. 09. 2022

10: 00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 816 5724 8099

Passcode: 10110922

HALL: 4 SESSION: 1

MODERATOR: SALEEM Z. RAMADAN

ABHIMANYU PATI  
KRISHNA KUMAR VELURI

Oracle JDE Enterprise One ERP Implementation: A Case Study

CSABA I. HENCZ  
ISTVÁN Á. HARMATI

Improving the Quality of Transport Management Services with Fuzzy Signatures

ATUL DEV  
PANKAJ JHA

Beyond Taguchi's Concept of the Quality Loss Function

YUSUF S. DAMBATT  
AHMED A. D. SARHAN

Surface Roughness Analysis, Modelling and Prediction in Fused Deposition Modelling Additive Manufacturing Technology

E. ASADOLLAHI-YAZDI  
J. GARDAN  
P. LAFON

Integrated Design in Additive Manufacturing Based on Design for Manufacturing

OSAMA ELGADI  
MARTIN BIRKETT  
WAI MING CHEUNG

Identifying the Barriers behind the Lack of Six Sigma Use in Libyan Manufacturing Companies

SALEEM Z. RAMADAN

Binary Programming for Manufacturing Material and Manufacturing Process Selection Using Genetic Algorithms

MENGIST HAILEMARIAM  
SILMA YOSEPH

Improving Production Capacity through Efficient PPC System: Lesson from Leather Manufacturing

FAHANIM ABDUL RASHID  
MUHAMMAD AZZAM ISMAIL

Embodied Carbon Footprint of Existing Malaysian Green Homes

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



10. 09. 2022

10: 00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 816 5724 8099

Passcode: 10110922

HALL: 5 SESSION: 1

MODERATOR: MONA SALAH EL-DIN HASSANEIN

ASMA MEHAN	Public Squares and Their Potential for Social Interactions: A Case Study of Historical Public Squares in Tehran
M. AMINU SANDA K. EWONTUMAH	Organizational Involvement and Employees' Consumption of New Work Practices in State-owned Enterprises: The Ghanaian Case
YESUSELVI MANICKAM TAN SOON CHIN	Assessment on Communication Students' Internship Performances from the Employers' Perspective
MAJEED MOHAMMED MIDHIN CLARE FINBURGH	Tom Stoppard: The Amorality of the Artist
AHMED USMAN EGYE HAMZA MUHAMMAD	Analysis of Poverty Reduction Strategies as Mechanism for Development in Nigeria from 1999-2019
NINO ABESADZE MARINE MINDORASHVILI NINO PARESASHVILI	Investigation of the Main Trends of Tourist Expenses in Georgia
SAMIA AIT ALI YAHIA	Analysis of Steles with Libyan Inscriptions of Grande Kabylia, Algeria
SAYANTAN KHANRA ROJERS P. JOSEPH	Adoption and Diffusion of E-Government Services in India: The Impact of User Demographics and Service Quality
NAEEM AHMED	Social Work Practice to Labour Welfare: A Proposed Model of Field Work Practicum and Role of Social Worker in India
MONA SALAH EL-DIN HASSANEIN	From Victim to Ethical Agent: Oscar Wilde's The Ballad of Reading Gaol as Post-Traumatic Writing

**EGE**

**6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES**

**6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES**



10. 09. 2022

10: 00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 816 5724 8099

Passcode: 10110922

**HALL: 6    SESSION: 1**

**MODERATOR: SAULE MUSSABEKOVA**

MUHAMMAD NAVEED  
YANG CAIXIA

Need of National Space Legislation for Space Faring Nations

ANTONIOS MANIATIS

Human Rights in Armed Conflicts and Constitutional Law

SAULE MUSSABEKOVA

Forensic Medical Capacities of Research of Saliva Stains on Physical Evidence after Washing

FAHAD ALANAZI ANDREW  
JONES

A Method to Enhance the Accuracy of Digital Forensic in the Absence of Sufficient Evidence in Saudi Arabia

KHADIJA ALI

Sexual and Gender Based Crimes in International Criminal Law: Moving Forwards or Backwards?

UMAR UBANDAWAKI

Controlling Youths Participation in Politics in Sokoto State: A Constructive Inclusiveness for Good Governance in Nigeria

ABDUL SALIM AMIN

Judicial Institutions in a Post-Conflict Society: Gaining Legitimacy through a Holistic Reform

DINI DEWI HENIARTI

Military Court's Jurisdiction over Military Members Who Commit General Crimes under Indonesian Military Judiciary System in Comparison with Other Countries

KHODR FAKIH

The Ombudsman: Different Terminologies Same Missions

ARMEN YEZEKYAN

The Legal Procedure of Attestation of Public Servants

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



10. 09. 2022

14: 00 – 16:00

Meeting ID: 875 0688 8156

Passcode: 11120922

HALL: 1

SESSION: 2

MODERATOR: DR. ÖĞR. ÜYESİ ENDER UZABACI

PROF. DR. MEHMET ÇAY  
DR. AR. GÖR. GÖZDE ARKALI  
ÖĞR. GÖR. AYDIN SEVER  
AR. GÖR. EDANUR GÜLER

The Effect Of Selenium Application On Oxidative Values In Rats Exercising Until Depletion

PROF. DR. MEHMET ÇAY  
DR. AR. GÖR. GÖZDE ARKALI  
ÖĞR. GÖR. AYDIN SEVER

The Effect Of Selenium On Swimming Endurance, Oxidative Stress And Nrf2/HO-1 Protein Expressions In Rats

DOÇ. DR. SEMRA KAYA  
ARŞ. GÖR. GÖKHAN KOÇAK

Üreme Mevsimindeki Romanov Koyunlarında Senkronizasyon Protokolleriyle Birlikte D Vitamini Enjeksiyonunun Bazı Üreme Parametreleri Üzerine Etkisi

ARŞ. GÖR. GÖKHAN KOÇAK

Koyunlarda Seksüel Senkronizasyon Ve Östrusun Uyarılması

DR.ÖĞR.ÜYESİ ENDER  
UZABACI

The Effect Of Synbiotics On Broiler Growth Performance: A Meta-Analysis

DR. ÖĞR. ÜYESİ NEHİR  
KAYMAK  
DR. ÖĞR. ÜYESİ NESRİN  
EMRE  
DR. F. BANU YALIM

Barajlı Bir Nehrin Balık Topluluk Yapısının Uzunlamasına Ve Zamansal Değişimi: Aksu Çayı, Antalya

DR.ÖĞR.ÜYESİ, NÜVİT  
COŞKUN

Proteins Encoded By Canine Distemper Virus, Their Importance In Pathogenesis And Molecular Diagnosis

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



10. 09. 2022

14: 00 – 16:00

Meeting ID: 875 0688 8156

Passcode: 11120922

HALL: 2 SESSION: 2 MODERATOR: ASST.PROF., YEŞİM ESGİN

DR. BHAVNA B. TERAIYA

Knowledge Management in the Digital Library using Technology

ASST.PROF., YEŞİM ESGİN

A Study Of Social Proof And Consistency Strategies For Software As A Service (Saas) Products In The Digital Music Market As In The Context Of Persuasion

DR. ÖĞRETİM ÜYESİ, MÜJDE AKSOY

Online Anlık Satın Alma Davranışında Influencer Pazarlamanın Etkisi Üzerine Bir Araştırma

DR. ÖĞRETİM ÜYESİ, MÜJDE AKSOY

Dijital Tüketim Olgusu Ve Dijital Tüketici Trendleri

RES. ASSİST. DR. HAKAN ÖNDES

Forecasting Of Housing Sales In Turkey With Artificial Neural Networks And Hybrid Techniques

DR. HASAN YALÇIN

Favök (Ebitda) Kavramı Ve Muhasebe Tahminlerinin Favök Üzerine Etkisi

DR. ÖĞR. ÜYESİ ,ERKİN NEVZAT GÜDELÇİ İLYAS ÖZER

Finansal Raporlama Dili XBRL Ve XBRL Hakkında Yazılmış Makalelerinin Şekil Ve İçerik Analizi





EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



10. 09. 2022

14: 00 – 16:00

Meeting ID: 875 0688 8156

Passcode: 11120922

**HALL: 3    SESSION: 2    MODERATOR: DOÇ.DR. GÜLDEN ŞİŞMAN**

ELMER M. SORIANO BENJAMIN T. SABATER III DELBERT JEWEL M. NATAGOC SHANNEN LEIGH A. UY	The Philippine Fintech Industry And Its Impact On The Digital Efficiency Of The Local Government In Metro Manila
MURAT KARA	Süleyman Demirel Üniversitesinde Uygulanan Askıda Yemek Sosyal Sorumluluk Projesinin Ekonomik Etkilerinin Analizi
MURAT KARA	Kovid-19 Döneminde Türkiye’de Pazarlama Trendleri
DR. ÖĞR. ÜYESİ, CANAN YILDIRAN	Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Girişimcilik Yönelimlerinin Demografik Değişkenler Açısından Değerlendirilmesi
ASST. PROF. DR. FULYA ZARALI	Evaluation Of The Logistics Performance Of G7 Countries With MCDM Method
ARŞ. GÖR. SAMET ÖZDEMİR	En Etkin 50 Üst Düzey İnsan Kaynakları Yöneticisinin (CHRO) LinkedIn Profillerinin İncelenmesi
NURFİGEN FESLİOĞLU DR. KANSU GENÇER	An Example Of Sustainable Gastronomy Tourism: Tequila Tourism In The UNESCO Cultural Heritage Agave Region
DOÇ.DR. GÜLDEN ŞİŞMAN	Ödeme Kaydedici Cihazlara Yapılan Müdahalenin Kaçakçılık Suçu Açısından Değerlendirilmesi
YÜKSEK LİSANS ÖĞRENCİSİ, BETÜL ÇELİK	Uluslararası Ticarete Müdahale Araçları Olarak Kullanılan Tarife Dışı Engeller Ve Türkiye’nin Dış Ticareti Üzerine Etkileri

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



10. 09. 2022

14: 00 – 16:00

Meeting ID: 875 0688 8156

Passcode: 11120922

HALL: 4

SESSION: 2

MODERATOR: PROF. DR. ASSİYE AKA

SEGUN AYODELE

Improving Compliance To International Humanitarian Laws Amongst The North East Nigerian Troops During Counter-Insurgencies

PROF. DR. ASSİYE AKA

Twitter Üzerinden Bazı Dugulara/Panoptik Etkilere Sosyolojik Bakış

ÖĞR. GÖR. DR., HAKAN IRAK

Dijitalleşen Demokrasi Ve Yeni Bir Siyasi Dönüşüm Olarak Dünyada Ve Türkiye’de Elektronik Siyasi Partiler

ZEYNEP SÖNMEZ

An Assessment On The Concept Of Modern Science And Progress

DR. GÜLLER ŞAHİN  
ÖĞR. GRV. DR. FATİH VOLKAN  
AYYILDIZ

The Relationship Of Globalization, Natural Resources And Ecological Footprint

DOÇ. DR. ÇİĞDEM TANYEL  
BAŞAR

Experimental Approaches To The Concept Of Migration From Different Disciplines

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



10. 09. 2022

14: 00 – 16:00

Meeting ID: 875 0688 8156

Passcode: 11120922

HALL: 5 SESSION: 2

MODERATOR: DOÇ. DR. MEHMET NURİ ÇINARCI

DR.ÖĞR.ÜYESİ, ALEV ÖNDER	Bir Değişim Romanı Olarak Manves City’de Kimlik, Yitirilen Geçmiş Ve Bellek
DR. ÖĞR. GÖR., GÖKÇE ULUS	Fakir Gencin Hikâyesi’nde Anlatıcının Kimliği
DOÇ. DR. MEHMET NURİ ÇINARCI	A Translation Of Gulistan The Author Of Which Is Unknown In Library Of Behram Begova
DOÇ. DR. MEHMET NURİ ÇINARCI	The Works Of Ibnu’l-Arabi As A Source In Turkish Mesnevi Commentaries
ÖĞR. GÖR. DR. HÜSEYİN SELİM KOCABIYIK	Batılı Çeviribilimcilerin Kuramları Işığında Necib Mahfuz’un “Başkan’ın Öldürüldüğü Gün” Adlı Romanındaki Dil Oyunlarının Türkçe Çevirisinin Analizi
DR. ÖĞR. ÜYESİ ABDÜLHAKİM BAHADIR DARI	An Analysis Of Images In Anti-War Public Service Announcements In The Light Of Louis Hjelmslev’s Indicative Model
DR. ÖĞR. ÜYESİ, MEHMET FATİH ELMAS	Camus’nün “Varoluşçuluk”U Üzerine
F.Ü.F.D.NƏRMİN CAHANGİROVA	Lu Sinin “A-Künün Həqiqi Hekayəsi” Povestinin İdeya-Bədii Xüsusiyyətləri

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



10. 09. 2022

14: 00 – 16:00

Meeting ID: 875 0688 8156

Passcode: 11120922

HALL: 6 SESSION: 2

MODERATOR: PROF. DR. MUSTAFA BURUNKAYA

SEEMANT TIWARI	Data Set Clustering Using K-Means
OMAR SAGBAN AL-BUTTI PROF.DR. MUSTAFA BURUNKAYA	Comparison Between Using Genetic Algorithm And Fmincon Methods For Solving The Optimal Power Flow Of Ieee-30 Bus Standard System
CEMAL KÖR PROF.DR. MUSTAFA BURUNKAYA	İot Tabanlı, Mobil Cihazlar İle İzlenebilen Ve Kontrol Edilebilen Yeni Ve Modern Bir Hassas Mantar Tarım Sistemi
MÜH. SEZGİN CEYLAN PROF. DR. MUSTAFA BURUNKAYA	Uçuş Simülatörü Hareket Sistemleri İçin Fpga Tabanlı Düşük Gürültülü Gerçek Zamanlı Veri Toplama Sistemi
AHMET KIZMAZ	Akıllı Şebekelere Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Entegrasyonunun Çevre Açısından İncelenmesi
EKİN BERFİN BIYIK CÜNEYT TEKİN TÜLAY KORKUSUZ POLAT	Bir Makine İşletmesinde Ergonomik Risk Analiz Yöntemi Kullanılarak Proses İyileştirme
ELİF ALADAĞ TÜLAY KORKUSUZ POLAT	Bir Treyler Firması İçin Üretim Sürecinin Analizi
BUSE YÜKSEL	Aşındırıcıların Fren Balatası Sürtünme Performansı Üzerine Etkileri (Poster)

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



10. 09. 2022

14: 00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 816 5724 8099

Passcode: 10110922

HALL: 1 SESSION: 2

MODERATOR: MOHAMED M. ELSHERBINY

AKM REZAUL KARIM  
TANIA SHARAFAT  
ABU YUSUF MAHMUD

Cognitive Emotion Regulation in Children Is Attributable to Parenting Style, Not to Family Type and Child's Gender

SHEILA MARIE G. HOCSON

Career Counseling Program for the Psychological Well-Being of Freshmen University Students

MOHAMED M. ELSHERBINY

The Effectiveness of Cognitive Behavioural Intervention in Alleviating Social Avoidance for Blind Students

ASIF ALI, DAUD SALIM  
FARUQUE

A Quasi-Systematic Review on Effectiveness of Social and Cultural Sustainability Practices in Built Environment

VESILE EVRİM  
ALİYU AWWAL

Effect of Personality Traits on Classification of Political Orientation

MARZIEH TALEBZADEH  
SHOUSHTARI

The Effectiveness of Metaphor Therapy on Depression among Female Students

ASMITA SHUKLA  
SOMA PARIJA

Impact of Personality and Loneliness on Life: Role of Online Flow Experiences

A. GAGAT-MATUŁA

Family Relationships and Coping with the Stress of Young People from Migrant Families with Cerebral Palsy

ABDULKAREEM HUSSEIN  
BIBIRE

Job Satisfaction and Motivation as Predictors of Lecturers' Effectiveness in Nigeria Police Academy

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



10. 09. 2022

14: 00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 816 5724 8099

Passcode: 10110922

HALL: 2 SESSION: 2

MODERATOR: RAJAMANI DORAISWAMI

ANUPAM KUMAR  
ABDUL HAMID BHAT  
PRAMOD AGARWAL

Reduced Rule Based Fuzzy Logic Controlled Isolated Bidirectional Converter Operating in Extended Phase Shift Control for Bidirectional Energy Transfe

G. KHAMOOSHIAN

Designing a Robust Controller for a 6 Linkage Robot

AHMAD ZAHKAN  
AHMED HERZALLAH  
AHMAD AHMAD  
MAHRAN QURAAN

Modular Harmonic Cancellation in a Multiplier High Voltage Direct Current Generator

RAJESH KUMAR  
PUNEET AGGARWAL

Integration of Virtual Learning of Induction Machines for Undergraduates

MOHD TARIQ

Five-Phase Induction Motor Drive System Driven by Five-Phase Packed U Cell Inverter: Its Modeling and Performance Evaluation

RAJAMANI DORAISWAMI  
LAHOUARI CHEDED

Adaptive Kaman Filter for Fault Diagnosis of Linear Parameter-Varying Systems

ZAKIR HUSAIN  
NEEM SAGAR  
NEERAJ GUPTA

Steady State Analysis of Distribution System with Wind Generation Uncertainty

MAMIDI RAMAKRISHNA RAO

Optimization of Doubly Fed Induction Generator Equivalent Circuit Parameters by Direct Search Method

ALPANA AGARWAL  
AKHIL SHARMA

Inverter Based Gain-Boosting Fully Differential CMOS Amplifier



**EGE**

**6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES**

**6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES**



10. 09. 2022

14: 00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 816 5724 8099

Passcode: 10110922

**HALL: 3 SESSION: 2**

**MODERATOR: NILIMA D. GAJBHIYE**

KARUPPAIYA MARUTHAI  
VIRUTHAGIRI THANGAVELU  
MANIKANDAN KANAGASABAI

Statistical Screening of Medium Components on Ethanol Production from Cashew Apple Juice using *Saccharomyces diasticus*

EMMA K. SALES  
NILDA G. BUTARDO

Molecular Analysis of Somaclonal Variation in Tissue Culture Derived Bananas Using MSAP and SSR Markers

NILIMA D. GAJBHIYE

Toxic Effect of Sodium Nitrate on Germinating Seeds of *Vigna radiata*

E. BINAELIAN  
SH. SOROUSHNIA

Investigation on Toxicity of Manufactured Nanoparticles to Bioluminescence Bacteria *Vibrio fischeri*

ADNAN Y. ROJEAB

Magnetic Properties Govern the Processes of DNA Replication and the Shortening of the Telomere

SOMAYYEH AZIZI  
SAEED KABOLI  
ATSUSHI YAGI

Evolutionary Distance in the Yeast Genome

ARPITA SONI  
SAPNA MITTAL

Smart Motion

NADIA EL ALAMI EL HASSANI,  
SOUKAINA MOTIA  
BENACHIR BOUCHIKHI  
NEZHA EL BARI

Synthesis of Highly Sensitive Molecular Imprinted Sensor for Selective Determination of Doxycycline in Honey Samples

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



10. 09. 2022

14: 00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 816 5724 8099

Passcode: 10110922

HALL: 4 SESSION: 2

MODERATOR: **MOHAMMAD ABDOLLAHI**

ABU SALIM MUSTAFA	Microbial Contaminants in Drinking Water Collected from Different Regions of Kuwait
MANISHA CHAUDHARY JOYDIP DHAR GOVIND PRASAD SAHU	Mathematical Model of Depletion of Forestry Resource: Effect of Synthetic Based Industries
NOOR MOHAMMAD	The Agricultural Governance in Bangladesh: A Case Study
OQBA BASAL ANDRÁS SZABÓ	The Effects of Drought and Nitrogen on Soybean ( <i>Glycine max (L.) Merrill</i> ) Physiology and Yield
GERALD AMATRE JULIUS BUNNY LEJJU MORGAN ANDAMA	Jigger Flea ( <i>Tunga penetrans</i> ) Infestations and Use of Soil-Cow Dung-Ash Mixture as a Flea Control Method in Eastern Uganda
MOHAMMAD ABDOLLAHI	Application of <i>Metarhizium anisopliae</i> against <i>Meloidogyne javanica</i> in Soil Amended with Oak Debris
MUHAMMAD IMRAN IQRA BASIT MOBUSHİR RİAZ KHAN SAJİD RASHEED AHMAD	Analyzing the Impact of Spatio-Temporal Climate Variations on the Rice Crop Calendar in Pakistan
KUNWAR D. YADAV DAYANAND SHARMA	Vermicomposting of Textile Industries' Dyeing Sludge by Using <i>Eisenia foetida</i>

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



10. 09. 2022

14: 00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 816 5724 8099

Passcode: 10110922

HALL: 5 SESSION: 2

MODERATOR: NGUYEN VIET TAN

TRAVIS MORRIS	Analyzing Environmental Emotive Triggers in Terrorist Propaganda
JORGE A. SCHIAVON	Federalism and Foreign Affairs: The International Relations of Mexican Sub-State Governments
A. BAHAR GANIYEVA M. SABUHI TANRIVERDIYEV	The State Support to the Tourism Policy Formation Mechanism in Black Sea Basin Countries (Azerbaijan, Turkey, Russia, Georgia) and Its Impact on Sustainable Tourism Development
YVONNE AYERKI LAMPTEY	Behavioural-Orientation and Continuity of Informality in Ghana
TRİYANTO RIMA VIEN PERMATA HARTANTO	Recognition and Protection of Indigenous Society in Indonesia
NGUYEN VIET TAN	Identifying the Traditional Color Scheme in Decorative Patterns Used by the Bahnar Ethnic Group in the Central Highlands of Vietnam
MOHSEN DAVARZANI EHSAN LAME MOHAMMAD TAGHI HASSAN ZADEH	Reviewing the Relation of Language and Minorities' Rights
PUTHSODARY TAT	A Theory-Based Analysis on Implications of Democracy in Cambodia
JAILAN MOHAMED EL DEMERDASH	Millennials' Viewpoints about Sustainable Hotels' Practices in Egypt: Promoting Responsible Consumerism
MUHAMMAD NAVEED YANG CAIXIA	Need of National Space Legislation for Space Faring Nations

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



10. 09. 2022

14: 00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 816 5724 8099

Passcode: 10110922

HALL: 6 SESSION: 2

MODERATOR: MUSA BALA ZAKARI

AHMAD ALSOLAMI DARREN MUNDY MANUEL HERNANDEZ-PEREZ	A Structured Mechanism for Identifying Political Influencers on Social Media Platforms: Top 10 Saudi Political Twitter Users
NANCHE BILLA ROBERT	Income Inequality and the Poverty of Youth in the Douala Metropolis of Cameroon
MUSARRAT JABEEN	Conceptualizing Thoughtful Intelligence for Sustainable Decision Making
MUSA BALA ZAKARI MARK BUTTON	Insiders' Perspectives of Countering Public Sector Corruption in Nigeria: Identifying and Targeting Its Nature, Characteristics and Fundamental Causes
HASHEM DEGHANNIRI	A Goal-Driven Crime Scripting Framework
MUJEEB SAIF MOHSEN AL- ABSY KU NOR IZAH KU ISMAIL SITRASELVI CHANDREN	Corporate Governance Mechanisms, Whistle-Blowing Policy and Earnings Management Practices of Firms in Malaysia
JAILAN MOHAMED EL DEMERDASH	Millennials' Viewpoints about Sustainable Hotels' Practices in Egypt: Promoting Responsible Consumerism
NAEEM ULLAH KHAN KALSOOM KHAN	Evolving Paradigm of Right to Development in International Human Rights Law and Its Transformation into the National Legal System: Challenges and Responses in Pakistan
MOHAMMAD TIPU SULTAN FARZANA SHARMIN KE XUE	Sharing Tourism Experience through Social Media: Consumer's Behavioral Intention for Destination Choice

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



11. 09. 2022

10: 00 – 12:00

Meeting ID: 875 0688 8156

Passcode: 11120922

HALL: 1 SESSION: 1

MODERATOR: KADRİ KURT

M. MUSTAFA BEYDAĞI  
DOÇ.DR. A. FATİH ÖZCAN  
PROF.DR. İLHAN İÇEN

Alt-Or-Mat Köprüsü

M. MUSTAFA BEYDAĞI  
PROF.DR. İLHAN İÇEN  
DOÇ.DR. A. FATİH ÖZCAN

Zit Kenar Dik Üçgen

ASST. PROF. DR. ADEM YOLCU  
ASSOC. PROF. DR. TAHA YAŞIN  
ÖZTÜRK

Some New Results On Pythagorean Neutrosophic Soft Topological Spaces

ASST. PROF. DR. ADEM YOLCU  
ASSOC. PROF. DR. TAHA YAŞIN  
ÖZTÜRK

Some Operations On Pythagorean Neutrosophic Soft Topological Spaces

PROF. DR., ÖMÜR DEVECİ  
RES. ASSİST., ÖZGÜR ERDAĞ

The Narayana-Padovan Sequence Modulo  $m$

RES. ASSİST., ÖZGÜR ERDAĞ  
PROF. DR., ÖMÜR DEVECİ

The Representation And Finite Sums Of The Narayana-Padovan Numbers

ASST. PROF. DR. YEŞİM  
AKÜZÜM

The Narayana-Jacobsthal Sequence Modulo  $m$

ASST. PROF. DR. YEŞİM  
AKÜZÜM

The Representations And Finite Sums Of The Narayana- Jacobsthal Numbers

ÇİĞDEM CENGİZ  
MEHMET SAİT CENGİZ

Volumetric Lighting In Architectural Design

ÇİĞDEM CENGİZ  
MEHMET SAİT CENGİZ

Use Of White Light In Living Spaces

KADRİ KURT

Prunus Armeniaca L. Ekstraktından Gümüş Nanopartiküllerin Sentezi ve Yapısının Aydınlatılması

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



11. 09. 2022

10: 00 – 12:00

Meeting ID: 875 0688 8156

Passcode: 11120922

HALL: 2 SESSION: 1

MODERATOR: DR. GAMZE ALP

ÖĞR. GÖR. DR. BARIŞ DEMİREL	Çocuk Koruma Politikaları Üzerine Bir Değerlendirme: “Çöp Evde Bulunan Çocuk Koruma Altına Alındı”
NESLİHAN CEYLAN	Çalışan Kadınlar Ve Yaşam Kalitesi Arasındaki İlişkiyi Ortaya Koyan Araştırmaların İçerik Analizi
ARŞ. GÖR. HAVVA NUR ATALAY PROF. DR. RECEP YÜCEL	Paternalistic Leadership In Healthcare Management
PROF. DR. RECEP YÜCEL ARŞ. GÖR. HAVVA NUR ATALAY	Workplace Incivility In Healthcare Management: Content Analysis
RESS ASST. HÜLYA YILDIZ	Sürdürülebilir Kalkınma Kapsamında Kadının Güçlendirilmesinde Eğitimin Rolü
ARAŞTIRMA GÖREVLİSİ DR. GAMZE ALP	JCI Belgeli Sağlık Tesislerinin Web Sitelerinin İncelenmesi

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



11. 09. 2022

10: 00 – 12:00

Meeting ID: 875 0688 8156

Passcode: 11120922

HALL: 3 SESSION: 1

MODERATOR: DOÇ.DR., ZUHAL AKMEŞE DEMİR

DR. ÖĞR. ÜYESİ, AYLİN GÜNGÖR

Gerçek Ötesi Bir Yaklaşımla Viral Reklamlar: Simpsons Örneği

DR. ÖĞR. ÜYESİ, AYLİN GÜNGÖR

Bir Mecra Olarak Tasarımcının Sanal Portfolyosu: Instagram

DR. ÖĞR. ÜYESİ DİLAVER  
BAYINDIR  
PROF. DR. MEHMET IŞIK

Göç Belgeseli Çekmek: Otoetnografik Bir Bakış

DR. ÖĞR. ÜYESİ DİLAVER  
BAYINDIR  
PROF. DR. MEHMET IŞIK

Türk Sinemasının İlk Salgın Hastalık Konulu Filmi Salgın (1954) Üzerine  
Tespitler

YÜKSEK LİSANS ÖĞRENCİSİ,  
AHMET ENES BUDAK

20. Yüzyılda Ontoloji Akımları ve Sanat Akımları İlişkisi

MEHMET FATİH KALIN

Aydınlanma Dönemi Sonrasında Değişen “Kutsal” Düşüncesinin Sanat  
Anlayışına Etkisi

DOÇ.DR.PINAR TOKTAŞ  
ARŞ. GÖR.ASLI SEDA AKBAŞ

Ankara Milli Kütüphane Ve Harvard Üniversitesi Kütüphanesi Açık Erişimde  
Yer Alan İki Mushaf-I Şerif’in Serlevha Bezemelerinin İncelenmesi

DOÇ. DR. ÖZCAN DEMİR

Klasik Anlatı Sinemasında Süper Kahraman Stereotiplerini Dönüşümü

M. FURKAN CAN HALİTOĞLU  
DOÇ. DR. ÖZCAN DEMİR

Klasik Anlatı Unsurlarından Katharsis Ve Özdeşleşme Kavramlarının İnteraktif  
Sinema Filmlerinde Kullanımı: Black Mirror Bandersnatch Filmi Örneği

DOÇ.DR., ZUHAL AKMEŞE DEMİR

Covid-19 Pandemisinin Sinema Alanına Etkileri Üzrine Bir Değerlendirme

DOÇ.DR., ZUHAL AKMEŞE DEMİR

Edebiyattan Sinemaya Uyarlanan Filmler: Mutluluk İlmi Üzerine Bir  
Değerlendirme

ÖĞR. GÖR. OLGUN KÜÇÜK  
DR. ÖĞR. ÜYESİ MEVLÜT CAN  
KOÇAK

Yeni Medyadaki Komedi Programlarında Suçun Mizahi Sunumu

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



11. 09. 2022

10: 00 – 12:00

Meeting ID: 875 0688 8156

Passcode: 11120922

HALL: 4 SESSION: 1

MODERATOR: ARŞ. GÖR. ECEM KARA

JERICO N. MOLOBOCO GRACIELA MAE D.P. BREQUILLO EMMANUEL JOHN B. SOLIVA ESTEFANIE R. CORTEZ	The Urban Expansion Vs. The Sustainability Of Agri-Fishery In The Philippines: A Case Study Of “Tahong” Industry In The Municipality Of Jiabong, Samar
RAMCES M. DILI GLENZY KIN A. GINEZ PATRICIA M. ROMAN	Towards The Economic Development Of The Philippines: Achieving Sustainable Development And Food Security Through Urban Agriculture
DOÇ. DR. VALEH K. ŞUKUROV ÖĞRETİM GÖREVLİSİ. MEDİNE H.ABIŞOVA	Hacikent Ormanlarında Antropojenik Değişimler Ve Restorasyon Sorunları
TOLGAHAN AHMET COSKUN SUMER HORUZ	Phosphite Treatments to Control Tomato Bacterial Canker and Wilt
SERKAN YENER DOÇ. DR. MEHMET SAĞIROĞLU	Oflak Dağı (Kaynarca) Ve Çevresinin Florasına Katkıları
ARŞ. GÖR. ECEM KARA DR. ÖĞR. ÜYESİ GÖKHAN BAKTEMUR	Determining The Effects Of Some Heavy Metal Applications On White Cabbage (Brassica Oleracea Var. Capitata F. Alba) In In Vitro Conditions



EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



11. 09. 2022

10: 00 – 12:00

Meeting ID: 875 0688 8156

Passcode: 11120922

HALL: 5 SESSION: 1

MODERATOR: ASSIST. PROF. MERİH ANGIN

GÖKHAN ÇAKMAK

Sayıştayın Denetim Ve Yargı Alanı

ASST. PROF. DR. DENİZ DİNÇ

Nationalist and Populist Ideologies of the Three Rival Political Actors in Tatarstan during the Collapse of the Soviet Union

BATTAL ŞENER

FIDIC Sözleşmeleri Kapsamında Uluslararası Tahkim

ARŞ. GÖR. DR. AZER EBRU  
MUTLU

The Evaluation Of The Principle Of Continuity And Change, From The Public Service Measurement Principles, In Terms Of The Library Services Offered By The Administration

DR. ÖĞR. ÜYESİ, EMRAH UTKU  
GÖKÇE

Uluslararası İlişkiler Çalışmalarında Karma Yöntem Yaklaşımının Kullanılması

YL. ÖĞRENCİSİ, GİZEM AYDIN

Turkey's Attitude Towards The International Criminal Court

ASSİST. PROF. MERİH ANGIN

An NLP Approach For Identifying Relevance To Sustainable Development Goals

HÜSNE TEMUR  
DOÇ. DR., SEÇİL GÜL MEYDAN  
YILDIZ

Türkiye'de Konut Politikaları Gelişiminin Kalkınma Planları Perspektifinde Değerlendirilmesi

HÜSNE TEMUR  
DOÇ. DR., SEÇİL GÜL MEYDAN  
YILDIZ

Ulusal Kalkınma Planlarında (1963-2023) Afet Yönetimi

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



11. 09. 2022

10: 00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 816 5724 8099

Passcode: 10110922

HALL: 1 SESSION: 1

MODERATOR: CHUKIAT CHAIBOONSRI

SANDHYA RIJAL  
SAROJ ADHIKARI  
RAMESH R. PANT

Non-Timber Forest Products and Livelihood Linkages: A  
Case of Lamabagar, Nepal

ERIC HAWKINSON  
EDGARAS ARTEMCIUKAS

Simplified Mobile AR Platform Design for Augmented Tourism

NGONO MINDZENG TERENCEA

Community Based Tourism and Development in Third World Countries:  
The Case of the Bamileke Region of Cameroon

ELDAH EPHRAIM BUBA

An Evaluation of Tourism Education in Nigeria's Higher Institutions

BITA MASHAYEKHI  
MOHAMMAD ARA

Activity-Based Costing in the Hospitality Industry: A Case Study in a  
Hotel

CHUKIAT CHAIBOONSRI  
SATAWAT WANNAPAN

Asymmetrical Informative Estimation for Macroeconomic Model: Special  
Case in the Tourism Sector of Thailand

MAJA MARTINOVIC  
VALENTINA ZARKOVIC  
HRVOJE MALJAK

Potential of Croatia as an Attractive Tourist Destination for the Russian  
Market

CHUTIMA KLAYSUNG

Behaviors and Factors Affecting the Selection of Spa Services among  
Consumers in Amphawa, Samut Songkhram, Thailand

RADWA MABROOK

Collaborative and Experimental Cultures in Virtual Reality Journalism:  
From the Perspective of Content Creators

SADHANA GHAYEM

The Impact of Socio-Economic and Type of Religion on the Behavior of  
Obedience among Arab-Israeli Teenagers

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



11. 09. 2022

10: 00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 816 5724 8099

Passcode: 10110922

HALL: 2 SESSION: 1

MODERATOR: LASZLO VARI

LASZLO VARI	Freedom with Limitations: The Nature of Free Expression in the European Case-Law
EREZ COHEN	The Impact of Globalization on the Development of Israel Advanced Changes
GERGELY HORVÁTH	The Two Layers of Food Safety and GMOs in the Hungarian Agricultural Law Authors: Gergely Horváth
MARÍA JOSÉ BENÍTEZ JIMÉNEZ	Jurisprudencial Analysis of Torture in Spain and in the European Human Rights System
MOHSEN DAVARZANI EHSAN LAME MOHAMMAD TAGHI HASSAN ZADEH	Reviewing the Relation of Language and Minorities' Rights
ADA YURMAN	The Social Reaction to the Wadi Salib Riots (1959) as Reflected in Contemporary Israeli Press
DIYA SARKAR PRAFULLA C. MISHRA	An Analytical Study on the Politics of Defection in India
ISAIAS TEKLIYA BERHE	The Ethio-Eritrea Claims Commission on Use of Force: Issue of Self-Defense or Violation of Sovereignty
MARISA CATARINA DA CONCEIÇÃO DINIS	Directors' Duties, Civil Liability, and the Business Judgment Rule under the Portuguese Legal Framework
JÚLIA SZÓKE	Negotiating Across Cultures: The Case of Hungarian Negotiators

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



11. 09. 2022

10: 00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 816 5724 8099

Passcode: 10110922

HALL: 3 SESSION: 1

MODERATOR: **BADR M. ALSHAMMARI**

MAHA BENHAMAD  
ALI SNOUSSI  
AMMAR BEN BRAHIM

A Simulation Model and Parametric Study of Triple-Effect Desalination Plant

NUR SARMA  
PAUL M. TUOHY  
SINIŠA DJUROVIĆ

Investigation of Grid Supply Harmonic Effects in Wound Rotor Induction Machines

JOSE D. HERRERA  
MARIO A. RIOS

A Multiobjective Damping Function for Coordinated Control of Power System Stabilizer and Power Oscillation Damping

IDRIS A. ELFEITURI

Exergy Based Performance Analysis of a Gas Turbine Unit at Various Ambient Conditions

AHMAD K. JASSIM  
RAHEEM KH. AL-SUBAR

Studying the Possibility to Weld AA1100 Aluminum Alloy by Friction Stir Spot Welding

EKOW A. KWOFIE  
EMMANUEL K. ANTO  
GODFRED MENSAH

Determination of the Optimal DG PV Interconnection Location Using Losses and Voltage Regulation as Assessment Indicators Case Study: ECG 33 kV Sub-Transmission Network

BADR M. ALSHAMMARI  
T. GUESMI

Optimal Design of Multimachine Power System Stabilizers Using Improved Multi-Objective Particle Swarm Optimization Algorithm

M. EMAMI  
R. TARIGHI  
R. GOODARZI

Simulation of Reflection Loss for Carbon and Nickel-Carbon Thin Films

MOSES C. SIAME  
KAZUTOSHI HAGA  
ATSUSHI SHIBAYAMA

Treatment of Low-Grade Iron Ore Using Two Stage Wet High-Intensity Magnetic Separation Technique

MOHAMED YOUSEF  
MAGDY SAMUEL  
MAHA EL-MELIGY  
TAHER EL-BITAR

Hot Deformability of Si-Steel Strips Containing Al

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



11. 09. 2022

10: 00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 816 5724 8099

Passcode: 10110922

HALL: 4 SESSION: 1

MODERATOR: AHMAD H. ABDELGWAD

R. SEKULA	Material Concepts and Processing Methods for Electrical Insulation
ALLURU GOPALA KRISHNA THELLA BABU RAO	Performance Assessment of Carbon Nano Tube Based Cutting Fluid in Machining Process
AYHAN AYDOĞDU ERCAN CEYHAN ALİ KAHRAMAN NURSEL ÇÖL	Effects of Plant Densities on Seed Yield and Some Agricultural Characteristics of Jofs Pea Variety
AYMEN LAADHARİ	An Implicit Methodology for the Numerical Modeling of Locally Inextensible Membranes
AHMAD H. ABDELGWAD	Microstrip Patch Antenna Enhancement Techniques
LOCHAN BASYAL	Email Based Global Automation with Raspberry Pi and Control Circuit Module: Development of Smart Home Application
SHAIBU BAANNI AZUMAH WILLIAM ADZAWLA	Effect of Urea Deep Placement Technology Adoption on the Production Frontier: Evidence from Irrigation Rice Farmers in the Northern Region of Ghana
NURLIANI, IDA ROSADA	Strategy in Controlling Rice-Field Conversion in Pangkep Regency, South Sulawesi, Indonesia
AYUKO ITSUKI SACHIYO ABURATANI	Comparative Analysis of Soil Enzyme Activities between Laurel-Leaved and Cryptomeria japonica Forests

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



11. 09. 2022

10: 00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 816 5724 8099

Passcode: 10110922

HALL: 5 SESSION: 1

MODERATOR: MOHAMED H. GABR

A. K. SINGH, CHHOTU RAM	Electrochemical Corrosion of Steels in Distillery Effluent
MOHD SHAHNEEL SAHARUDIN JIACHENG WEI ISLAM SHYHA FAWAD INAM	Flexural Properties of Halloysite Nanotubes-Polyester Nanocomposites Exposed to Aggressive Environment
SHAHRAZED MEDEGHRI SAAD HAMZAUI, MOKHTAR ZERDALI	The Manufacturing of Metallurgical Grade Silicon from Diatomaceous Silica by an Induction Furnace
ROMAN KNIZEK DENISA KARHANKOVA LUDMILA FRIDRICOVA	Two and Three Layer Lamination of Nanofiber
MOHAMED H. GABR KIYOSHI UZAWA	Effect of Different Types of Nano/Micro Fillers on the Interfacial Shear Properties of Polyamide 6 with De-Sized Carbon Fiber
SUTAR RANI ANANDA M. V. MURUGENDRAPPA	Structural and Electrical Characterization of Polypyrrole and Cobalt Aluminum Oxide Nanocomposites
ALI RABIEE HESSAM GHASEMNEJAD	Effect of Stitching Pattern on Composite Tubular Structures Subjected to Quasi-Static Crushing
R. SEKULA	Material Concepts and Processing Methods for Electrical Insulation
SUPRIYA GUPTA PARESH CHOKSHI	Polymer Mediated Interaction between Grafted Nanosheets

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



11. 09. 2022

14: 00 – 16:00

Meeting ID: 875 0688 8156

Passcode: 11120922

HALL: 1 SESSION: 2

MODERATOR: DOÇ. DR. SABRİ ARICI

ENVER EMRE ÖCAL

Tam Bağımsızlık Ekseninde Erken Cumhuriyet Dönemi Eğitim Politikaları

DR. ÖĞRETİM ÜYESİ, HÜSEYİN AYDOĞAN

Plotinos'un Göksel Cisimlerin Yapısına Dair Görüşleri

UBEYDULLAH SAKİN

Local Governments In Turkey Within The Framework Of Miller's Living Systems Theory: Gaziantep Metropolitan Municipality System

DR. ÖĞRETİM ÜYESİ HACI ÇİÇEK

An Evaluation On The News That "God Will Be Supported For Her Servants" In The Context Of Verse 137 Of Sûrat Al-Baqara

DR. ÖĞRETİM ÜYESİ HACI ÇİÇEK

An Evaluation Of The Attribution Of "Idiot" Among The Slanders Thrown At The Prophets During The Invitation Process

MİHDAT AKTULGA

Zerdüştilikte Kötülük Problemi Ve İnsanın Rolü

DOÇ. DR. SABRİ ARICI

Phokaia'nın Roma Dönemi'ndeki Durumu

DOÇ. DR. SABRİ ARICI

Phokaia - Pers İlişkileri Üzerine Tespitler

UZM.ÖĞRT. AYHAN NİŞANCI  
PROF.DR.MUSA BİLGİZ

Kur'an'da Rahmet Ve Merhamet Üzerine Kavramsal Bir Analiz

UZM.ÖĞRT. AYHAN NİŞANCI

Kur'an'da Fitrat Ve Fitratullah'ın Kavramsal Analizi

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



11. 09. 2022

14: 00 – 16:00

Meeting ID: 875 0688 8156

Passcode: 11120922

HALL: 2 SESSION: 2

MODERATOR: DOÇ.DR. ZEHRA NURAY NİŞANCI

RES. ASST. İLKNUR KÜLEKÇİ	The Relationship Of Insurance Premium Production With Money Supply And Inflation In Turkey
YÜKSEK LİSANS ÖĞRENCİSİ ARİF ÇETİN	Samsun'un Sağlık Turizmi Potansiyeli Üzerine Bir İnceleme
DOÇ. DR. ULUÇ ÇAĞATAY PROF. DR. AHMET UÇAR	Akıllı Kent Kavramı Ve Uygulamalarının Üniversite Öğrencileri Arasında Nasıl Algılandığını Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma
DOÇ. DR. ULUÇ ÇAĞATAY PROF. DR. AHMET UÇAR	Assessment Of The Tourism Goals Included In The Regional Plans
RES. ASSIST. DR. HAKAN ÖNDES	Analysis Of Nonlinear Relationship Between Inflation And Unemployment Rate: The Case Of Turkey
DOÇ.DR. ZEHRA NURAY NİŞANCI	İslami Girişimcilik Ve Müslüman Girişimciler Üzerine Bir Değerlendirme
DOÇ.DR. ZEHRA NURAY NİŞANCI	Din Girişimcilik İlişkisinde İslam'ın Girişimciliğe Bakışı Üzerine Bir Değerlendirme
FATİH SONMEZ	Examining The Effects Of Covid-19-Induced Mortality Threat On Subjective Wellbeing, Risk Aversion, And Environmental Concern



EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



11. 09. 2022

14: 00 – 16:00

Meeting ID: 875 0688 8156

Passcode: 11120922

HALL: 3 SESSION: 2

MODERATOR: DOÇ. DR. GÜLLÜ KIRAT

PROF. DR. SENAR AYDIN  
MİHRİBAN YÜKSEL  
PROF. DR. MUHAMMAD ASIM  
PROF. DR. MEHMET EMİN  
AYDIN

Kentsel Atıksudaki Nikel Ve Çinkonun Ceratophlyum Demersium L. İle Giderimi

PROF. DR. SENAR AYDIN  
ZEKİYE İNCİ CAN  
DR. ÖĞR. ÜYESİ ARZU ULVİ  
PROF. DR. MEHMET EMİN  
AYDIN

Yerüstü Sularında Mikroplastikler Ve Mikroplastiklere İlişkili Klorlu Ve Fosforlu Pestisitler

DOÇ. DR. SERPİL SAVCI  
DOÇ. DR. GÜLLÜ KIRAT

Toprakta Nadir Toprak Elementleri (NTE) Ve Kimyasal Davranışları

DOÇ. DR. GÜLLÜ KIRAT  
DOÇ. DR. SERPİL SAVCI

Nadir Toprak Elementlerinin (NTE) İnsanlar Üzerindeki Etkisi

A  
SST. PROF. DR. ESMA NUR  
GEÇER

Cytotoxic Effect Of Origanum Syriacum Methanol Extract On Various Cell Lines

YÜKSEK KİMYA MÜHENDİSİ,  
ZEYNEP ECE GÜDEN  
PROF. DR., DUYGU KAVAK

El Dezenfektanı Endüstrisi Atık Suyunun Nanofiltrasyon Yöntemi İle Koi Giderim Veriminin İncelenmesi

YÜKSEK KİMYA MÜHENDİSİ,  
ZEYNEP ECE GÜDEN  
PROF. DR., DUYGU KAVAK

Tıbbi Maske Endüstrisi Atık Suyunun Nanofiltrasyon Yöntemi İle Renk Giderim Veriminin İncelenmesi

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



11. 09. 2022

14: 00 – 16:00

Meeting ID: 875 0688 8156

Passcode: 11120922

HALL: 4 SESSION: 2 MODERATOR: PROF. DR. M. KAYHAN KURTULDU

ÜMİT ÖZKANLI

Boston Güzel Sanatlar Müzesine Dair Bir İnceleme

ÜMİT ÖZKANLI

Sanatın Konservasyonu Olarak Tate Müzeleri

ANIL ALTINDAŞ  
PROF. DR. SELDA MANT  
MENAY

Dynamism And Aesthetics Of Speed In Futurism

ÖZGE BODUR  
PROF. DR. SELDA MANT  
MENAY

Body And Marina Abramovic Example In Performance Art

SEHERGÜL KAYNAK  
PROF. DR. M. KAYHAN  
KURTULDU

Piyano Eğitiminde Bona Ve Solfej Çalışmasının  
Esere Adaptasyon Sürecine Etkisi

PROF. DR. M. KAYHAN  
KURTULDU  
SEHERGÜL KAYNAK

Piyano Eğitiminde Forte Ve Piyano Terimlerinin Öğretilmesinde  
Anlamlandırma Stratejisinin Etkisi

DR. ÖĞR. ÜYESİ ŞERİFE  
GÜVENÇOĞLU

Açık Ders/Open Course Sistemi İçin Model Önerisi

DR. ÖĞR. ÜYESİ ŞERİFE  
GÜVENÇOĞLU  
ARAŞ. GÖR. ORKUN ZAFER  
ÖZGELEN

Türk Makam Müziği'nde Makam Ve Seyir Kompozisyonu

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



11. 09. 2022

14: 00 – 16:00

Meeting ID: 875 0688 8156

Passcode: 11120922

HALL: 5 SESSION: 2 MODERATOR: DR. ÖĞR. ÜYESİ ZEYNEP DEMİRCİ ÇAKIROĞLU

DR .SUMANTA BHATTACHARYA	Integrating Science, Technology, And Natural Approaches To Ensure Global Food Security And Achieve Sustainability
ARZU TAY BAYRAMOĞLU ESRA AKPOLAT	The Role Of Women In Economic Development: A Regional Level For The Turkish Economy
DR. ÖĞR. ÜYESİ MUSTAFA ORHAN ÖZER	Ekonomik Özgürlük Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Mınt Ülkelerinden Kanıtlar
DR. ÖĞR. ÜYESİ ZEYNEP DEMİRCİ ÇAKIROĞLU	Bibliometric Analysis Based On Web Of Science (Wos) Database: Published Articles In Public Finance
DR. ÖĞRETİM ÜYESİ SERKAN IŞIK	Türkiye’de Kamu Sağlık Harcamaları İle Sağlık Hizmetlerinden Memnuniyet Düzeyi Arasındaki İlişkinin İncelenmesi
DR. ÖĞR. ÜYESİ EBRU KANYILMAZ POLAT	Türkiye’de Sendikal Tutum Ve Algı Konusunda Yazılmış Lisansüstü Tezlerin İçerik Analizi
ALİ OSMAN ÖZEKİNCİ	Türkiye’de Lojistik Sektörü Ve Lojistik Köyler
ARŞ. GÖR. DR. DİLEK ALMA SAVAŞ YÜKSEK LİSANS ÖĞRENCİSİ MELEK NUR ALMA	Vergi Uyumunu Çalışmalarının Bibliyometrik Analizi
DR. ÖĞR. ÜYESİ, NİHAN BİRİNCİOĞLU	İş Yaşamında Gelecek Zaman Algısı Ölçeğinin Türkçe’ye Uyarlanması: Geçerlik Ve Güvenirlik Çalışmalarının Yapılması

**EGE**

**6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES**

**6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES**



11. 09. 2022

14: 00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 816 5724 8099

Passcode: 10110922

**HALL: 1 SESSION: 2**

**MODERATOR: K. BUSKO**

MOHD FARIDZ AHMAD AMIRUL HAKIM HASBULLAH	The Effects of Electrical Muscle Stimulation (EMS) towards Male Skeletal Muscle Mass
MAYOWA ADEYEYE	Psychological Variables of Sport Participation and Involvement among Student-Athletes of Tertiary Institutions in South-West, Nigeria
KEYVAN MOLANOROUZI SELINA KHOO TONY MORRIS	The Relationship between Motivation for Physical Activity and Level of Physical Activity over Time
ELLIE ABDI SUSANA JUNIU	Interdisciplinary Integrated Physical Education Program Using a Philosophical Approach
ABDUL RAHIMAN KANNAM KULAM	Repercussions of Ritual Dances to Personal Adjustment - A Pespicious Study among School Children
K. BUSKO	Changes of Power-Velocity Relationship in Female Volleyball Players during an Annual Training Cycle
AHMAD HASHIM MOHD SANI MADON	Objectivity, Reliability and Validity of the 90° Push-Ups Test Protocol Among Male and Female Students of Sports Science Program
HARRI JALONEN	Social Media as a 'Service' for Value Co-Creation by Integrating Sponsoring Companies, Sports Entities and Fans

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



11. 09. 2022

14: 00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 816 5724 8099

Passcode: 10110922

HALL: 2 SESSION: 2

MODERATOR: Ashkan Mirzay Fashami

ABDELGHANI BOUDIAF	Implementation of the Quality Management System and Development of Organizational Learning: Case of Three Small and Medium-Sized Enterprises in Morocco
R. KENOVA K. ANGUELOV R. NIKOLOVA	Research of the Factors Affecting the Administrative Capacity of Enterprises in the Logistic Sector of Bulgaria
HAYTHAM YASSINE	Understanding How Money Laundering and Financing of Terrorism Are Conducted through the Real Estate Sector in the Middle East and North Africa Region
ASHKAN MIRZAY FASHAMI	1865 An Exploratory Study Regarding the Effects of Auditor Switch, Auditee's Industry, and Auditee's Location on Audit Fees in Australia
AZAZ ZAMAN MIRAZUR RAHMAN	Investment Trend Analysis of Dhaka Stock Exchange: A Comparative Study
AZAZ ZAMAN IMTIAZ UDDIN CHOWDHURY MOHAMMAD SHARIFUL ISLAM	Branding Good Corporate Governance: A Pathway to Strengthen Investors' Perception and Brand Equity
MARIAM VARDIASHVILI	Some Issues of Measurement of Impairment of Non-Financial Assets in the Public Sector
NAZİRA KAKULİA TSOTNE ZHGHEŦİ	Institutional Determinants of Economic Growth in Georgia and in Other Post-Communist Economies
RAZAN SALEM	Gender Differences in Risk Aversion Behavior: Case Study of Saudi Arabia and Jordan
SAIF UL HAQ	Impact of Safety and Quality Considerations of Housing Clients on the Construction Firms' Intention to Adopt Quality Function Deployment: A Case of Construction Sector

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



11. 09. 2022

14: 00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 816 5724 8099

Passcode: 10110922

HALL: 3 SESSION: 2

MODERATOR: Elham Shirvani-Ghadikolaei

ETIM  
VICTORIA ENEFIO  
DADA  
OLUSEYI AKINTUNDE  
BASSEY OKON

A Prevalence of Phonological Disorder in Children with Specific Language Impairment

SHEENA CHRISTABEL PRAVIN  
M. PALANIVELAN

Analysis of Linguistic Disfluencies in Bilingual Children's Discourse

ELHAM SHIRVANI-  
GHADIKOLAEI

Embodied Cognition as a Concept of Educational Neuroscience and Phenomenology

AAIDHA HAMMAD

Code-Switching in Facebook Chatting Among Maldivian Teenagers

SALEEM ABU JABER  
KHALED IGBARIA

Spacial Poetic Text throughout Samih al-Qasim's Poetry

AFIA SHAHID

Towards a Deconstructive Text: Beyond Language and the Politics of Absences in Samuel Beckett's Waiting for Godot

ISMAIL BANIADAM, NAFISA  
TADAYYON, JAVID FEREDONI

Investigating Medical Students' Perspectives toward University Teachers' Talking Features in an English as a Foreign Language Context in Urmia, Iran

MAASSOUMEH BEMANI  
NAEINI

Morphological Analysis of English L1-Persian L2 Adult Learners' Interlanguage: From the Perspective of SLA Variation

YUKIKO SASAKI ALAM  
SHAHID ALAM

tudy of Syntactic Errors for Deep Parsing at Machine Translation

SAHAR KHEDR  
DINA SAYED  
AYMAN HANAFY

Arabic Light Stemmer for Better Search Accuracy

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



11. 09. 2022

14: 00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 816 5724 8099

Passcode: 10110922

HALL: 4 SESSION: 2

MODERATOR: KEVIN MOUSTAPHA

HARUO OKABAYASHI	The Formation of Mutual Understanding in Conversation: An Embodied Approach
ARMAGHAN ESLAMI NASRIN ARSHADI	Effect of Organizational Competitive Climate on Organizational Prosocial Behavior: Workplace Envy as a Mediator
NOOR ATTAR	Facilitating Familial Support of Saudi Arabians Living with HIV/AIDS
FARIDE PEÑA TERESITA CASTILLO CONCEPCIÓN CAMPO	Child Sexual Abuse Prevention: Evaluation of the Program “Sharing Mouth to Mouth: My Body, Nobody Can Touch It”
ABDULKAREEM HUSSEIN BIBIRE	Job Satisfaction and Motivation as Predictors of Lecturers’ Effectiveness in Nigeria Police Academy
ASIF ALI DAUD SALIM FARUQUIE	A Quasi-Systematic Review on Effectiveness of Social and Cultural Sustainability Practices in Built Environment
MOHAMED M. ELSHERBINY	The Effectiveness of Cognitive Behavioural Intervention in Alleviating Social Avoidance for Blind Students
MARZIEH TALEBZADEH SHOUSHTARI	The Effectiveness of Metaphor Therapy on Depression among Female Students
KEVIN MOUSTAPHA	Psychopathic Disorders and Judges Sentencing: Can Neurosciences Change This Aggravating Factor in a Mitigating Factor?
ZUZANA KOMRSKOVÁ	The Use of Emoticons in Polite Phrases of Greetings and Thanks

EGE

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES



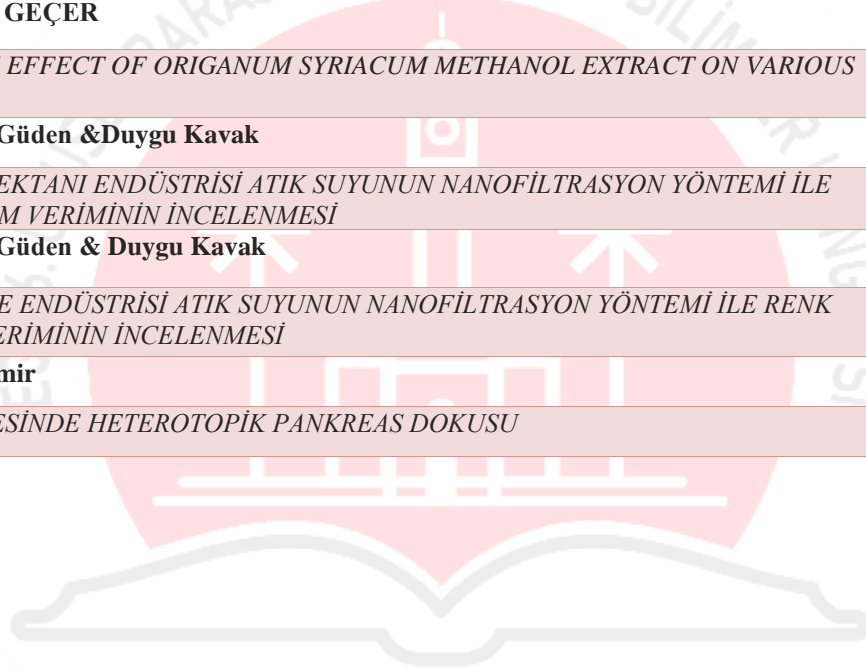


## CONTENT

CONGRESS ID	
SCIENTIFIC & REVIEW COMMITTEE	
PROGRAM	
CONTENT	
<b>FULL TEXTS OF PRESENTED PAPERS IN THE CONGRESS</b>	
<b>Gülşah Barğı &amp; Niran Çakır &amp; Rojda Kaymaz &amp; İlayda Kayapınar</b>	1
<i>COVID-19 PANDEMİ SÜRECİNDE EKİRAN KARŞISINDA ÇALIŞAN BİREYLERDE GÖZ YORGUNLUĞU, BAŞ AĞRISI, FİZİKSEL VE MENTAL YORGUNLUK</i>	
<b>Esra KARABULUT</b>	10
<i>AĞLAYAN HASTA İLE ETKİLİ İLETİŞİM</i>	
<b>Esra KARABULUT</b>	15
<i>TERAPÖTİK İLETİŞİMİN, ÖLÜMÜ YAKLAŞAN BİREY İLE ETKİLEŞİMDEKİ ÖNEMİ VE YERİ</i>	
<b>Cevriye ÜNAL &amp; Yaşar TATAR &amp; Kadriye AĞAN- YILDIRIM &amp; Cengiz KARAGÖZOĞLU &amp; Adil Deniz DURU</b>	20
<i>HAVALI TABANCA ATICILARINDA ATIŞ PERFORMANSINA GÖRE TETİK DÜŞME ÖNCESİ VE TETİK DÜŞME SONRASINDA EEG ALFA GÜCÜNÜN KARŞILAŞTIRILMASI</i>	
<b>Havva Nur ATALAY &amp; Recep YÜCEL</b>	31
<i>SAĞLIK KURUMLARINDA RİSK FAKTÖRLERİ</i>	
<b>RECEP YÜCEL &amp; HAVVA NUR ATALAY</b>	40
<i>SAĞLIK KURUMLARINDA HASTA GÜVENLİĞİ VE LİDERLİK: İÇERİK ANALİZİ</i>	
<b>Fatih KAR</b>	50
<i>AKUT BÖBREK HASARINDA YENİ BİYOKİMYASAL BELİRTEÇLER</i>	
<b>Aydın SEVER &amp; Gözde ARKALI &amp; Edanur GÜLER &amp; Mehmet ÇAY</b>	56
<i>TÜKENİNCEYE KADAR EGZERSİZ YAPTIRILAN RATLARDA, SELENYUM UYGULAMASININ OKSİDATİF DEĞERLER ÜZERİNE ETKİSİ</i>	
<b>Semra Kaya &amp; Gökhan Koçak</b>	65
<i>ÜREME MEVSİMİNDEKİ ROMANOV KOYUNLARINDA SENKRONİZASYON PROTOKOLLERİYLE BİRLİKTE DVİTAMİNİ ENJEKSİYONUNUN BAZI ÜREME PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ</i>	
<b>Gökhan Koçak</b>	73
<i>KOYUNLARDA SEKSÜEL SENKRONİZASYON VE ÖSTRUSUN UYARILMASI</i>	
<b>NEHİR KAYMAK &amp; NESRİN EMRE &amp; F. BANU YALIM</b>	82
<i>The longitudinal and temporal gradient of fish assemblages' structure in a dammed river: Aksu River, Antalya</i>	
<b>MURAT KARA</b>	92
<i>SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİNDE UYGULANAN ASKIDA YEMEK SOSYAL SORUMLULUK PROJESİNİN EKONOMİK ETKİLERİNİN ANALİZİ</i>	

<b>MURAT KARA</b>	100
<i>KOVİD-19 DÖNEMİNDE TÜRKİYE'DE PAZARLAMA TRENDLERİ</i>	
<b>Canan YILDIRAN</b>	105
<i>MESLEK YÜKSEKOKULU ÖĞRENCİLERİNİN GİRİŞİMCİLİK YÖNELİMLERİNİN DEMOGRAFİK DEĞİŞKENLER AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ</i>	
<b>SAMET ÖZDEMİR</b>	118
<i>EN ETKİN 50 ÜST DÜZEY İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİCİSİNİN (CHRO) LİNKEDİN PROFİLLERİNİN İNCELENMESİ</i>	
<b>Omar Sagban Al-butti &amp; Mustafa Burunkaya</b>	126
<i>COMPARISON BETWEEN USING GENETIC ALGORITHM AND FMINCON METHODS FOR SOLVING THE OPTIMAL POWER FLOW OF IEEE-30 BUS STANDARD SYSTEM</i>	
<b>CEMAL KÖR &amp; MUSTAFA BURUNKAYA</b>	135
<i>IOT TABANLI, MOBİL CİHAZLAR İLE İZLENEBİLEN VE KONTROL EDİLEBİLEN YENİ VE MODERN BİR HASSAS MANTAR TARIM SİSTEMİ</i>	
<b>Sezgin CEYLAN &amp; Mustafa BURUNKAYA</b>	150
<i>UÇUŞ SİMÜLATÖRÜ HAREKET SİSTEMLERİ İÇİN FPGA TABANLI DÜŞÜK GÜRÜLTÜLÜ GERÇEK ZAMANLI VERİ TOPLAMA SİSTEMİ</i>	
<b>EKİN BERFİN BIYIK &amp; CÜNEYT TEKİN &amp; TULAY KORKUSUZ POLAT</b>	162
<i>BİR MAKİNE İŞLETMESİNDE ERGONOMİK RİSK ANALİZ YÖNTEMİ KULLANILARAK PROSES İYİLEŞTİRME</i>	
<b>ELİF ALADAĞ &amp; TULAY KORKUSUZ POLAT</b>	170
<i>BİR TREYLER FİRMASI İÇİN ÜRETİM SÜRECİNİN ANALİZİ</i>	
<b>Adem YOLCU &amp; Taha Yasin ÖZTÜRK</b>	178
<i>SOME NEW RESULTS ON PYTHAGOREAN NEUTROSOPHIC SOFT TOPOLOGICAL SPACES</i>	
<b>Adem YOLCU &amp; Taha Yasin ÖZTÜRK</b>	187
<i>SOME OPERATIONS ON PYTHAGOREAN NEUTROSOPHIC SOFT TOPOLOGICAL SPACES</i>	
<b>Ömür DEVECİ &amp; Özgür ERDAĞ</b>	197
<i>THE NARAYANA-PADOVAN SEQUENCE MODULO <math>m</math></i>	
<b>Özgür ERDAĞ &amp; Ömür DEVECİ</b>	202
<i>THE REPRESENTATIONS AND FINITE SUMS OF THE NARAYANA-PADOVAN NUMBERS</i>	
<b>Yeşim Aküzüm</b>	210
<i>THE NARAYANA-JACOBSTHAL SEQUENCE MODULO <math>m</math></i>	
<b>Yeşim Aküzüm</b>	215
<i>THE REPRESENTATIONS AND FINITE SUMS OF THE NARAYANA-JACOBSTHAL NUMBERS</i>	
<b>Çiğdem CENGİZ &amp; Mehmet Sait CENGİZ</b>	224
<i>VOLUMETRIC LIGHTING IN ARCHITECTURAL DESIGN</i>	

<b>Çiğdem CENGİZ &amp; Mehmet Sait CENGİZ</b>	234
<i>USE OF WHITE LIGHT IN LIVING SPACES</i>	
<b>SERKAN YENER &amp; MEHMET SAĞIROĞLU</b>	242
<i>OFLAK DAĞI (KAYNARCA) VE ÇEVRESİNİN FLORASINA KATKILAR</i>	
<b>Ecem KARA &amp; Gökhan BAKTEMUR</b>	254
<i>IN VITRO KOŞULLARDA BAZI AĞIR METAL UYGULAMALARININ BEYAZ BAŞ LAHANA (Brassica oleracea var. capitata f. alba) ÜZERİNE ETKİLERİNİN SAPTANMASI</i>	
<b>Serpil SAVCI &amp; Güllü KIRAT</b>	263
<i>TOPRAKTA NADİR TOPRAK ELEMENTLERİ (NTE) ve KİMYASAL DAVRANIŞLARI</i>	
<b>Güllü KIRAT &amp; Serpil SAVCI</b>	269
<i>NADİR TOPRAK ELEMENTLERİNİN (NTE) İNSANLAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİ THE EFFECT OF RARE EARTH ELEMENTS (REE) ON PEOPLE</i>	
<b>ESMA NUR GEÇER</b>	278
<i>CYTOTOXIC EFFECT OF ORIGANUM SYRIACUM METHANOL EXTRACT ON VARIOUS CELL LINES</i>	
<b>Zeynep Ece Güden &amp; Duygu Kavak</b>	282
<i>EL DEZENFEKTANI ENDÜSTRİSİ ATIK SUYUNUN NANOFİLTRASYON YÖNTEMİ İLE KOİ GİDERİM VERİMİNİN İNCELENMESİ</i>	
<b>Zeynep Ece Güden &amp; Duygu Kavak</b>	297
<i>TIBBİ MASKE ENDÜSTRİSİ ATIK SUYUNUN NANOFİLTRASYON YÖNTEMİ İLE RENK GİDERİM VERİMİNİN İNCELENMESİ</i>	
<b>Ayhan Erdemir</b>	311
<i>SAFRA KESESİNDE HETEROTOPIK PANKREAS DOKUSU</i>	



İZMİR  
10 - 11 EYLÜL 2022

## COVID-19 PANDEMİ SÜRECİNDE EKLAN KARŞISINDA ÇALIŞAN BİREYLERDE GÖZ YORGUNLUĞU, BAŞ AĞRISI, FİZİKSEL VE MENTAL YORGUNLUK

Dr. Öğr. Üyesi, GÜLŞAH BARĞI<sup>1</sup>, Fzt, NİRAN ÇAKIR<sup>2</sup>, Fzt, ROJDA KAYMAZ<sup>3</sup>, Fzt, İLAYDA KAYAPINAR<sup>4</sup>

<sup>1</sup>İzmir Demokrasi Üniversitesi, ORCID ID: 0000-0002-5243-3997

<sup>2</sup>İzmir Demokrasi Üniversitesi, ORCID ID: 0000-0002-8913-7841

<sup>3</sup>İzmir Demokrasi Üniversitesi, ORCID ID: 0000-0002-5511-2726

<sup>4</sup>İzmir Demokrasi Üniversitesi, ORCID ID: 0000-0003-1589-3406

### ÖZET

Uzamış COVID-19 pandemi sürecinde karantina ve kısıtlama koşullarına bağlı olarak birçok iş yeri uzaktan çalışma sistemine geçiş yaptı ve ekran karşısında geçirilen süre arttı. Ancak bu süreçte ekran karşısında çalışan bireylerde göz yorgunluğu, baş ağrısı, fiziksel ve mental yorgunluğun ne düzeyde etkilendiği halen bilinmemektedir. Bu sebeple COVID-19 pandemi sürecinde ekran karşısında çalışan bireylerde göz yorgunluğu, baş ağrısı, fiziksel ve mental yorgunluğu araştırmayı amaçladık. Günde en az 4 saat ekran karşısında aktif olarak çalışan yetişkin bireyler (n=75, 28,61±6,60 yıl) çalışmaya dahil edildi. Çevrimiçi bir formla bireylerin göz yorgunluğu ve baş ağrısı (Sayısal Derecelendirme Skalası), baş ağrısının günlük yaşama olan etkisi (Baş Ağrısı Etki Testi (BAET)) ile fiziksel ve mental yorgunluk durumları (Chalder Yorgunluk Ölçeği (CYÖ)) değerlendirildi. Bireylerin %56'sı ekran karşısında baş ağrısı yaşıyordu, %90,7'si ekran karşısında göz yorgunluğu bildirdi. Bireylerin göz yorgunluğu puanı dinlenmede 3,20±2,69, aktiviteler yaparken 3,65±2,61'di. Bireylerin baş ağrısı puanı dinlenmede 2,17±2,33, aktiviteler yaparken 2,75±2,42'yd. Bireylerin BAET ortalaması 55,27±7,48, CYÖ ortalaması 4,33±2,87, fiziksel yorgunluk alt ölçek ortalaması 2,99±2,15 ve mental yorgunluk alt ölçek puanı ortalaması 1,35±1,24 puandı. Baş ağrısının günlük yaşama etkisi 16 (%21,3) bireyde yok veya çok azdı, 23 (%30,7) bireyde biraz vardı, 13 (%17,3) bireyde kayda değerdi ve 23 (%30,7) bireyde şiddetliydi. Bireylerin CYÖ puanı ile BAET (r=0,341), dinlenmede baş ağrısı (r=0,259), aktivite yaparken baş ağrısı (r=0,282), dinlenmede göz yorgunluğu (r=0,231) ve aktivite yaparken göz yorgunluğu (r=0,276) puanları arasında anlamlı pozitif korelasyon vardı (p<0,05). Uzamış COVID-19 pandemi sürecinde ekran karşısında çalışan bireylerin büyük çoğunluğunda hafif şiddette göz yorgunluğu ve baş ağrısı bulunmaktadır. Bu bireylerin büyük çoğunluğunda baş ağrısı günlük yaşamı etkilemektedir. Fiziksel ve mental yorgunluk ise göz yorgunluğu, baş ağrısı ve baş ağrısının günlük yaşama olan etkisi arttıkça artar. Bu sebeple ekran karşısında çalışan bireylere düzenli göz muayenesi, ekran düzenlemesi, ergonomik düzenleme ve postür egzersizleri önerilmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** astenopi, baş ağrısı, bilgisayarlar, COVID-19, yorgunluk

## 1. GİRİŞ

Modern teknoloji ve sanayileşmedeki gelişmelere paralel olarak birçok insan iletişim, eğlence, iş ve diğer günlük aktiviteler dahil olmak üzere çeşitli amaçlar için bilgisayarlar ve akıllı telefonlar gibi cihazları sıklıkla kullanmaktadır. COVID-19 pandemi sürecinde karantina uygulamalarının başlaması sonucunda telekomünikasyon sistemine hızlı ve yoğun bir geçiş yapılmıştır. Bu cihazlar ile uzaktan çalışma ve eğitim öğretimin evden yapılmasıyla ekran karşısında geçirilen süreler son yıllarda bir hayli artmıştır (Shariat vd., 2020). Uzaktan çalışma sisteminin COVID-19 pandemi sürecinde artmasıyla bireylerde sosyal medyaya olan ilgi, psikolojik ve sosyolojik olumsuz etkiler ve ekrana bakma süresi artmıştır (Akbaş Tuna ve Türkmendağ, 2020; Akca M, Tepe Küçüköğlü, 2020; Özdemir ve Arpacıoğlu, 2020). Özdemir ve Arpacıoğlu (2020), COVID-19 pandemi sürecinin başlarında bireylerin %45,3'ünün her zamankinden daha fazla ve %15,1'inin ise her zamankinden çok daha fazla sosyal medya kullandığını ve bu bireylerin %86,4'ünün sosyal medyada iki saatten fazla zaman geçirdiğini bildirmişlerdir.

COVID-19 pandemisi öncesinde yapılan araştırmalar ise problemlerli internet kullanımının mental ve fiziksel sağlıkla önemli ölçüde ilişkili olduğunu göstermiştir (Kelley ve Gruber, 2013; Koca ve Berk, 2019; Alabdulkader, 2021). Bilgisayar, internet ve cep telefonu kullanımı, dijital oyun oynama ve televizyon izleme gibi bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımının artmasıyla özellikle boyun, omuz ve bel bölgelerindeki kas-iskelet sistemi ağrılarının bu teknolojileri hiç kullanmayan bireylere göre görülme oranlarının arttığı bilinmektedir (Hakala vd., 2006; Yang vd., 2019). Bilgi ve iletişim teknolojilerinin evde kullanımı için uygun mobilya ve ergonomik düzenlemenin olmaması sebebiyle kötü postürde uzun süre kalmak da kas-iskelet rahatsızlıklarını artırmaktadır (Jacobs ve Baker, 2002). Akıllı telefonların 2 saat ve üzerinde kullanımı göz yorgunluğu ve zorlanmasıyla ilgili çoklu oküler semptomları (bulanıklık, kızarıklık, görme bozukluğu, salgı, iltihaplanma, gözyaşı ve kuruluk) ve migren tipi baş ağrısını artırmaktadır (Kim vd., 2016; Montagni vd., 2016). Akıllı telefonlara maruz kalma süresi arttıkça göz sağlığı olumsuz yönde etkilenmektedir (Kim vd., 2016). Diğer yönden bireyler uygun olmayan masa ve sandalye düzenlemelerinde dizüstü veya masaüstü bilgisayarlarla ergonomik olmayan açılarda uzun süre çalıştığında yorgunluk, ağrı gibi çeşitli kas-iskelet yakınma ve şikayetleri bildirmektedir (Üçüncü ve Üçüncü, 2016). Dizüstü bilgisayar kullanımının kas-iskelet sisteminde ağrı ve yorgunluğa sebep olmasının bazı temel sebepleri vardır. Öncelikle dizüstü bilgisayarlarda ekran bireylerin göz seviyesinin altında kalmaktadır. Ekran ile klavyenin dizüstü bilgisayarlarda bütün olmasına bağlı olarak ekran göz seviyesine göre yükseltildiğinde bireyler klavyeye uzanabilmek için kollarını kaldırmak durumunda kalmaktadırlar. Ayrıca dizüstü bilgisayarlarda el bileklerini dayama bölümleri keskin ve köşeli bir şekilde tasarlandığından bir süre sonra bireylerin el bileklerini ağrıtabilmektedir. Oturma derinliği fazla olan, oturma yüksekliği uygun olmayan, bel ve sırt desteği yetersiz olan ve sabit kolçaklı sandalyelerde ve uygun yükseklik ve genişlikte olmayan masalarda ekran karşısında çalışmak kötü postürde çalışmaya neden olarak kas-iskelet problemlerini de artırmaktadır (Üçüncü ve Üçüncü, 2016).

COVID-19 pandemi sürecinde karantina koşulları ve iş yeri ile eğitim öğretim merkezlerinde uzaktan çalışmanın özümsemesine bağlı olarak ekran karşısında geçirilen süre artarken, kötü çalışma postürü ve ergonomik olmayan çalışma ortamlarında uzun süre çalışmak zorunda



kalınmıştır. Ayrıca sosyal hayatın da kısıtlanmasıyla bireyler pandemi öncesine göre telefon, bilgisayar gibi dijital ekranların karşısında daha fazla vakit geçirmeye başlamıştır. Ancak uzamış COVID-19 pandemi sürecinde ekran karşısında çalışan bireylerde göz yorgunluğu, baş ağrısı, fiziksel ve mental yorgunluğun ne düzeyde etkilendiği halen bilinmemektedir. Bu sebeple bu çalışmada uzamış COVID-19 pandemi sürecinde ekran karşısında çalışan bireylerde göz yorgunluğu, baş ağrısı, fiziksel ve mental yorgunluğun araştırılması amaçlandı.

## 2. BİREYLER VE YÖNTEM

Bu çalışma prospektif ve kesitsel bir çalışmadır. İzmir Demokrasi Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 06.04.2022 tarihinde 2022/04-11 karar numarası ile çalışma onaylandıktan sonra İzmir Demokrasi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde yürütüldü. Çalışma verileri Nisan-Haziran 2022 tarih aralığında toplandı. Çalışma Helsinki Deklarasyonuna ve İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzuna uygun olarak gerçekleştirilen bu çalışmada tüm bireylerden onam alındı.

Çalışmaya günde en az 4 saat ekran karşısında çalışan, Türkçe bilen, 18 yaş ve üzeri gönüllü yetişkin bireyler dahil edildi. Diğer yönden oküler yüzeyde değişikliğe neden olabilecek diyabet ve romatoid artrit gibi sistemik hastalığı olan, akne rozasea, Stevens-Johnson sendromu gibi dermatolojik hastalığı olan, nöromusküler hastalığı olan, akut veya kronik oküler enfeksiyon veya başka bir nedenden ötürü topikal veya sistemik kortikosteroid ve antihistaminik ilaç kullanan, akut COVID-19 tanısı alan ve karantinada olan, hamile olan yetişkinler çalışmaya dahil edilmedi. Yetişkin bireylerin sosyodemografik özellikleri (yaş, cinsiyet, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, hamilelik durumu, COVID-19 geçirme durumu, ekran karşısında gün içerisinde geçirilen süre, ekran karşısında toplam çalışma süresi, bireyin ekrana olan uzaklığı, ekranın göz hizasında olma durumu, göz hastalığı varlığı, göz cerrahisi geçirme durumu, gözlük kullanımı, mavi ışık filtresi kullanımı), göz yorgunluğu, baş ağrısı, baş ağrısının günlük yaşama olan etkileri ile fiziksel ve mental yorgunluk değerlendirildi. Bu değerlendirmeler, e-posta veya cep telefonlarında bulunan mesajlaşma uygulamaları (SMS, WhatsApp, vb.) yoluyla Microsoft Forms üzerinden hazırlanmış olan çevrimiçi bir form gönderilerek gerçekleştirildi.

### 2.1. Göz Yorgunluğunun Değerlendirilmesi

Göz yorgunluğunun varlığı sorgulandı. Göz yorgunluğunun şiddetini değerlendirmek için geçerli, güvenilir ve tek maddelik ölçüm aracı olan Yorgunluk Sayısal Derecelendirme Skalası kullanıldı. Bu skalada yorgunluğun şiddeti 0'dan (enerjili/yorgunluk yok) 10'a (dayanılmaz yorgunluk) kadar puanlanmaktadır. Bu skalanın yatay ve dikey formları vardır (Gladman vd., 2020). Bu çalışmada dikey formu kullanıldı.

### 2.2. Baş Ağrısının Değerlendirilmesi

Baş ağrısının varlığı sorgulandı. Baş ağrısının şiddeti Sayısal Ağrı Derecelendirme Skalası ile ölçüldü. Geçerli ve güvenilir olan bu skalada ağrının şiddeti 0'dan (ağrı yok) 10'a (mümkün olan en şiddetli ağrı) kadar puanlanmaktadır (McCaffery & Beebe, 1989; Cleland vd., 2008).

### 2.3. Baş Ağrısının Günlük Yaşama Etkisi

Baş ağrısının bireylerin günlük yaşamlarına olan etkisini ve baş ağrısına bireyin bakış açısını sorgulamak amacıyla Türkçe uyarlaması geçerli ve güvenilir olan Baş Ağrısı Etki Testi (HIT-6)

kullanıldı (Bayliss vd., 2003; Yalınay Dikmen vd., 2021). Bu testte yer alan toplam 6 soru maddesi ile bireylerin canlılık, ağrı, psikolojik problemleri, sosyallik durumları, rol ve bilişsel işlevsellik gibi parametreleri değerlendirilir. Her bir soru maddesi beşli Likert ölçeğine (asla: 6, nadiren: 8, bazen: 10, sıklıkla: 11, her zaman: 13) göre puanlanır. Her bir maddeye verilen yanıtın puanları toplanır. Bu testten elde edilen toplam puan en az 36 en fazla 78'dir. Toplam puan arttıkça baş ağrısının günlük yaşama olan etkisi de artmaktadır. Toplam puana göre baş ağrısının günlük yaşama olan etkisi; çok az etki var veya hiç etki yok ( $\leq 49$  puan), biraz etki (50-55 puan), kayda değer etki (56-59 puan) ve şiddetli etki ( $\geq 60$  puan) var şeklinde sınıflandırılır (Bayliss & Batenhorst, 2002).

#### 2.4. Fiziksel ve Mental Yorgunluğun Değerlendirilmesi

Son bir ayda bireyin hissettiği yorgunluğu değerlendirmek amacıyla hızlı yanıtlanabilen ve kullanımı kolay olan Chalder Yorgunluk Ölçeğinin Türkçe uyarlaması kullanıldı (Chalder vd., 1993; Adın, 2019). 1993 yılında toplam 14 madde halinde geliştirilmiş olan bu ölçekten daha sonra yapılan analizlere dayanarak 3 madde çıkarılmıştır (Chalder vd., 1993; Cella & Chalder, 2010). Toplam 11 maddeden oluşan son halinde fiziksel yorgunluk alt ölçeği (7 madde) ve mental yorgunluk alt ölçeği (4 madde) bulunmaktadır. Her bir soru maddesi dörtlü Likert ölçeğine “her zamankinden daha az, her zamanki kadar, her zamankinden daha fazla, her zamankinden çok daha fazla” yanıtlarının denk geldiği puanlara hesaplanır. Maddelerin puanlaması iki farklı şekilde yapılabilmektedir. Bu çalışmada “her zamankinden daha az ve her zamanki kadar” sütunları “0” olarak, “her zamankinden daha fazla ve her zamankinden çok daha fazla” sütunları ise “1” olarak puanlandı. Toplamda alınan yüksek puanlar yorgunluk şiddetinin yüksek olduğunu gösterir (Cella & Chalder, 2010).

#### 2.5. İstatistiksel Analiz

Araştırma örneklemini bu araştırmaya katılmaya gönüllü olan ekran karşısında çalışan yetişkin bireyler oluşturdu. Örneklem büyüklüğü Raosoft örneklem büyüklüğü hesaplayıcısı aracılığıyla hesaplandı. Tahmini evren (1939 birey) ve %78 oranında görülen dijital göz yorgunluğu insidansına dayanarak, bu çalışma için gerekli örneklem büyüklüğü %90 güven seviyesi ve %5 hata payı ile en az 170 birey olarak hesaplandı (Alabdulkader, 2021). Çalışmanın sonunda istatistiksel analizler SPSS 15.0 programı kullanılarak yapıldı. Bütün değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemler (Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk testleri) kullanılarak araştırıldı. Tanımlayıcı analizler değişkenlerin tipine uygun olarak frekans (n), yüzde (%), medyan, çeyrekler arası aralık (ÇAA), ortalama (x) ve standart sapma (ss) ile sunuldu. Normal dağılmayan değişkenler arasındaki ilişkiler Spearman korelasyon analizi yöntemiyle belirlendi. İstatistiksel analizde yanılma olasılığı  $p < 0,05$  olarak belirlendi.

### 3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Çalışmamıza 75 yetişkin birey dahil edilebilmiştir ve bu bireylere ait özellikler Çizelge 1’de verildi. Bu bireylerin %56’sı ekran karşısında baş ağrısı yaşıyordu, %90,7’si ekran karşısında göz yorgunluğu bildirdi (Çizelge 1). Baş ağrısının günlük yaşama etkisi 16 (%21,3) bireyde yok veya çok azdı, 23 (%30,7) bireyde biraz vardı, 13 (%17,3) bireyde kayda değeri ve 23 (%30,7) bireyde şiddetliydi.

Çizelge 1. Bireylerin özellikleri

	Yetişkin bireyler
	$\bar{x} \pm ss$
Yaş (yıl)	28,61±6,6
Ortalama boy uzunluğu (m)	1,69±0,09
Ortalama vücut ağırlığı (kg)	66,84±16,13
Ortalama vücut kütle indeksi (kg/m <sup>2</sup> )	23,25±4,31
Ortalama ekran karşısında geçirilen süre (saat/gün)	6,53±2,41
Ortalama ekran karşısında çalışılan süre (yıl)	5,79±5,37
Ortalama ekran karşısında göz kırpmaya sayısı (n)	21,71±21,67
Ortalama ekran karşısında göz yorgunluğu (SDS, 0-10)	3,20±2,69
Ortalama ekran karşısında telefon kullanırken göz yorgunluğu (SDS, 0-10)	3,65±2,61
Ortalama ekran karşısında baş ağrısı (SDS, 0-10)	2,17±2,33
Ortalama ekran karşısında telefon kullanırken baş ağrısı (SDS, 0-10)	2,75±2,42
Ortalama ekran karşısında baş ağrısı Etki Testi toplam puanı (36-78)	55,27±7,48
Ortalama ekran karşısında Yorgunluk Ölçeği toplam puanı (0-11)	4,33±2,87
Ortalama ekran karşısında Fiziksel yorgunluk alt ölçek puanı (0-7)	2,99±2,15
Ortalama ekran karşısında Mental yorgunluk alt ölçek puanı (0-4)	1,35±1,24
	<b>n; %</b>
Cinsiyet (kadın/erkek)	57; %76 / 18; %24
COVID-19 geçirme durumu	32; %42,7
Ortalama kronik rahatsızlık varlığı	9; %12
Ortalama reçeli gözlük kullanımı	47; %62,7
Ortalama göz hastalığı varlığı	46; %61,3
Ortalama göz cerrahisi geçirme durumu	6; %8
Ortalama gözlükte mavi ışık filtresi kullanımı	40; %53,3
Ortalama ekran karşısında baş ağrısı varlığı	42; %56
Ortalama ekran karşısında göz yorgunluğu varlığı	68; %90,7
Ortalama kullanılan ekranın göz hizasına göre seviyesi	
Ortalama göz hizasında altında olanlar	33; %44
Ortalama göz hizasının üstünde olanlar	3; %4
Ortalama göz hizasıyla aynı seviyede olanlar	39; %52
Ortalama kullanılan ekrana olan uzaklık	
Ortalama yaklaşık 1 tükenmez kalem	1; %1,3
Ortalama yaklaşık 2 tükenmez kalem	14; %18,7
Ortalama yaklaşık 3 tükenmez kalem	23; %30,7
Ortalama yaklaşık 4 tükenmez kalem	21; %28
Ortalama yaklaşık 5 tükenmez kalem	9; %12
Ortalama yaklaşık 6 tükenmez kalem	3; %4
Ortalama yaklaşık 7 tükenmez kalem	3; %4
Ortalama yaklaşık >7 tükenmez kalem	1; %1,3

m: metre, kg: kilogram, n: frekans, %: yüzde, SDS: Sayısal Derecelendirme Skalası, COVID-19: SARS-CoV-2.



Bireylerin Baş Ağrısı Etki Testi toplam puanı ile Chalder Yorgunluk Ölçeği toplam puanı, fiziksel yorgunluk alt ölçek, mental yorgunluk alt ölçek, dinlenmede baş ağrısı, aktivite yaparken baş ağrısı ve aktivite yaparken göz yorgunluğu puanları arasında anlamlı pozitif korelasyon vardı (Çizelge 2,  $p<0,05$ ).

**Çizelge 2. Baş Ağrısı Etki Testi toplam puanı ile diğer sonuçlar arasındaki ilişkiler**

	Baş Ağrısı Etki Testi toplam puanı (36-78)	
	r	p
Yaş (yıl)	-0,059	0,612
Boy uzunluğu (m)	-0,131	0,263
Beden ağırlığı (kg)	-0,079	0,499
Beden kütle indeksi ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	-0,036	0,757
Çalışma süresinde geçirilen süre (saat/gün)	-0,095	0,418
Çalışma süresinde çalışılan süre (yıl)	0,089	0,446
Çalışma süresinde göz kırpması sayısı (n)	-0,025	0,831
Dinlenmede göz yorgunluğu (SDS, 0-10)	0,209	0,072
Aktivite yaparken göz yorgunluğu (SDS, 0-10)	<b>0,353</b>	<b>0,002*</b>
Dinlenmede baş ağrısı (SDS, 0-10)	<b>0,456</b>	<b>&lt;0,001*</b>
Aktivite yaparken baş ağrısı (SDS, 0-10)	<b>0,544</b>	<b>&lt;0,001**</b>
Chalder Yorgunluk Ölçeği toplam puanı (0-11)	<b>0,341</b>	<b>0,003*</b>
Fiziksel yorgunluk alt ölçek puanı (0-7)	<b>0,323</b>	<b>0,005*</b>
Mental yorgunluk alt ölçek puanı (0-4)	<b>0,248</b>	<b>0,032*</b>

m: metre, kg: kilogram, n: frekans, SDS: Sayısal Derecelendirme Skalası, r: korelasyon katsayısı, p: p değeri, \* $p<0,05$ .

Bireylerin Chalder Yorgunluk Ölçeği toplam puanı ile Baş Ağrısı Etki Testi toplam puanı, dinlenmede baş ağrısı, aktivite yaparken baş ağrısı, dinlenmede göz yorgunluğu ve aktivite yaparken göz yorgunluğu puanları arasında anlamlı pozitif korelasyon vardı (Çizelge 3,  $p<0,05$ ).

**Çizelge 3. Chalder Yorgunluk Ölçeği toplam puanı ile diğer sonuçlar arasındaki ilişkiler**

	Chalder Yorgunluk Ölçeği toplam puanı (0-11)	
	r	p
Yaş (yıl)	0,009	0,938
Boy uzunluğu (m)	-0,156	0,182
Beden ağırlığı (kg)	-0,085	0,467
Beden kütle indeksi ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	-0,052	0,658
Çalışma süresinde geçirilen süre (saat/gün)	0,173	0,138
Çalışma süresinde çalışılan süre (yıl)	0,050	0,669
Çalışma süresinde göz kırpması sayısı (n)	0,009	0,942
Dinlenmede göz yorgunluğu (SDS, 0-10)	<b>0,231</b>	<b>0,046*</b>
Aktivite yaparken göz yorgunluğu (SDS, 0-10)	<b>0,276</b>	<b>0,017*</b>
Dinlenmede baş ağrısı (SDS, 0-10)	<b>0,259</b>	<b>0,025*</b>

<b>İvitemeler yaparken baş ağrısı (SDS, 0-10)</b>	<b>0,282</b>	<b>0,014*</b>
<b>ş Ağrısı Etki Testi toplam puanı (36-78)</b>	<b>0,341</b>	<b>0,003*</b>

m: metre, kg: kilogram, n: frekans, SDS: Sayısal Derecelendirme Skalası, r: korelasyon katsayısı, p: p değeri, \*p<0,05.

#### 4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

COVID-19 pandemisinin uzamış sürecini yaşadığımız bu dönemde değerlendirdiğimiz ekran karşısında çalışan yetişkin bireylerin büyük çoğunluğunda hafif şiddette göz yorgunluğu (%90,7) ve baş ağrısı (%56) vardı. Bu bireylerin büyük çoğunluğunda da (%78,7) baş ağrısı günlük yaşamı etkilemektedir. Fiziksel ve mental yorgunluk ise göz yorgunluğu, baş ağrısı ve baş ağrısının günlük yaşama olan etkisi arttıkça artar. Baş ağrısının günlük yaşama olan etkisi arttıkça da göz yorgunluğu, baş ağrısı, fiziksel ve mental yorgunluk da artar. Çalışmamıza katılan bireylerin %61,3'ünde göz hastalığı vardı ve %8'i göz cerrahisi geçirmişti; %62,7'si ise dereceli gözlük kullanırken %53,3'ünün gözlüğünde mavi ışık filtresi vardı. Bireylerin dijital ekran karşısında geçirdikleri günlük ortalama süre yaklaşık 7 saattir.

Shariat vd.'nin 2020'de yaptıkları çalışmanın sonucuyla uyumlu olarak çalışmamızdaki bireylerin uzamış COVID-19 pandemi sürecinde ekran karşısında geçirdikleri sürenin arttığı gösterilmiştir. Uzamış pandemi sürecinde zorunlu kısıtlamalar, evden çalışma ve karantina şartları uygulanmamasına rağmen ekran karşısında geçirilen sürenin artmış olması yaklaşık 2 yıldır süregelen pandemi sürecinde ekrana bakma alışkanlığının bireylerde gelişmesine bağlanabilir. Literatürde yayınlanan diğer çalışmaların sonuçlarıyla uyumlu olarak (Akbaş Tuna ve Türkmendağ, 2020; Akca M, Tepe Küçüköğlü, 2020; Özdemir ve Arpacıoğlu, 2020) pandemi sürecinde dijital ekran karşısında geçirilen sürenin artması çalışmamıza katılan bireylerin fiziksel sağlığını olumsuz yönde etkilemiştir, bu bireylerde göz yorgunluğu, baş ağrısı, fiziksel ve mental yorgunluk vardı. COVID-19 pandemisi öncesinde yapılan diğer araştırmaların sonuçlarıyla (Kelley ve Gruber, 2013; Koca ve Berk, 2019; Alabdulkader, 2021) paralel olarak da problemlerli internet kullanımının yani dijital ekran karşısında fazla zaman geçirmenin ekran karşısında çalışan yetişkin bireylerimizin göz yorgunluğu ve baş ağrısı gibi problemlerdeki artışın mental yorgunluğu artırdığı da gösterilmiştir. Bu durum bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımının artması, kötü postür ve ergonomik olmayan koşullarda uzun süre çalışmayla özellikle boyun, omuz ve bel bölgelerinde oluşan kas-iskelet sistemi ağrılarının artmasına bağlanabilir (Hakala vd., 2006; Yang vd., 2019; Jacobs ve Baker, 2002).

Diğer yönden akıllı telefonların 2 saat ve üzerinde kullanımının gözlerde yorgunluk semptomlarını ve migren tipi baş ağrısını artırdığı bilinmektedir (Kim vd., 2016; Montagni vd., 2016). Ayrıca akıllı telefonlara maruz kalma süresi yani dijital ekrana bakma süresi arttıkça göz sağlığı bozulmaktadır (Kim vd., 2016). Bu çalışmaların sonuçlarına benzer olarak çalışmamızda gün içerisinde ekran karşısında yaklaşık 7 saat çalışmakta olan bireylerimiz yaygın bir şekilde baş ağrısı ve göz yorgunluğu bildirmiştir. Ekran karşısında çalışılan süre arttıkça çalışma postürü ve ofis ortamının ergonomik düzenlemesi de bireylerin kas-iskelet sistemi sağlığının olumlu yönde devamlılığı için önemlidir (Üçüncü ve Üçüncü, 2016). Bizim çalışmamızda çalışma postürü ve ofis ortamının ergonomik koşulları değerlendirilmemiştir. Bu parametrelerin doğrudan ekran karşısında çalışan

bireylerin fiziksel ve psikolojik sağlığını doğrudan etkilediği göz önüne alınırsa ileri çalışmalarda bu parametrelerin de değerlendirilmesini önermekteyiz.

Bilgisayarlar ve diğer dijital ekranlar günlük hayatımızın önemli bir parçası haline gelmiştir. Dolayısıyla giderek bireylerin gün içerisinde dijital ekran karşısında geçirdiği süreler artmaktadır ve bu artan sürelere bağlı olarak da bireyler arasında görülen çeşitli oküler semptomlar, baş ağrısı, fiziksel ve mental yorgunluk problemleri yaygınlaşmaktadır. Bu sebeple ekran karşısında çalışan bireylere uygun aydınlatma, parlama önleyici filtreler, bilgisayar monitörünün, masa ve sandalyelerin ergonomik konumlandırılması, düzenli iş molaları verilmesi, gerekli olması halinde göz muayenesi yapılması ve postür egzersizleri önerilmelidir (Blehm vd., 2005).

#### KAYNAKÇA

- [1] Shariat, A., Ghannadi, S., Anastasio, A. T., Rostad, M., Cleland, J.A. Novel stretching and strength-building exercise recommendations for computer-based workers during the COVID-19 quarantine. *Work*, 2020;66(4):739-749.
- [2] Akbaş Tuna, A., Türkmendağ, Z. Covid-19 Pandemi Döneminde Uzaktan Çalışma Uygulamaları ve Çalışma Motivasyonunu Etkileyen Faktörler. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 2020;12(3):3246-3260.
- [3] Akca, M., Tepe Küçükoğlu, M. Covid-19 ve İş Yaşamına Etkileri: Evden Çalışma. *Journal of International Management, Educational and Economics Perspectives*, 2020;8(1):71-81.
- [4] Özdemir, D., Arpacıoğlu, S. Sosyal medya kullanımı, sağlık algısı ve sağlık arama davranışının koronavirüs korkusu üzerine etkisi. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, 2020;12(1): 364-381.
- [5] Kelley, K. J., Gruber, E. M. Problematic Internet use and physical health. *J Behav Addict*, 2013;2(2):108-112.
- [6] Koca, T. T., Berk, E. Influence of internet addiction on academic, sportive, and recreative activities in adolescents. *J Public Health*, 2019;27:531-536.
- [7] Alabdulkader, B. Effect of digital device use during COVID-19 on digital eye strain. *Clin Exp Optom*, 2021;104(6):698-704.
- [8] Hakala, P. T., Rimpelä, A. H., Saarni, L. A., Salminen, J. J. Frequent computer-related activities increase the risk of neck-shoulder and low back pain in adolescents. *Eur J Public Health*, 2006;16(5):536-541.
- [9] Yang, G., Cao, J., Li, Y., Cheng, P., Liu, B., Hao, Z., Yao, H., Shi, D., Peng, L., Guo, L., Ren, Z. Association Between Internet Addiction and the Risk of Musculoskeletal Pain in Chinese College Freshmen – A Cross-Sectional Study. *Front Psychol*, 2019;10:1959.
- [10] Jacobs, K., Baker, N. A. The association between children's computer use and musculoskeletal discomfort. *Work*, 2002;18(3):221-226.

- [11] Kim, J., Hwang, Y., Kang, S., Kim, M., Kim, T. S., Kim, J., Seo, J., Ahn, H., Yoon, S., Yun, J. P., Lee, Y. L., Ham, H., Yu, H. G., Park, S. K. Association between exposure to smartphones and ocular health in adolescents. *Ophthalmic Epidemiol*, 2016;23(4):269-276.
- [12] Montagni I, Guichard E, Carpenet C, Tzourio C, Kurth T. Screen time exposure and reporting of headaches in young adults: A cross-sectional study. *Cephalalgia*, 2016;36(11):1020-1027.
- [13] Üçüncü, K., Üçüncü, T. Dizüstü bilgisayarların masa üstünde kullanımının kullanıcı gözünden ve antropometrik açıdan değerlendirilmesi (Karadeniz Teknik Üniversitesi Örneği). *Kastamonu Uni., Orman Fakültesi Dergisi*, 2016;16(1):293-306.
- [14] Gladman, D., Nash, P., Goto, H., Birt, J. A., Lin, C. Y., Orbai, A. M., Kvien, T. K. Fatigue numeric rating scale validity, discrimination and responder definition in patients with psoriatic arthritis. *RMD Open*, 2020;6(1):e000928.
- [15] McCaffery, M., Beebe, A. *Pain: Clinical Manual for Nursing Practice*. St. Louis; MO: Mosby; 1989.
- [16] Cleland, J. A., Childs, J. D., Whitman, J. M. Psychometric properties of the Neck Disability Index and Numeric Pain Rating Scale in patients with mechanical neck pain. *Arch Phys Med Rehabil*, 2008;89(1):69-74.
- [17] Bayliss, M. S., Dewey, J. E., Dunlap, I., Batenhorst, A. S., Cady, R., Diamond, M., Shefyell, F. A study of the feasibility of Internet administration of a computerized health survey: The headache impact test (HIT). *Qual Life Res*, 2003;12:953-961.
- [18] Bayliss, M., Batenhorst, A. *The HIT-6™ A User Guide*. USA, Lincoln, RI: QualityMetric Inc.; 2002.
- [19] Yalınay Dikmen P, Bozdağ M, Güneş M, Koşak S, Taşdelen B, Uluduz D, Ozge A. Migren Hastalarında Baş Ağrısı Etki Testinin (HIT-6) Türkçe Versiyonunun Güvenilirliği ve Geçerliliği. *Arch Neuropsychiatry* 2021;58:300-307.
- [20] Chalder, T., Berelowitz, G., Pawlikowska, T., Watts, L., Wessely, S., Wright, D., Wallace, E. P. Development of a fatigue scale. *J Psychosom Res*, 1993;37(2):147-153.
- [21] Cella, M., Chalder, T. Measuring fatigue in clinical and community settings. *J Psychosom Res*, 2010;69(1):17-22.
- [22] Adın, R. M. Chalder Yorgunluk Ölçeğinin Türkçe'ye Uyarlanması ve Genç Yetişkin Bireylerde Psikometrik Özelliklerinin İncelenmesi. [Yüksek Lisans Tezi]. Ankara: Hacettepe Üniversitesi; 2019.
- [23] Blehm, C., Vishnu, S., Khattak, A., Mitra, S., Yee, R. W. Computer vision syndrome: a review. *Surv Ophthalmol*, 2005;50(3):253-262.

## AĞLAYAN HASTA İLE ETKİLİ İLETİŞİM

Öğretim Görevlisi, Esra KARABULUT

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Orcid: 0000-0002-3425-1129

### ÖZET

İnsanoğlu günlük yaşamı içerisinde, olaylar ve durumlar karşısında birçok duygu ve davranış geliştirebilmektedir. Bu duygu ve davranışlar içerisindeyken iletişim sağlamak da zorluklar yaşanmaktadır. Özellikle sağlık alanında iletişim güçlüklerine neden olabilen durumlarla daha sık karşılaşmaktadır. Sağlık alanında zor hasta olarak tabir edilen hasta gruplarıyla da iletişim kurmak karmaşık olabilmektedir. Zor hasta kelimesinin geniş bir açıklamasını yapacak olursak; hastanedeki sağlık profesyonelleri ile işbirliği içinde olmayan, tedaviyi reddeden, tedaviye uyum sağlamayan, ısrarla ilaç talep eden, genellikle öfkeli, endişeli, kendine ve etrafına zarar verme ihtimali olan, sağlık profesyonellerine güvenmeyen, hastalığı ve semptomları hakkında yalan söyleyen ya da bilgi vermeyen, iletişim kurmayan, sürekli ağlayan hastalar zor hasta olarak kabul edilmektedir. Bu tanıma bakıldığında ise iletişimin en önemli olabileceği bir hasta grubu var ki oda ağlayan hasta grubudur. Doğru ve etkili yaklaşım ile iletişimi sağlamak hastaya fayda sağlamaktadır.

Sağlık profesyonelleri genellikle hastalarda ağlama davranışıyla ağrı, acı çektiği zor anlarında ya da sağlıklı bir doğum gibi mutlu anlarda karşılaşılır. Ancak zor anlarda sağlık alanında hastalarla kurulan iletişimde en çok zorluk yaşanan davranış ve duygulardan biri de ağlayan iletişimdir. Erişkin insanlar ağlama davranışını kontrol etmeyi öğrenmiş kişilerdir. Hatta bazı kültürlerde ağlama davranışı yetişkinler için zayıflık olarak algılanmaktadır. Ancak duyguları dışa dökme davranışlarından da biridir ağlamak. Bir iletişim yöntemi olarak bile tanımlanabilmektedir. Üzüntüyü, çaresizliği, öfkeyi, yardım isteğini ve hissettiği acıyı ifade etme yöntemi olarak ortaya çıkar. Aslında ağlama davranışının verdiği mesaj açıktır; beni görün ve yardım edin.

Hemşirelik bilgi verme, motive etme, moral verme ve teselli etme gibi kavramlardan daha geniş kapsamlıdır. Bir hemşire, psikolojik destek sağlama, duyguları anlama ve tanımlama, yardıma dâhil olabilecek her faktörü kullanma ve organize etme, hastanın algısını değerlendirme, problem çözme, baş etme becerilerini kullanmaya yönlendirme ve doğru ve etkili iletişim kurma gibi girişimleri de planlamalıdır.

**Anahtar Kelime:** ağlama, hasta, iletişim

### GİRİŞ

İnsanın doğduğu andan itibaren her yaş döneminde sergileyebildiği davranışlardan biridir ağlama. Ağlamanın pek çok tanımı yapılmıştır. Ağlama; üzüntü, öfke ve korku gibi can sıkıcı duyguların eşli ettiği, fiziksel gerginliği boşaltma şeklidir. Ağlamak aynı zamanda duygunun davranışa dökülmüş halidir. Üzüntü, çaresizlik, acı çekme, yardım isteme, sevinç, mutluluk ve gurur duyma gibi pek çok duygunun yoğun yaşandığı anlarda ağlama davranışı görülebilir. Aslında ağlama



duygusal yükü azaltan, dengeleyen bir mekanizmadır. Fizyolojik açıdan bakılacak olursa ağlama gözyaşı salınımının artmasıdır (Chandra ve ark., 2018; Keser, 2020).

Ağlama bir bakış açısına göre sağlıklı olmanın ifadesidir. Sözel ifade edilemeyen duygu ve düşünceler ağlamayla dışa aktarılır. Ağlama aslında bir iletişim şeklidir. Bir yardım çağırma öngörüsüdür (Başol, 2018).

### **Ağlama Davranışının Nedenleri**

Ağlama davranışı ile ilgili birçok teori üretilmiştir. Kültürel farklılıklar, farklı bilimler ağlama davranışının nedenlerini araştırıp anlam vermeye çalışmışlardır. Yapılan araştırmalar kapsamında bakıldığında karşımıza çıkan nedenler;

- Kişinin yardım ihtiyacının olması,
- Zor durumlarla karşılaşıldığında çaresizlik hissedilmesi,
- Sahip olunan korkular nedeniyle ağlama,
- Baş etme yöntemlerinde yetersizlik,
- Üzüntü, keder, mutluluk, sevinç, gurur duyma gibi duyguların dışa vurumu şeklindedir (Bulduklı, 2015; Keser, 2020).

### **Ağlayan Hasta ile İletişim**

Ağlayan bir kişiyle karşılaşıldığında genelde iki davranış gösterilir; birincisi “ağlamanın durmasını sağlama”, ikincisi ise “ağlamanın nedenini anlama”. Merak, çaresizlik, huzursuzluk gibi duygular bizi ağlayan kişi ile iletişime sürükler. Sağlık profesyonellerinde ise tüm bu duyguların yanı sıra yardım etme isteği de duruma müdahale etmeyi tetikler (Bilişli ve ark., 2017; Bulduklı, 2015).

Böyle bir durum karşısında;

- Hastaya ağlaması için süre verilmelidir.
- Ağlamanın hastanın duygu gereksinimlerini karşıladığı unutulmamalıdır ve durdurulmaya çalışılmamalıdır.
- Ağlamanın nedeni yerine ne iletmeye çalışıldığını anlamak önemlidir.
- Hasta düşünce ve duygularını paylaşılması için cesaretlendirilmelidir.
- Hastanın ağlamasına neden olan duygular (korku, endişe, özlem) yadırganmamalıdır.
- Sağlık personeli hasta ile iletişime geçerken onu anladığını vurgulamalıdır.
- Hastaya ağlaması sırasında zaman ayırıp, empati ve yardıma hazır olunmasını iletilmelidir.
- Hasta duygu, düşünce ve davranışlarından dolayı yargılanmamalı, kınanmamalıdır.
- Hastanın iletişime kapalı olduğu zamanlarda bile davranışları ve duygularını nasıl ifade ettiği gözlemlenmelidir.
- Ağlama ya da sorunları konusunda konuşup konuşmama kararını hastanın vermesinin sağlanmalıdır.
- Hasta ile ağlama nedenleri üzerine konuşulmalıdır.
- Hastanın içine düştüğü umutsuzluk, endişe ya da depresif duygular çözümlenmeye çalışılarak asıl sorun belirlenmelidir (Çakmak ve Uğurluoğlu, 2022; Donovan ve Mullen, 2019).

Hastanın, ağlayarak iletişime ket vurduğu durumlarda aile üyelerinin yaklaşımı da önemlidir. Aile üyeleri;

- Ağlayan hastanın yakınları onu anladıklarını, yanında olduklarını hissettirmelidir.
- Hasta ağlama davranışından dolayı yargılanmamalıdır.
- Ağlayıp duygularını ifade etmesi beklenmelidir.
- Hastanın kuvvetli yönlerinden bahsedilmelidir.
- Olumsuzluklara değil, olumlu yönlere odaklanılmalıdır.
- Ağlamanın temel nedenini algılamalıdır (Gürüz ve Temel Eğinli, 2021; Köktepe Karahüseyinoğlu ve Oğuzöncül, 2021).

### **Etkili İletişimin Ağlayan Hastalar Üzerindeki Etkisi**

Sağlık profesyonellerinin asıl amacı hastaya yardımcı olmaktır. Yardımcı olma kavramı altında, hastanın kendi kendine yapamadığı, karşılayamadığı aktiviteler yer almaktadır. Bunların yanı sıra hasta ile iletişimde önemli yer tutmaktadır. Hastanın korkularına, endişelerine, hastalığına dair soruların doğru ve açık yanıtlar vermek, onun duygu ve davranışlarının anlaşıldığını ifade etmek iletişimi kolaylaştırmaktadır. Anlaşıldığını bilen hisseden hasta kendini iyi hisseder ve kolay ifade eder. “Değerli bir kişi” olma hissiyatı hasta ile sağlık profesyonelleri arasında iletişimi olumlu yönde etkiler, güven ortamı sağlar (Gökçe ve ark., 2021; Jiang, 2020).

Sağlık profesyonelleri, iletişim süreci boyunca hastanın problemlerine ve ihtiyaçlarına odaklanır. İletişimin hastayı olumlu yönde etkilemesi beklenir. Sağlık profesyonelleri terapötik iletişim yöntemlerini kullanarak güven ortamı oluşturur. Terapötik ilişkiler destek ve konfor sağlar, gelişmeyi ve değişmeyi destekler ve hasta eğitiminde önemli bir yer tutar. Bu sebeple sağlık profesyonellerinin terapötik iletişim kavramını anlaması ve iletişim becerilerine sahip olması beklenir (Koca ve Erigüç, 2021; McCabe ve Healey, 2018).

İletişim, hasta ile terapötik ilişki kurmak için kullanılan bir araçtır. Hastaya yönelik girişimlerin başarılı olmasında çok etkilidir. İletişim olmadan, sağlık profesyonelleri ve hasta arasında güvene dayalı bir ilişki kurulması imkânsızdır. Hastanın sorunlarını anlama, stres ve korkusuyla baş etme, problemleri çözme ancak ve ancak iletişim sayesinde olmaktadır. Bu durum sağlık profesyonelinin terapötik iletişim yöntemlerini kullanma becerisiyle alakalıdır. Terapötik iletişim amaçlı ve anlamlı ilişkiler kurmayı sağlar, bu açıdan günlük kurulan iletişimden ayırt edilmektedir (Öner, 2021; Świątoniowska-Lonc ve ark., 2020).

Hasta ve sağlık profesyoneli arasındaki ilişki çok önemlidir. Hastanın davranışlarının düşüncelerinin ve duygularının paylaşılması ve anlaşılması gerekmektedir. Sosyal çevrenin verdiği destek ile profesyonel desteği birbirinden ayırmak önemlidir. Bir sağlık profesyoneli ile hasta arasındaki ilişki tamamen görev kapsamındadır. Sağlık profesyonelinin sağladığı destek, bakım verici ve eğitici rolü kapsamında olur (Taşdemir ve ark., 2017; Uysal ve Özer, 2019).

Yapılan araştırmalara göre hasta ile iletişimin, hastanın hastalık sürecini anlamasında, tedaviye uyum sağlamasında, sağlığının geliştirilmesinde ve yaşam kalitesinin artırılmasında önemli katkısı bulunmaktadır. İletişimde problem yaşayan hastaların tedaviye ve sağlık profesyonellerine güven

konusunda kuşku duydukları, tedavinin olumlu sonuçlar vereceğine inanma oranlarının diğer hastalara göre düşük olduğu görülmüştür (Altındal ve Yılmaz, 2020; Videbeck, 2008).

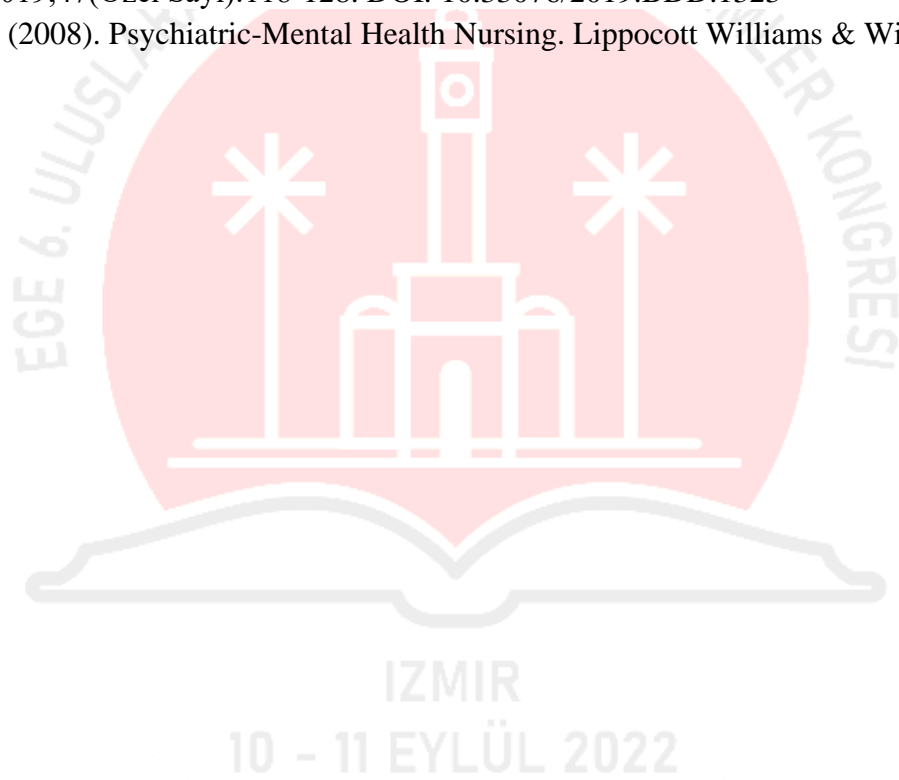
Sağlık profesyoneli ve hasta arasındaki iletişim etkin bir şekilde gerçekleştirildiğinde, bu durumdan hem hastanın hem de sağlık profesyonellerinin fayda sağladığı görülmüştür. Hasta iyi iletişim kurabildiği için tedavi sürecine uyum sağlarken; sağlık profesyonelleri ise rahat iletişim sağlayabildikleri için problemin tanımı ve girişimler konusunda daha rahat görevlerini yerine getirebilmektedir. Hasta şikâyetleri azaldıkça, iletişim doğru kanaldan sağlandıkça yasal problemlerin oranı da düşmektedir. Hasta memnuniyetinin iletişimle doğru oranda artması, genel sağlık sonuçlarını da olumlu yönde etkilemektedir. Tüm bu veriler göstermektedir ki sağlık profesyonellerinin kurdukları terapötik iletişim, hem hasta açısından hem de sağlık profesyonelleri açısından fayda sağlamaktadır (Bulduklu, 2015; Türkmen ve ark., 2017).

### Kaynakça

1. Altındal, H. & Yılmaz, M. (2020). Sağlık Hizmetlerinde İletişim. Yılmaz, M. (Ed.) Sağlık Profesyonelleri İçin İletişim. Akademisyen Kitapevi, Ankara, ss. 1-23.
2. Başol, E. (2018). Hasta İle Sağlık Çalışanları (Doktor Ve Hemşire) Arasındaki İletişim Sorunları ve Çözüm Önerileri . International Anatolia Academic Online Journal Social Sciences Journal, 4(1), 76-93. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/iaaoj/issue/36744/418662>.
3. Bilişli, Y. , Altaş, B. & Zetter, S. A. (2017). Nitelikli sağlık iletişimini engelleyen bir unsur olarak “Zor Hasta” . Sağlık Akademisyenleri Dergisi, 4 (4) , 289-300 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/sagakaderg/issue/46723/585995>.
4. Bulduklu, Y. (2015). Hastalarla İletişim. Çizgi Kitapevi, Konya, ss. 235-239.
5. Chandra, S., Mohammadnezhad, M., & Ward, P. (2018). Trust and Communication in a Doctor-Patient Relationship: A Literature Review. J Healthc Commun Vol.3 No.3:36.
6. Çakmak, C. & Uğurluoğlu, Ö. (2022). Hasta Merkezli İletişim Ve Hizmet Kalitesi İlişkisi: Hizmet Sunucuya Güvenin Aracı Etkisi . Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi , 12 (23) , 93-108 . DOI: 10.53092/duibfd.1031256.
7. Donovan, L. M. & Mullen, L. K. (2019). Expanding nursing simulation programs with a standardized patient protocol on therapeutic communication. Nurse Education in Practice, 38, Pages 126-131, <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2019.05.015>.
8. Gökçe E, Atıcı M, Arslan S. (2021) Hemşireler ile hastalar arasındaki iletişim sorunları ve beklentiler: Nitel bir araştırma. Sağlık ve Hemşirelik Yönetimi Dergisi. 8(2):171-180.
9. Gürüz. D. & Temel Eğinli. A. (2021). Kişilerarası İlişkiler Bilgiler–Etkiler–Engeller. Nobel Akademik Yayıncılık Ankara, ss. 95-124.
10. Jiang, S. (2020). The Relationship between Face-to-Face and Online Patient-Provider Communication: Examining the Moderating Roles of Patient Trust and Patient Satisfaction, Health Communication, 35:3, 341-349, DOI: [10.1080/10410236.2018.1563030](https://doi.org/10.1080/10410236.2018.1563030)
11. Keser, İ. (2020). Ağlayan Birey ile İletişim. Yılmaz, M. (Ed.) Sağlık Profesyonelleri İçin İletişim. Akademisyen Kitapevi, Ankara, ss. 289-312.
12. Koca, G. Ş. & Erigüç, G. (2021). Hasta-Hekim İlişkisinde Güven İletişimi: Hastaların Bakış Açısıyla Ölçmeye Yönelik Bir Ölçek Geliştirme Çalışması. Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, İstiklal Marşı 100. Yıl Armağan Sayısı, 186-202. DOI: 10.18026/cbayarsos.689732.



13. Köktepe Karahüseyinoğlu, E. & Oğuzöncül, A. F. (2021). Sağlık Personelinin Zor Hasta Algısı ve Baş Etme Yöntemleri. Efe Akademi Yayınevi, İstanbul, ss. 62-83.
14. McCabe, R. and Healey, P.G.T. (2018), Miscommunication in Doctor–Patient Communication. *Top Cogn Sci*, 10: 409-424. <https://doi.org/10.1111/tops.12337>.
15. Öner, H. (2021). Terapötik İletişim. Batmaz, M. & Gezgin Yazıcı, H. (Ed.) Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği. Nobel Tıp Kitapevi, Ankara, ss. 65-78.
16. Świątoniowska-Lonc, N., Polański, J., Tański, W. *et al.* (2020). Impact of satisfaction with physician–patient communication on self-care and adherence in patients with hypertension: cross-sectional study. *BMC Health Serv Res* 20, 1046. <https://doi.org/10.1186/s12913-020-05912-0>.
17. Taşdemir, E. (2017). Kişilerarası İletişim. Ekin Basım Yayın Dağıtım, Bursa, ss.39-88.
18. Türkmen, S. , Bayraktar, T. & Arslan, G. (2017). Sağlık Yüksekokulu Öğrencilerinin Zor Hasta Algısı ve İletişim Becerilerinin Belirlenmesi. *ERÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*,4(1),27-38. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/erusaglik/issue/28766/307886>.
19. Uysal, C. & Özer, E. (2019). Diyabetli Bireylerle Etkili İletişim için Nasıl Bir Dil Kullanılmalı?. *Bes Diy Derg* 2019;47(Özel Sayı):118-128. DOI: 10.33076/2019.BDD.1323
20. Videbeck, S. L. (2008). *Psychiatric-Mental Health Nursing*. Lippocott Williams & Wilkins, China, ss.103-120.



## TERAPÖTİK İLETİŞİMİN, ÖLÜMÜ YAKLAŞAN BİREY İLE ETKİLEŞİMDEKİ ÖNEMİ VE YERİ

Öğretim Görevlisi, Esra KARABULUT

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Orcid: 0000-0002-3425-1129

### ÖZET

Sağlık profesyonellerinin sağlık yaklaşımlarındaki temel amacı hastaya yardım etmektir. Bu fenomenden yola çıkarak, hastaya yaklaşan sağlık profesyonelinin hastanın hastalık ve tedavi sürecinin merkezinde yer alıyor olması beklenen bir olgudur.

Yaşamın son anları, hem hasta hem de hasta yakınları için zorlu bir süreçtir. Kötü haberin verilmesi hasta ve yakınlarının bu haber karşısında takınacakları tavır, sahip oldukları kültürün getirileri ile birleşince süreç daha da zorlu bir hal almaktadır. Hastanın aldığı haberi nasıl yorumlayacağını anlamak için öncelikle hastanın öyküsüne hakim olmak gerekmektedir. Yetiştigi kültürde sağlık ve hastalık kavramlarının ne ifade ettiği, hastalık ve ölümün nasıl kabullenildiği çok önemlidir.

Hastalığın, hasta üzerinde nasıl bir duyguya yol açtığını öncelikle hastanın farkına varması beklenmelidir. Görüşme sırasında hastaya neler hissettikleri, şuan ki hislerini hangi kelimelerle açıklayabileceği öğrenilmelidir. Hastanın beden dili ve öfke, ağlama gibi davranışlarının da gözlenmesi gerekmektedir. Hastalık kabullenildikten sonra, sürecin daha huzurlu geçmesi için destek sağlanmalıdır. Hastanın bakıma en çok ihtiyacının olduğu bu dönemde sağlık profesyonellerinin desteği çok önemlidir. Hastalık kaynaklı ortaya çıkan fizyolojik ve psikolojik sorunlar açıklıkla dile getirildiği takdirde, problemin çözümü için çaba harcanmalıdır.

Ölüm yaşamın son anını temsil etmektedir. Ve her insan huzurla ölümü karşılamayı hak eder. Ölüm de yaşamdaki her evre gibi doğal bir süreçtir. Önemli olan bunun doğal olduğunun bilincinde olup, huzurla bu süreci tamamlayabilmektir. Sağlık profesyonelleri ise sahip oldukları terapötik donanımla hastanın bu süreçteki en önde gelen destekçileri olmaktadır. Sözlü ve sözsüz iletişimdeki, terapötik teknikleri bilmek, içselleştirmek ve uygulamak yaşam sonu dönemde hastalarla kurulan iletişimin etkinliğini artıracaktır.

**Anahtar Kelime:** terapötik iletişim, yaşam sonu, ölüm

### GİRİŞ

Yaşam sonu dönem, ömrünün sonuna gelmiş hastanın yaşadığı süreçtir. Ayrıca yaşam sonu dönem, insanların iletişim güçlükleri yaşadığı bir dönemdir. Hem psikolojik olarak bu dönemin yükü fazla iken, hem de sahip olunan hastalık kaynaklı iletişim kapalılığı bu dönemi zorlu dönemler arasına sokmaktadır. Bu dönemde hastanın ihtiyacı olan fizyolojik, psikolojik ve sosyal desteğin tam olarak anlaşılabilmesinde sağlık profesyonellerine büyük sorumluluk düşmektedir (Altındal ve Yılmaz, 2020; Bulduklu, 2015).

Ölümlerin bazıları beklenmedik bir anda olurken, bazıları da kronik hasarlıklar sonucunda olmaktadır. Kronik hastalık nedeniyle yaşamının sonuna gelen hastalar, hastalıkları kaynaklı öz bakımlarını yerine getirememeleri gibi sebeplerden bakıma ihtiyaç duymaktadırlar. Hasta bakımı hastayla etkileşime geçtiğimiz özel anlardan biridir. Bakım verirken sözlü olarak paylaşılmasa bile sözsüz olarak birçok duygu paylaşılır. Minnet, sevgi, saygı, üzüntü... Yaşam sonu dönemde hastaya sözlü ya da sözsüz iletişimle destek sağlanmalıdır (Bozkurt, 2016; Chandra ve ark., 2018).

Çoğu kültürde ölümü yaklaşan bireyle, ölüm hakkında konuşmanın hastayı daha çok üzeceğine dair düşünceler mevcuttur. Ancak literatüre bakıldığında yapılan araştırmalar, yaşam sonu dönemdeki hastaların ölüm hakkında konuşmak istediklerini göstermektedir. Hastalar ölüm hakkındaki duygu ve düşüncelerini kimseyle paylaşmadıklarını, aslında gün içinde defalarca ölümü düşündüklerini ifade etmişlerdir. Aslında yapılan çalışmalar yaşam sonu dönemde hastaların ölüm hakkında konuşmanın, bu konudaki duygu ve düşüncelerini paylaşmanın, hastaya iyi geldiği yönündedir (Brighton ve Bristowe, 2016; Clayton ve ark., 2017).

Sağlık profesyonelleri için ölüm hakkında konuşmak, zorlayıcı bir süreç olabilmektedir. İletişimi nasıl başlatacağı, ölüm kelimesini rahatlıkla mı kullanmalı yoksa bir tabu mu olmalı?, bu konunun açılması hastayı üzer mi? Gibi düşünceler iletişimin önüne engel koymaktadır. Ancak sağlık profesyonelinin iletişimden kaçınması, hasta memnuniyetsizliğinin ve psikolojik morbiditenin artmasına neden olmaktadır (Dönmez ve Johnston, 2020; Hussain, 2020).

Yaşam sonu dönemdeki iletişimin amaçları şunlardır;

- Hastaya hastalık süreci konusunda bilgi vermek,
- Sürece ilişkin endişe ve kaygıların azaltılmasında yardımcı olmak,
- Psikolojik, fizyolojik ve sosyal destek sağlamak,
- Hastanın beklentileri öğrenmek, bunlar üzerine gerçekçi bir şekilde konuşmak,
- Duygu ve düşüncelerini ifade etmesine yardımcı olmak,
- İletişimde güven ortamını sağlamak,
- Baş etme mekanizmalarını kullanmasına yardımcı olmak,
- Huzurlu bir ölüme hazırlamaktır (Dönmez, 2020; Köktepe Karahüseyinoğlu ve Oğuzöncül, 2021; Lambert ve ark., 2020).

### **Yaşam sonu Dönemdeki Hastayla Kurulabilecek İletişim Çeşitleri**

**Sözlü İletişim:** Sözcüklerle ifade edilebilen, dil aracılığı ile mesajları kapsayan iletişim çeşididir. Hastalarla kurulan sözlü iletişimde, hastanın anlayabileceği kelimeler kullanmak iletişimi kolaylaştırmaktadır. Ses tonunun, konuşma hızının, nasıl ifade edildiğinin büyük önem taşıdığı bir iletişimdir (Dönmez, 2020).

**Sözsüz İletişim:** Çoğunlukla beden dili aracılığıyla kurulan bir iletişimdir. Hastayla ilgilenildiği, bakım verildiği sessiz anlar bu iletişime hizmet etmektedir. Göz teması kurmak, incitmeden dokunmak aslında hepsi birer iletişim şeklidir. Sağlık profesyonellerinin bakım verici rolü, sözsüz iletişimi içermektedir (Bulduklu, 2015).

## Yaşam Sonu Dönemdeki Hastayla İletişimde Kullanılabilecek Stratejiler ve Modeller

Yaşam sonu dönemdeki hastalarla iletişimde terapötik yaklaşımların öneminden birçok kaynak bahsetmektedir. Ancak terapötik iletişim tekniklerini, yaşam sonu dönem gibi hassas ve zorlayıcı bir süreçte nasıl kullanılacağına dair sağlık profesyonellerinin kafasında hala soru işaretleri bulunmaktadır. Açık uçlu sorular sormak, aktif dinleme, güvenin oluşturulması, empati, dini inançları doğrultusunda yaklaşım, yaşam sonu dönemde mizah ve sanat kullanımı gibi terapötik yaklaşımlar iletişimin temel taşlarını oluşturmaktadır (Bozkurt, 2016; Bulduklü, 2015; McCabe ve Healey, 2018).

Görüşme stratejilerinden ve sağlık profesyonelleri için yol gösterici yöntemlerden adım adım bahsetmek gerekirse;

1. Görüşmeye Hazırlık Aşaması
2. Görüşmenin Başlatılması
3. İletişimde Güven Ortamının Oluşturulması
4. Hastayla Kurulan Sözsüz İletişimde Empati Yapılarak Cevap Verilmesi
5. Hastanın Psikolojisinin Güçlendirilmesi, Baş Etme Mekanizmalarının Kullanılması
6. Yaşam sonu Dönemde Mizahın Kullanılması
7. Yaşam sonu Dönemde Sanatın Kullanılması
8. Gelecek Hakkında Konuşulması
9. Görüşmenin Sonlandırılmasıdır (Altındal ve Yılmaz, 2020; Bozkurt, 2016).

Bu stratejilerin yanı sıra, ölümü yaklaşan birey ile iletişimde kullanılan iletişim modeller bulunmaktadır. Bu modeller sözlü ve sözsüz modeller olarak ikiye ayrılır. Sözlü ve sözsüz iletişimde en çok kullanılan modeller;

- Soler & Surety modeli (sözsüz iletişim)
- Spikes modeli (sözlü iletişim)
- Comfort modeli (sözlü iletişim)
- Sage & Thyme modelidir (sözlü iletişim) (Ang, 2019; Wittenberg ve ark., 2048; Wittenberg ve ark., 2020).

### Yaşam sonu Dönemde Terapötik İletişimin Yeri ve Önemi

Sağlık profesyonellerinin sağlık yaklaşımlarındaki temel amacı hastaya yardım etmektir. Bu fenomenden yola çıkarak, hastaya yaklaşan sağlık profesyonelinin hastanın hastalık ve tedavi sürecinin merkezinde yer alıyor olması beklenen bir olgudur (Öner, 2021; Videbeck, 2008).

Yaşam sonu dönem hem hasta hem de hasta yakınları için zorlu bir süreçtir. Kötü haberin verilmesi hasta ve yakınlarının bu haber karşısında takınacakları tavır, sahip oldukları kültürün getirileri ile birleşince süreç daha da zorlu bir hal almaktadır. Hastanın aldığı haberi nasıl yorumlayacağını anlamak için öncelikle hastanın öyküsüne hakim olmak gerekmektedir. Yetiştigi kültürde sağlık ve hastalık kavramlarının ne ifade ettiği, hastalık ve ölümün nasıl kabullenildiği çok önemlidir (Jiang, 2020; Vaiphei, 2020).

Tüm sağlık profesyonellerinin en zorlandığı an kötü haber verdikleri andır. Bu iletişimi sağlamaksa duygu karmaşası nedeniyle sıkıntılıdır. Öncelikle terapötik iletişim gereğince hastaya nasıl

yaklaşılacağı, konuşmanın nasıl başlatılacağı, adım adım bilgi verme evrelerinin sağlık profesyonelinin kafasında şekillenmesi gereklidir. Kurulan iletişim olumlu sonuç vermesi hasta ile kurulan güven ilişkisinin sağlamlığına göre değişmektedir. Hastanın her ihtiyaç duyduğunda destek alabileceğini bilmesi zorlu sürecin atlatılmasına yardımcı olur. Aradaki güvenin sağlanması ile hasta da sağlık profesyonelin yöneltmek istediği soruları rahatlıkla sorarak iletişimi sağlar. Hastayla kurulan güven bağı, hastalığın ve tedavinin nasıl ilerleyeceğine yön verir. Hastalığın prognozu kötü olsa bile karamsarlığa ve ümitsizliğe düşmemek hastalığın gidişatını olumlu etkileyebilir (Pun ve ark., 2020; Shen ve ark., 2018).

Hastalığın, hasta üzerinde nasıl bir duyguya yol açtığını öncelikle hastanın farkına varması beklenmelidir. Görüşme sırasında hastaya neler hissettikleri, şuan ki hislerini hangi kelimelerle açıklayabileceği öğrenilmelidir. Hastanın beden dili ve öfke, ağlama gibi davranışlarının da gözlenmesi gerekmektedir. Hastalık kabullenildikten sonra, sürecin daha huzurlu geçmesi için destek sağlanmalıdır. Hastanın bakıma en çok ihtiyacının olduğu bu dönemde sağlık profesyonellerinin desteği çok önemlidir. Hastalık kaynaklı ortaya çıkan fizyolojik ve psikolojik sorunlar açıklıkla dile getirildiği takdirde, problemin çözümü için çaba harcanmalıdır (Jiang, 2020; McCabe ve Healey, 2018).

Terapötik iletişimin sağlanmadığı durumlarda hasta içe kapanık bir profil çizebilir. Psikolojik morbiditelerin artış nedeni hasta ile iletişimin kurulamamasıdır. Hasta kimseyle duygu ve düşüncelerini paylaşamaz ve tamamen karamsar bir tabloya bürünürse, yaşam sonu dönemi daha acılı geçirmesine neden olacaktır (Brington ve Bristowe, 2016; Chandra ve ark., 2018).

Yaşam sonu dönem insan ömrünün son anlarını temsil etmektedir. Ve her insan huzurla ölümü karşılamayı hak eder. Ölüm de yaşamdaki her evre gibi doğal bir süreçtir. Önemli olan bunun doğal olduğunun bilincinde olup, huzurla bu süreci tamamlayabilmektir. Sağlık profesyonelleri ise sahip oldukları terapötik donanımla hastanın bu süreçteki en önde gelen destekçileri olmaktadır. Sözlü ve sözsüz iletişimdeki, terapötik teknikleri bilmek, içselleştirmek ve uygulamak yaşam sonu dönemde hastalarla kurulan iletişimin etkinliğini artıracaktır (Clayton ve ark., 2017; Dönmez ve Johnston, 2020).

### Kaynakça

21. Altındal, H. & Yılmaz, M. (2020). Sağlık Hizmetlerinde İletişim. Yılmaz, M. (Ed.) Sağlık Profesyonelleri İçin İletişim. Akademisyen Kitapevi, Ankara, ss. 1-23.
22. Ang, S. (2019). Promoting Effective Nurse-Patient Communication in Palliative Care Using the SAGE and THYME Model: Can it be Implemented Cross-Culturally?. The Open Nursing Journal. 13. 153-155. 10.2174/1874434601913010153.
23. Bozkurt, S. (2016) Terapötik İletişim. Gürhan, N. (Ed.) Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği. Nobel Tıp Kitapevi, Ankara, ss. 183-200.
24. Brighton LJ, Bristowe K. Communication in palliative care: talking about the end of life, before the end of life. Postgrad Med J. 2016 Aug;92(1090):466-70. doi: 10.1136/postgradmedj-2015-133368. Epub 2016 May 6. PMID: 27153866.
25. Bulduklu, Y. (2015). Hastalarla İletişim. Çizgi Kitapevi, Konya, ss. 235-239.



26. Chandra. S., Mohammadnezhad. M., & Ward. P. (2018). Trust and Communication in a Doctor-Patient Relationship: A Literature Review. *J Health Commun* Vol.3 No.3:36.
27. Clayton MF, Hulett J, Kaur K, Reblin M, Wilson A, Ellington L. Nursing Support of Home Hospice Caregivers on the Day of Patient Death. *Oncol Nurs Forum*. 2017 Jul 1;44(4):457-464. doi: 10.1188/17.ONF.457-464. PMID: 28632241; PMCID: PMC5480962.
28. Dönmez ÇF, Johnston B. (2020) Living in the moment for people approaching the end of life: A concept analysis. *Int J Nurs Stud*. 2020 Aug;108:103584. doi: 10.1016/j.ijnurstu.2020.103584. Epub 2020 May 6. PMID: 32450405.
29. Dönmez, Ç. F. (2020). Ölümü Yaklaşan Birey ve Ailesi ile İletişim. Yılmaz, M. (Ed.) Sağlık Profesyonelleri İçin İletişim. Akademisyen Kitapevi, Ankara, ss. 263-288.
30. Hussain F. A. (2020) [Managing conversations with patients about death and dying](#). *British Journal of Nursing* 2020 29:5, 284-289.
31. Jiang, S. (2020). The Relationship between Face-to-Face and Online Patient-Provider Communication: Examining the Moderating Roles of Patient Trust and Patient Satisfaction, *Health Communication*, 35:3, 341-349, DOI: [10.1080/10410236.2018.1563030](https://doi.org/10.1080/10410236.2018.1563030)
32. Köktepe Karahüseyinoğlu, E. & Oğuzöncül, A. F. (2021). Sağlık Personelinin Zor Hasta Algısı ve Baş Etme Yöntemleri. Efe Akademi Yayınevi, İstanbul, ss. 62-83.
33. Lambert S, Andrea & Elton, Jessica & Lietzenmayer, Alison. (2020). Death Studies Communicating death with humor: Humor types and functions in death over dinner conversations Communicating death with humor: Humor types and functions in death over dinner conversations. *Death Studies*. 46. 10.1080/07481187.2020.1716883.
34. McCabe, R. and Healey, P.G.T. (2018), Miscommunication in Doctor–Patient Communication. *Top Cogn Sci*, 10: 409-424. <https://doi.org/10.1111/tops.12337>.
35. Öner, H. (2021). Terapötik İletişim. Batmaz, M. & Gezgin Yazıcı, H. (Ed.) Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği. Nobel Tıp Kitapevi, Ankara, ss. 65-78.
36. Pun JKH, Cheung KM, Chow JCH, et al. (2020) Chinese perspective on end-of-life communication: a systematic review. *BMJ Supportive & Palliative Care* Published Online First: 09 July 2020. doi: 10.1136/bmjspcare-2019-002166
37. Shen M. J. et al. (2018) Illness Understanding and End-of-Life Care Communication and Preferences for Patients With Advanced Cancer in South Africa. *Journal of Global Oncology*, 4: 1-9. doi: 10.1200/JGO.17.00160
38. Vaiphei, S. D. (2020) Effective of Breaking the Bad News in Terminal Diagnosis: Focus on Meaning and Strategies. *Cancer Med J* 3(2): 63-68.
39. Videbeck, S. L. (2008). *Psychiatric-Mental Health Nursing*. Lippocott Williams & Wilkins, China, ss.103-120.
40. Wittenberg E, Ferrell B, Goldsmith J, Ragan SL, Buller H. (2018) COMFORT™<sup>SM</sup> communication for oncology nurses: Program overview and preliminary evaluation of a nationwide train-the-trainer course. *Patient Educ Couns*. 2018 Mar;101(3):467-474. doi: 10.1016/j.pec.2017.09.012. Epub 2017 Sep 22. PMID: 28967447; PMCID: PMC5857407.
41. Wittenberg E, Goldsmith JV, Williams Y, Lee A. (2020) Caring for Family Caregivers: a Pilot Test of an Online COMFORT™<sup>SM</sup> Communication Training Module for Undergraduate Nursing Students. *J Cancer Educ*. Feb;35(1):138-143. doi: 10.1007/s13187-018-1452-3. PMID: 30467775; PMCID: PMC6533166.

## HAVALI TABANCA ATICILARINDA ATIŞ PERFORMANSINA GÖRE TETİK DÜŞME ÖNCESİ VE TETİK DÜŞME SONRASINDA EEG ALFA GÜCÜNÜN KARŞILAŞTIRILMASI

**Cevriye ÜNAL**

Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, ORCID ID: 0000-0002-6499-3684

**Yaşar TATAR**

Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, ORCID ID: 0000-0001-6815-301X

**Kadriye AĞAN- YILDIRIM**

Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, ORCID ID: 0000-0001-5696-6435

**Cengiz KARAGÖZOĞLU**

Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, ORCID ID: 0000-0003-3959-4478

**Adil Deniz DURU**

Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, ORCID ID: 0000-0003-3014-9626

Bu çalışma Marmara Üniversitesi BAPKO SAG-C-YLP-031210-0272 numaralı proje desteği ile yürütülmüştür.

### ÖZET

Bu çalışmada havalı tabanca atıcılarının atış performansı sırasındaki tetik düşme öncesi ve sonrası elektroensefalogram (EEG) ölçümlerinden elde edilen alfa gücünün, performans ile ilişkisi incelenmiştir. Ölçümlere aktif olarak atıcılık sporu yapan 7 kişi (41±14 yıl, 5 erkek, 2 kadın) katılmıştır. En az 3 yıldır 10 m havalı tabanca branşıyla ilgilenen ve müsabakalara katılan lisanslı sporcular ölçümlere alınmıştır. Ölçümler sırasında erkek sporcular 60 atış, kadın sporcular 40 atış yapmıştır. Beynin tüm bölgelerinden EEG kaydı alınmış ve bu kayıttan F3, F4, Fz, P3, P4, Pz, O1 ve O2 bölgeleri değerlendirilmiştir. Frekans bantlarından alfa gücü, alfa 1 (8-10 Hz) ve alfa 2 (11-14 Hz) olarak incelenmiştir. Dinlenme durumundaki alfa 1- alfa 2 güçlerinin, atış öncesi ve sonrası ölçülen alfa 1 – alfa 2 güçlerine göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. İyi-orta-kötü atışların gruplar arası karşılaştırılma sonuçlarına göre, frontal pariyetal ve oksipital alanlarda tetik düşme öncesi ve tetik düşme sonrasındaki alfa 1- alfa 2 değerlerinin arasında anlamlı düzeyde bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Alfa gücünün performansla ilişkisi incelendiğinde iyi, orta ve kötü atışlar sırasındaki alfa güçlerinde anlamlı farklılık bulunamamıştır.

**Anahtar kelimeler:** Spektral EEG, tabanca atıcılığı, SCATT antrenman simülatörü, alfa gücü

## Comparison of Pre-Shot and Post Shot EEG Alpha Power According to Shooting Performance in Air Pistol Shooters

### ABSTRACT

In the concept of this study, the shooting performance of air pistol shooters is investigated through EEG measurements during Preshot and post-shot periods. Scalp measurements are collected from 7 pistol shooters ( $41 \pm 14$  age, 5 male, 2 female). Subjects as athletes, have experienced air pistol shooting at least 3 years of competitive level. Male athletes completed 60 shots while female athletes performed 40 shots during the experiments. EEG was measured from 23 electrodes and only F3, F4, Fz, P3, P4, Pz, O1 and O2 electrode data was analyzed. Fourier transform of the data was computed in order to extract low alpha band (8-10Hz) and high alpha band (11-14 Hz) power values. Resting state preshot alpha power values were observed to increase with respect to the post-shot period. Moreover, no significant differences were found in the fronto-parietal and occipital electrodes alpha values according to the performance levels. There were significant differences in the alpha band power values when compared within performance levels.

**Keywords:** Spectral EEG, air pistol shooting, SCATT training stimulator, alpha band power.

### 1. GİRİŞ

Atıcılıkta başarıyı belirleyen faktörler arasında postüral denge (Mononen, Kontinen, Viitasalo, & Era, 2007), iyi bir pozisyon, tetik kontrolü, dayanıklılık ve performans bulunmaktadır (Hawkins & Sefton, 2011; Kontinen, Landers ve Lytinen 2000). Performans gerektiren bilişsel bir görev sırasında beynin bir çok alanında aktivasyon değişiklikleri meydana gelebilir (Handy, 2009). Beyinde oluşan bu aktivasyonlar EEG cihazı ile gözlemlenebilmektedir. EEG, serebral korteksin spontan elektrik aktivitesini izleyen, zamansal çözünürlüğü yüksek, girişimsel olmayan ve bazı düzenekler ile farklı ortamlarda kullanılabilmeye uygun bir yöntemdir. EEG'nin insana uygulanmasını 1929'da Viyanalı Hans Berger yapmıştır (Teplan, 2002). EEG dalgaları; delta, teta, beta, alfa ve gamma'dır. EEG yöntemi, cihaz ve elektrotların harekete hassasiyetinden dolayı durağan bir vücut pozisyonu gerektiren spor branşlarının ilgisini çekmiştir. 10 m havalı tabanca branşı da statik uygulama içerdiği için, EEG ölçümleri için uygun bir branş olmuştur. Bu çalışmadaki EEG analizinde hedefe odaklanma hakkında bilgi verebilen alfa dalgası incelenmiştir. Dikkat ile ilgili bir görev sırasında alfa gücündeki azalmayı ortaya koyan birçok çalışma vardır. (Ray ve Cole, 1985; Pfurtscheller ve ark. 1996). Loze ve ark. (2001)'de havalı tabanca sporcularıyla yaptıkları çalışmada



atış öncesi oksipital alandaki alfa gücünün en iyi atıştan önce belirgin arttığı, en kötü atıştan önce ise azaldığını bulmuştur. Görsel dikkatin, en iyi atış öncesi baskılandığı, en kötü atış öncesi ise arttığı belirtilmiştir. Babiloni ve ark. (2008)'de golf sporcularıyla yaptığı çalışmada başarılı ve başarısız vuruşları karşılaştırmış ve başarılı atışlarda Fz, C3 ve C4 alanlarındaki alfa gücünün daha küçük genlikte olduğunu belirtmiştir. Başarılı atışlarda da alfa salınımlarında güçlü bir azalma olduğunu ortaya koymuştur.

Bu çalışmanın amacı, havalı tabanca atıcılarının atış performansı sırasındaki alfa gücü değişimlerini incelemektir. Tetik düşme öncesi-tetik düşme sonrası durumlarında iyi, orta ve kötü atışlar incelenmiştir. Beyin bölgelerinden frontal, pariyetal ve oksipital alanlarda alfa gücünün hedefe odaklanma ile ilişkisi spektral EEG analizi yapılarak araştırılmıştır.

## 2. YÖNTEM

### 2.1 Katılımcılar

Ölçümlere aktif atıcılık sporu yapan 7 kişi (yaş=41±14 yıl, 5 erkek, 2 kadın) katılmıştır. En az 3 yıldır 10 m havalı tabanca branşıyla ilgilenen lisanslı sporcular ölçümlere dahil edilmiştir. Tüm katılımcılar atış sırasında sağ el ve sağ gözünü kullanmıştır. Yapılacak çalışma hakkında katılımcılar bilgilendirilerek onayları alınmıştır. Araştırma için Marmara Üniversitesi Araştırma Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır. Katılımcılar araştırmada gönüllü olarak yer almış olup, herhangi bir sağlık sorunları bulunmamaktadır.

### 2.2 Prosedür

Atış performansı ölçümlerine başlanmadan önce EEG ölçümü yapabilmek için uluslararası 10-20 sistemine göre elektrotlar her katılımcıya EEG pastası ile yerleştirilmiştir (Jasper, 1958). Atışlar 10 m mesafeden SCATT cihazı kullanılarak her sporcunun kendi tabancasını kullanması ile yapılmıştır. Eş zamanlı veri toplamak için trigger sistemi kurulmuştur. Böylelikle atışın başlamasından sonuna kadar olan süre ve atış anı EEG traselerinde eş zamanlı gözlemlenmiştir. Elektrot yerleşimi biten sporcu dinlenik haldeki 15 dakikalık rutin EEG ölçümüne alınmıştır. Ölçümü tamamlayan sporcu atış pozisyonunu alarak 15 dk ısınma atışları yapmıştır. Atışlar ISSF'e göre 10 m havalı tabanca müsabakalarında verilen süreye göre erkek sporcular 1 saat 15 dk içerisinde 60 atış, kadın sporcular 50 dk içerisinde 40 atış yaparak, EEG ölçümleri alınmıştır. Müsabaka atışı yapmadan önce sporcu sınırsız deneme atışı yapabilmıştır. Hazırlık ve deneme süresi 15 dakikadır. Sporcu atmaktan vazgeçtiğinde tekrar atış yapabilmıştır.

**Tablo 1. Ölçüm Prosedürü**

rev	re	plam Süre
lin EEG	dk	
ima atışları	dk	
ş (Erkek) (60 atış)	15 dk	45 dk
ş (kadın) (40 atış)	dk	20 dk
ş sonu EEG	dk	'1 s 50 dk
G kaydı, Trigger Sistemi		

### 2.3 Atış performansı ölçümleri

Atışlardaki skor değerlendirilmesi ISSF'in kurallarına uygun yapılmıştır. İyi atışlar 10.0-10.9, orta atışlar 9.0-9.9 ve kötü atışlar 8.9 ve altı skorları aralığında değerlendirilmiştir. Havalı tabanca yönetmeliğine uygun Olimpik yarışma standartlarında tabancalar kullanılmıştır (ebatlar, tetik ağırlığı, kabza özellikleri). Tüm atışlar SCATT analiz yöntemi ile değerlendirilmiştir. SCATT sistemi (ZAO SCATT, Zelanograd, Russia), sporculara kendi atışı ile ilgili doğru sonuçları elde etmesini sağlayıp, hedefle nişan sırasında neler olup bittiğini görmeye izin veren bilgisayar destekli eğitim sistemidir. Ölçümler kapalı bir ortamda, gürültüden arındırılmış, sestan ve elektromanyetik alanlardan izole bir mekânda oda sıcaklığında yapılmıştır.

### 2.4 EEG ÖLÇÜMLERİ

EEG ölçümlerinde (Micromed, SAM32RF1FCO model, İtalya) 32 kanallı, 128 hz örneklem hızında amplifikatör ve SystemPlus Evolution Versiyon 1.04.98 yazılımı kullanılmıştır. Bütün elektrot impedansları otomatik olarak kontrol edilerek 10 k $\Omega$ 'un altında olmasına özen gösterilmiştir. Kayıt sırasında cihazın filtre aralığı 0.53- 70 Hz, hızı 15 mm/sn olarak ayarlanmıştır. EEG elektrotları uluslararası 10-20 sistemine göre EEG pastası yardımıyla yerleştirilmiştir. Toprak elektrotu G1 alın bölgesine (Fpz bölgesine), referans elektrotu G2 (Fz ve Cz elektrotlarının ortasına) olarak yerleştirilmiştir. Kullanılan elektrotlar; O1, O2, P3, P4, Pz, T5, T4, T3 T6, C3, C4, Cz, F3, F4, Fz, F7, F8, Fp1, Fp2, A1, A2, G1, G2 elektrotlarından kayıt alınmıştır. F3, F4, Fz, P3, P4, Pz, O1 ve O2 kanallarından alınan EEG kayıtlarından alfa frekans bantı alfa1 (8-11 Hz) alfa 2 (12-14 Hz) aralığında incelenmiştir.

### 3. VERİLERİN ANALİZİ

Spektral EEG analizi için Matlab R2012b programı kullanılmıştır. 32 kanallı EEG cihazının 23 kanalından elde edilen ölçümler öncelikle Matlab altında çalışan EEGLAB ile analiz edilmiştir. Atış başlangıcı ve atış sonunu gösteren işaretlerin olduğu EEG kaydı üzerindeki artefaktlar (kas artefaktı, göz küresi hareketleri, göz kırpması, yutkunma gibi) temizlenmiştir. Tüm verinin içinden konsantrasyonun en yoğun olduğu, tetik düşme öncesi 1000 ms ve tetik düşme sonrası 1000 ms değerlendirilmiştir. Her sporcu için normalize edilen alfa gücü, gözler açık ve gözler kapalıyken, tetik düşme öncesi ve tetik düşme sonrası durumlarında incelenmiştir. Alfa gücü verileri toplam güç spektrumuna bölünerek veriler normalize edilmiş, birimsiz olarak ifade edilmiştir. Her katılımcının F3, F4, Fz, Pz, P3, P4, O1, O2 bölgelerinden alınan alfa güçlerinin (alfa 1 ve alfa2) iyi, orta- kötü atışlardaki durumu incelenmiştir. Ayrık Fourier Dönüşümü (AFD) kullanılarak spektrum analizi gerçekleştirilmiştir.

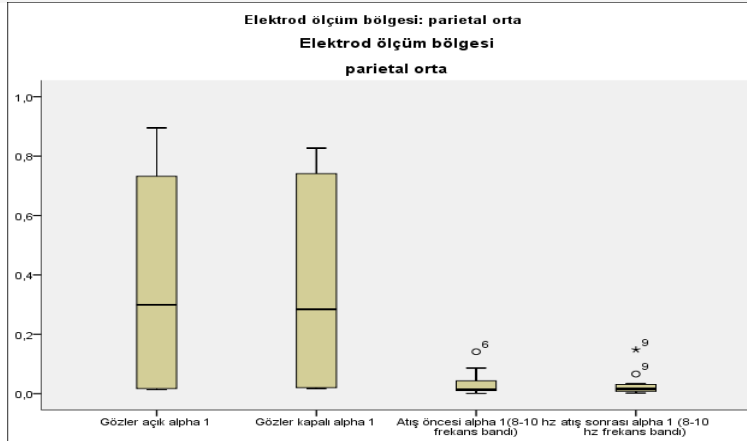
Çalışmada elde edilen bulgular SPSS 14.0 istatistiksel paket programıyla değerlendirilmiş ve tanımlayıcı istatistiksel metotları (ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler) ile birlikte katılımcı sayısının sınırlılığı nedeniyle EEG ölçümlerinin analizinde gözler kapalı ve gözler açık durumdaki alfa değerleri ile tetik düşme öncesi ve tetik düşme sonrasındaki alfa değerleri arasındaki farkın belirlenmesi için non-parametrik Friedman Testi kullanılmıştır. Performans değerlendirmesinde elektrot ölçüm bölgelerine göre iyi- orta ve kötü atışların tetik düşme öncesi ve tetik düşme sonrasındaki alfa değerleri arasındaki farklılıkların incelenmesi *Kruskall Wallis Testi* ile yapılmıştır.

### 4. BULGULAR

Gruplar arası karşılaştırılma sonuçlarına göre frontal (F3, F4, Fz), pariyetal (P3, P4, Pz) ve oksipital (O1, O2) alanların her birindeki gözler kapalı, tetik düşme öncesi ve tetik düşme sonrasındaki alfa 1 ve alfa 2 değerlerinin sıralı ortalamaları arasında farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Karşılaştırılan 3 grup arasında sıralı ortalamaları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık olduğu belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ).

İyi-orta-kötü atışların gruplar arası karşılaştırılma sonuçlarına göre, frontal pariyetal ve oksipital alanlarda tetik düşme öncesi ve tetik düşme sonrasındaki alfa 1- alfa 2 değerlerinin sıralı ortalamaları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ( $p > 0.05$ ).

Şekil 1. P4 ölçüm bölgesine göre GA- GK- atış öncesi ve atış sonrası alfa 1 aktivitesi (Pariyetal alan)



Tablo 2. Frontal, pariyetal ve oksipital alanlardaki alfa 1 gücünün GK-tetik düşme öncesi-tetik düşme sonrası karşılaştırılması (Ort ±SS)

	F3	F4	Fz	P3	P4	Pz	O1	O2
GK	,028±0,01	,034±0,01	,025±0,01	,369±0,30	,397±0,38	0,368±0,30	,422±0,29	,513±0,34
TDÖ	,021±0,03	,017±0,01	,012±0,01	,066±0,15	,029±0,03	0,030±0,03	,069±0,06	,061±0,05
FDS	,023±0,02	,020±0,01	,011±0,01	,025±0,02	,034±0,03	0,025±0,03	,058±0,04	,050±0,04
X <sup>2</sup>	9,4	17,8	17,5	27,7	25,8	25	18,2	25,8
Sd	2	2	2	2	2	2	2	2
P	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tablo 3. Frontal, pariyetal ve oksipital alanlardaki alfa 1 gücünün GA-tetik düşme öncesi-tetik düşme sonrası karşılaştırılması (Ort ±SS)

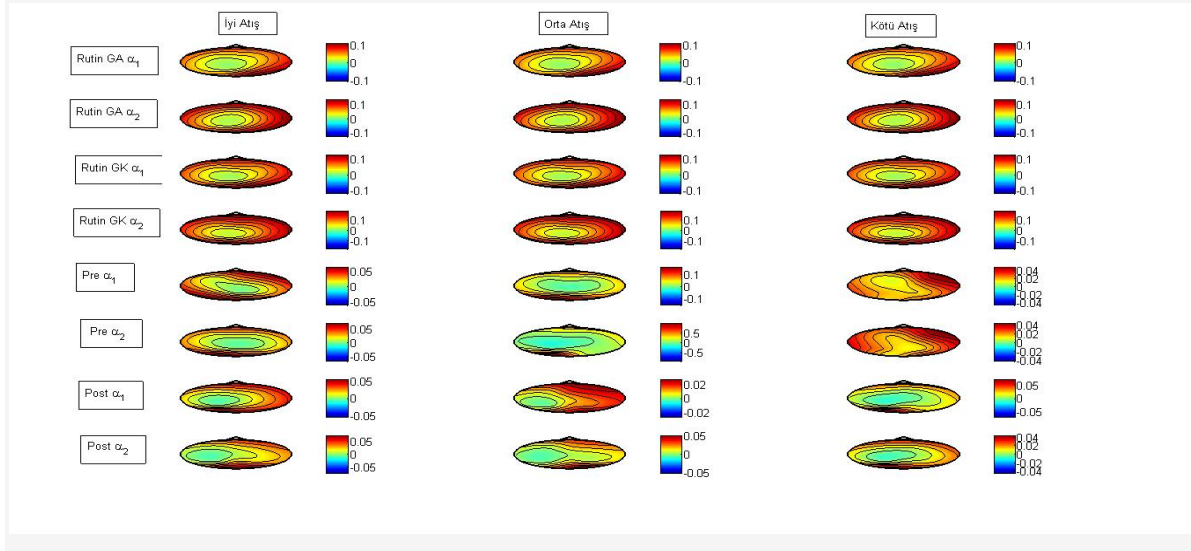
	F3	F4	Fz	P3	P4	Pz	O1	O2
GA	,029±0,01	,032±0,01	,025±0,01	,351±0,28	,423±0,49	0,360±0,32	,408±0,29	,487±0,35
TDÖ	,022±0,03	,017±0,01	,012±0,01	,066±0,15	,029±0,03	0,030±0,03	,069±0,06	,061±0,05
FDS	,230±0,02	,020±0,01	,011±0,01	,250±0,02	,034±0,03	0,025±0,03	,058±0,04	,050±0,04
X <sup>2</sup>	10,9	10,6	20,8	23,5	25,8	20,8	14	20,8
Sd	2	2	2	2	2	2	2	2
P	0,004	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000

Tablo 4. Tetik düşme öncesi alfa 1 gücünün iyi-orta-kötü atışlardaki analizi

TDÖ	F3	F4	Fz	P3	P4	Pz	O1	O2
İş	-.0209	-.0173	-.0103	0356	0224	0304	099	061
Atış	-.0334	-.0106	-.0273	2703	-.0545	-.0487	-.0479	-.0552
Atış	-.0413	-.0141	-.0060	-.0207	-.0140	-.0199	-.0381	-.0548
P	0.486	0.691	0.518	0.636	0.727	0.927	0.366	0.343

**Tablo 5.** Tetik düşme sonrası alfa 1 gücünün iyi-orta-kötü atışlardaki analizi

S								
Atış	258±.0279	237±.0189	1086±.0078	310±.0408	384±.0509	346±.0514	566±.0516	510±.0438
Atış	251±.0268	198±.0169	154±.0185	276±.0248	404±.0358	253±.0207	651±.0556	574±.0488
Atış	180±.0194	170±.0181	087±.0151	187±.0141	2586±.0194	158±.0088	524±.0373	438±.0325
	0.883	0.707	0.306	0.884	0.756	0.715	0.953	0.891

**Şekil 2.** Rutin EEG-TDÖ iyi, orta, kötü – TDS iyi, orta, kötü alfa güçlerinin topoğrafik haritası

Topoğrafik haritada rutin EEG ve iyi- orta- kötü atışlardaki alfa 1- alfa 2 gücünün beyin tüm bölgelerindeki dağılımı gösterilmiştir. EEG kayıtlarından normalize edilen alfa gücünün dağılımını görebilmek için 0- 0,5 arasında değişen renk cetveli kullanılmıştır. Her katılımcı için hazırlanmış topoğrafik haritalarda; rutin EEG'den elde edilen (gözler açık alfa 1, gözler açık alfa 2, gözler kapalı alfa 1, gözler kapalı alfa 2) ve tetik düşme öncesi (pre alfa 1, pre alfa 2)- tetik düşme sonrası (post alfa 1, post alfa 2) alfa güçlerinin iyi- orta- kötü atışlardaki dağılımları verilmiştir.

## TARTIŞMA

Bu çalışmada havalı tabanca atıcılarının atış performansını etkileyen fizyolojik değişimleri incelemek ve özellikle beyin aktivitesinin performansa etkisini araştırmak için SCATT atış simülatörü ile atış sırasında, spektral EEG analizi yapılmıştır. Rutin EEG'de değerlendirilen tüm bölgelerdeki alfa güçlerinin tetik düşme süreçlerinde azalmış olması, atış sürecinin dinlenik durumdan farklı olduğunu göstermiştir. Değerlendirmiş olduğumuz beyin bölgeleri olan F3, F4, Fz, P3, P4, Pz, O1, O2 alanları içinde özellikle pariyetal ve oksipital alanlardaki alfa güçlerinin belirgin azalışı, alfa gücündeki baskılanmayı işaret etmektedir. Sporcunun atışa odaklanması bu farklılaşmanın oluşmasındaki temel etkenlerden birisi olabilir. Dikkat ile ilgili bir görev sırasında alfa gücündeki azalmayı ortaya koyan araştırmalar, çalışmamızın bulguları ile paralellik göstermektedir (Ray ve Cole 1985, Pfurtscheller ve ark 1996).

Dinlenik durum ile atış performansı sırasındaki alfa güçleri arasında bir değişim olmasına rağmen tetik düşme öncesi ve tetik düşme sonrası alfa güçlerinde anlamlı bir farklılık olmaması dikkat çekicidir. Bu iki durum arasında bir farklılığın olmaması, konsantrasyonun tetik düşme öncesi başlayıp tetik düştükten sonraki süreçte de aynı yoğunlukta devam ettiğini gösterebilir niteliktedir.

Spor araştırmaları dışında dikkat süreçleriyle birlikte alfa gücünün azaldığını ortaya koyan birçok çalışma da sonuçlarımızı destekler niteliktedir (Bauer ve ark 2006, Palva ve ark. 2005, Womelsdorf ve Fries 2007, Fries ve ark. 2001, Müller ve Keil 2004). Laboratuvar koşullarında, SCATT bilgisayar destekli simülasyon sistemi kullanılarak 10 m havalı tabanca atıcılarıyla yapılan bir çalışmada, parietooksipital bölgede dinlenik ve uyanıklık sırasında maksimum güçte olan alfa gücünün, görsel hedeflerin varlığında bilateral olarak azaldığının bulunması, çalışmamızla paralellik göstermektedir (Percio ve ark. 2011). Çalışmamızda alfa güçleri F, P, O'da gözlenmiş olup parietooksipital alanda yüksek güçte gözlenmiştir.

Atış performansının başlamasıyla beraber artan konsantrasyon durumu, nöral aktivitenin artmış olabileceği hakkında fikir verebilir. Alfa gücündeki azalma, atış anındaki konsantrasyon ile kortikal iletişim arasında bir ilişkinin varlığını da ortaya koyan unsurlardan biri olabilir. Alfa gücünün parietooksipital alanda yoğun halde görülmesi ve azalışının bu alanlarda daha fazla olması, konsantrasyon sırasında parietooksipital alanda diğer beyin bölgelerine göre daha fazla kortikal iletişimin varlığına işaret etmektedir. Womelsdorf ve Fries (2007)'de dikkat ile ilgili süreçlerde nöral aktivitenin işlevsel bütünlüğü içinde alfa gücünün etkin bir rol oynadığını belirttikleri çalışmanın sonuçları, çalışmamız ile uyumludur.

Atış performansını değerlendirebilmek için, her bir atış iyi, orta ve kötü atış şeklinde atış skoruna göre sınıflandırılmıştır. Atış süreçlerinde alfa 1 ve alfa 2 güçlerinin farklı performans durumlarında (iyi, orta ve kötü) F, P, O'daki dağılımı, artış veya azalışı analiz edilmiştir. İyi, orta ve kötü atışlar arasındaki alfa 1 ve alfa 2 güçlerinde bir farkın olmaması dikkat çekicidir. Bu bulgular ışığında sadece konsantrasyonun atış performansını belirleyici bir unsur olmadığı düşünülebilir. Başarılı bir performans gösterebilmek için çok iyi konsantrasyon olmak gerektiğini bu bulgulara bakarak söylemek güçtür. Uzun süre atış yapan sporcunun atış performansını sadece konsantrasyonu değil, tetik anındaki yorgunluğu, pozisyonu, kolunun duruşu, vücut salınımı gibi birçok etken olduğu söylenebilir. Vuillerme ve Nougier (2003) kassal yorgunluğun postural kontrolü kötüleştirici etkileri olduğunu bildirmiştir. Ball ve ark. (2003a) tüfek atıcılarında vücut salınımı arttıkça performansın azaldığını, Mononen ve ark. da iyi atıcılarda vücut salınımının çok daha düşük olduğunu belirtmişlerdir (Mononen, Viitasalo, Era, & Konttinen, 2003) Uzun süreli atış performansı sonrasında yorgunluk, beklenen bir durumdur.



Performansın sonlarına doğru yorgunlukla beraber postural salınımın artması beklenebilir ve vücut salınımındaki artış, hedef üzerindeki odaklanmayı ve atış performansını etkileyebilir. Bu bulgular atış performansı sırasında birçok fizyolojik mekanizmanın birlikte çalışması gerektiği gerçeğini ortaya koymaktadır.

Loze ve ark. (2001) atış öncesi oksipital ve anteriortemporal alanlardan alınan alfa gücünü inceleyerek, oksipital alandaki alfa gücünün en iyi atıştan önce belirgin arttığı, en kötü atıştan önce ise azaldığını bulmuştur. Görsel dikkatin, en iyi atış öncesi baskılandığı, en kötü atış öncesi ise arttığı belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda atışların en iyi ve en kötü atış şeklinde olmayıp iyi, orta ve kötü atışlar şeklinde sınıflanmış olması, değerlendirilen alfa aralıkları ile katılımcı profilinin farklı oluşu ve analiz edilen beyin bölgelerinin farklılığı, bulgularımızın çalışmanın sonuçlarının örtüşmemesini açıklayabilir.

Babiloni ve ark. (2008) golf sporcularıyla yaptığı çalışmada başarılı ve başarısız atışları karşılaştırmıştır. Adı geçen çalışmada Fz, Cz, C3, C4 alanlarındaki alfa (8-12 Hz) ve beta (13-30 Hz) güçlerine bakılmıştır. Fz, C3 ve C4 alanlarındaki alfa gücünün, başarılı atışlarda başarısız atışlara göre daha küçük genlikte olduğunu belirtmiş ve başarılı atışlarda alfa salınımında güçlü bir azalma olduğunu bulmuştur. Babiloni çalışmada alfa ve beta gücünü değerlendirmiş olması, tüm atışları başarılı ve başarısız şeklinde analiz etmesi çalışmamızın sonuçları ile farklı sonuç alınmasında etken olabilir. İyi, orta ve kötü atışlardaki alfa güçlerinde bir farklılığın olmaması, havalı tabanca atıcılığında başarılı bir performans gösterebilmek için çok iyi konsantre olmanın tek başına yeterli olmadığını gösterebilir. İyi, orta ve kötü atışlar arasında alfa güçlerinde farklılığın olmaması, görsel dikkatin baskılanıp baskılanmadığı ya da hedefe konsantre olma durumu hakkında, sadece alfa gücünü değerlendirerek yorum yapmayı zorlaştırmaktadır.

Her katılımcının dinlenik haldeki ve tetik düşme öncesi, tetik düşme sonrası dönemlerindeki alfa güçlerinin iyi-orta ve kötü atışlarına göre beynin tüm bölgelerindeki dağılımını görebilmek için ayrı ayrı topoğrafik haritaları oluşturulmuştur. Tüm haritalarda her katılımcı farklı elektrofizyolojik profiller sergilemesi dolayısıyla genelleme yapmak mümkün olmamıştır. Ball, Best ve Wrigley (2003b) 10 m havalı tabanca atıcılarında, laboratuvar koşullarında SCATT atış simülasyon sistemi ile yaptıkları çalışmalarında elit sporcuların performanslarını incelerken, bireysel analiz yapılmasının daha uygun olabileceği üzerinde durmuştur. Topoğrafik haritalarda alfa gücünün dağılımı hakkında genelleme yapılamaması, grup analizi yerine bireysel analizlerin önemine işaret etmektedir. Çalışmamızda analizi yapılan katılımcı sayısının az olması da genelleme yapmayı zorlaştırmaktadır; bu durum araştırmanın sınırlılığı içinde değerlendirilebilir.

## 5.SONUÇ

Bu çalışmada havalı tabanca branşında atışa yoğun bir şekilde konsantre olmanın, başarılı bir performans için tek başına yeterli olmadığı görüşü daha hakim olmuştur. Atış esnasında ölçülen spektral alfa gücü kişinin dinlenme durumundan uzaklaştığını gösterse de, atış performansı nasıl bir bağlantı olduğu açık değildir. Sporcuların bireysel olarak analiz edilmesinin grup analizinden elde edilecek verilere göre daha anlamlı sonuç verebileceği düşünülmektedir.

## KAYNAKÇA

1. Altıntaş A, Akalan C. (2008). Zihinsel antrenman ve yüksek performans. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, VI (1) 39-43.
2. Babiloni C, Marzano N, Iacoboni M, Infarinato F, Aschieri P, Buffo P, Cibelli G, Soricelli A, Eusebi F, Percio CD. Resting state cortical rhythms in athletes: A high-resolution EEG study. *Brain Resource Bulletin* 2010, 81: 149–156
3. Babiloni C, Percio C.D, Iacoboni M, Infarinato F, Lizio R, Marzano N, Crespi G, Dassu F, Pirritano M, Gallamini M, Eusebi F. Golf putt outcomes are predicted by sensorimotor cerebral EEG rhythms. *The Journal of Physiology* 2008, 586. 1. 131–139
4. Ball AK, Best JR, Wrigley TV. Body sway, aim point fluctuation and performance in rifle shooters: Inter- and intra individual analysis. *Journal of Sport Sciences* 2003a, 21,559-566. Biomechanics Unit, Victoria University, Australia
5. Ball AK, Best JR, Wrigley TV. Inter- and intra individual analysis in elite sport: Pistol shooting. *J Appl Biomec* 2003b, 19, 28-38.
6. Bertollo M, Saltarelli B, Robazza C. Mental preparation strategies of elite modern pentathletes. *Psychology of Sport and Exercise* 2009, 10, 244-254.
7. Crews DJ, Landers DM. Electroencephalographic measures of attentional patterns prior to the golf putt. *Med Sci Sports Exerc.* Exercise and Sports Research Institute 1993, Arizona State University, Tempe, AZ.
8. Deeny SP, Hillman CH, Janelle MC and Hatfield BD. Cortico-cortical communication and superior performance in skilled marksmen: An EEG coherence analysis. *J Sport&Exercise Psychology* 2003, 25, 188-204.
9. Ertan H. The Analysis of Auditor Evoked Brain Potentials in Recurve Archery. METU Beden Eğitimi ve Spor Doktora Tezi 2007.(Danışman: Prof. Dr. Feza Korkusuz)
10. Erten K. Atıcılık Sporunda Zihinsel ve Fiziksel Performans 2007, Ankara



11. Handy TC. Brain Signal Analysis, Advances in Neuroelectric and Neuromagnetic Methods. The MIT Press Cambridge 2009, Massachusetts, London, England
12. Hung CL, Chang CW, Hung TM. Comparison of best and worst performance on EEG coherence in skilled dart players. National Taiwan Normal University, Taiwan
13. İskender T. Ateşli Tabanca Atıcılarına Uygulanan Özel Antrenmanların Bazı Motorik Özellikler Üzerine Etkisi. Gazi Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi 2010, Ankara, (Danışman: Yrd. Doç.Dr. Latif Aydos)
14. Janelle C. M, Hillman C. H, Apparies R.J, Murray N.P, Meili L, Fallon E.A, Hatfield B.D. Expertise differences in cortical activation and gaze behavior during rifle shooting. *J Exercise Psychology* 2000, Vol 22(2) 167-182.(abstract)
15. Konttinen N, Landers DM, Lytinen H. Aiming routines and their electrocortical concomitants among competitive rifle shooters. *Scand J Med. Sci Sports* 2000, 10: 169-177.
16. Konttinen N, Lyytinen H, Era P. Brain slow potentials and postural sway behavior during sharpshooting performance. *J Motor Behavior* 1999, Vol. 31, No. 1, 11-20
17. Loze MG, Collins D, Holmes SP. Pre – shot EEG alfa – power reactivity during expert air-pistol shooting: A comparison of best and worst Shots, *J Sports Sci* 2001, 19, 727-733.
18. Teplan M. Fundamentals Of EEG Measurement. *Measurement Science Review* 2002;2;1-11.
19. Hawkins, R. N., & Sefton, J. M. Effects of stance width on performance and postural stability in national-standard pistol shooters. *J Sports Sci* 2011,, 29(13), 37–41.
20. Mononen, K., Konttinen, N., Viitasalo, J., & Era, P. Relationships between postural balance , rifle stability and shooting accuracy among novice rifle shooters. *Scand J Med Sci Sports* 2007, 17, 180–185.
21. Mononen, K., Viitasalo, J. T., Era, P., & Konttinen, N. Optoelectronic measures in the analysis of running target shooting. *Scand J Med Sci Sports* 2003, 13, 200–207.

## SAĞLIK KURUMLARINDA RİSK FAKTÖRLERİ RISK FACTORS IN HEALTH INSTITUTIONS

Arş. Gör. Havva Nur ATALAY<sup>1</sup>

Prof. Dr. Recep YÜCEL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi, ORCID ID: 0000-0002-2805-1921

<sup>2</sup>Kırıkkale Üniversitesi, ORCID ID: 0000-0002-4755-417X

### ÖZET

Kurumlarda, çalışanların sağlıklı ve güvenli bir ortamda faaliyet göstermeleri için güvenlik kültürünün oluşturulması verimlilik ve etkililik açısından oldukça önemli görülmektedir. Örneğin güvenlik kültürünün oluşturulması, organizasyonlardaki risk faktörlerinin en aza indirilmesini, iş kazalarının azalmasını ve iş kazalarına bağlı olarak işgücü kaybının da azalmasını sağlamaktadır. Güvenlik kültürü tüm üretim ve hizmet işletmelerinde olduğu gibi sağlık hizmetlerinde de üzerinde durulması gereken bir konudur. Çünkü sağlık kurumlarının mevcut yapıları ve çalışma alanları göz önüne alındığında risk faktörleri oldukça fazla olan organizasyonlardır. Bu nedenle çalışmada, sağlık kurumlarında risk faktörlerinin neler olduğunun araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmada literatür taraması yapılmıştır. Sağlık kurumlarında risk faktörleri belirlenerek güvenlik kültürünün oluşturulmasının katkılarının neler olduğu belirtileceği için alana katkı sağlayacağı ve çalışmanın önemini burada olduğu düşünülmektedir. Çalışmada güvenlik kültürü, güvenlik iklimi, sağlık kurumları, risk ve risk faktörleri kavramları tanımlanarak sağlık kurumlarında risk faktörlerinin neler olduğu üzerinde durulmuştur. Yapılan literatür taraması sonucunda sağlık kurumlarında fiziksel, ergonomik, biyolojik, psiko sosyal ve kimyasal olmak üzere beş farklı risk faktörü belirlenmiştir. Ayrıca sağlık kurumlarında güvenlik kültürü algısının mevcut risk faktörlerini en aza indirdiği tespit edilmiştir. Sağlık kurumlarında risk faktörlerinin ele alındığı çalışmalar incelendiğinde, genel olarak sağlık çalışanlarının algılarının ölçüldüğü belirlenmiştir. Buna ek olarak risk faktörlerinin, iş stresi, işten ayrılma niyeti, güvenlik iklimi, güvenlik kültürü, yönetimin rolü, kalite yönetim sistemi, iş kazası ve meslek hastalıkları kavramları ile ilişkilendirildiği sonucuna ulaşılmıştır. Diğer bir yandan, yetersiz denetimin, çalışanların işleri ile ilgili bilgi eksikliğinin, teknik donanım yetersizliğinin ve çalışma koşullarının sağlık kurumlarındaki risk faktörlerini artırdığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, sağlık kurumlarında kalitenin de bir bileşeni olan çalışan güvenliğinin sağlanması için güvenlik kültürünün oluşturulması gerekmektedir birlikte risk faktörlerinin mevcut olduğunu kabul ederek bu faktörlerin zararlarını önlemeye yönelik çalışmalar yürütülmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Güvenlik kültürü, güvenlik iklimi, risk.

## ABSTRACT

Establishing a safety culture in institutions so that employees can operate in a healthy and safe environment is considered very important in terms of efficiency and effectiveness. For example, the creation of a safety culture ensures that risk factors in organizations are minimized, work accidents are reduced and labor loss due to work accidents is reduced. Safety culture is an issue that should be emphasized in health services as well as in all production and service enterprises. Because, considering the existing structures and working areas of health institutions, they are organizations with quite a lot of risk factors. Therefore, in this study, it is aimed to investigate what the risk factors are in health institutions. For this purpose, a literature review was conducted in the study. In the study, the concepts of safety culture, safety climate, health institutions, risk and risk factors were defined and the risk factors in health institutions were emphasized. As a result of the literature review, five different risk factors were determined in health institutions as physical, ergonomic, biological, psychosocial and chemical. In addition, it has been determined that the perception of safety culture in health institutions minimizes the existing risk factors. When the studies on risk factors in health institutions were examined, it was determined that the perceptions of health workers were measured in general. In addition, it was concluded that risk factors are associated with the concepts of work stress, intention to leave, safety climate, safety culture, role of management, quality management system, work accident and occupational diseases. On the other hand, it has been determined that insufficient supervision, lack of information about the work of the employees, inadequacy of technical equipment and working conditions increase the risk factors in health institutions. In conclusion, while it is necessary to establish a safety culture in order to ensure employee safety, which is also a component of quality in health institutions, studies should be carried out to prevent the damage of these factors by accepting that there are risk factors.

**Keywords:** Safety culture, safety climate, risk.



İZMİR  
10 - 11 EYLÜL 2022

## GİRİŞ

Günümüzde çalışanların herhangi bir riskle karşı karşıya kalmadan iş ve faaliyetlerini yürütmesi, örgütlerin yönetiminde yöneticilerin en önemli sorumluluk ve yükümlülükleri arasında yer almaktadır. Zira huzur, güven ve iş barışı, iş yerindeki bir çalışanın iş ve sosyal yaşamında çok kayda değer rolü bulunmaktadır. Bu görüşlerin ışığında, işletme ve kurumların yönetimi, kurulmalarından itibaren örgüte ilişkin risk faktörlerini içeren bir risk planı dâhilinde; önceden ve özellikle risk yönetimi planlamasını hazırlaması ve gerektiğinde uygulaması gerekmektedir. Buna dayanarak da iş yerinde güvenlik kültürünün oluşturulması gerekmektedir. Güvenlik kültürü en yaygın olarak “Bireylerin ve grupların inançlarının, tutumlarının, yetkinliklerinin ve davranış kalıplarının sonucu” olarak anılır (Arzahan, İsmail ve Yasin, 2022, s.2). Bu yüzden güvenlik kültürü; çalışan, hasta ve tedavi gibi son derece hassas, sağlık hizmetlerini 24 saat kesintisiz uygulayan sağlık kurumları açısından ciddi, kritik ve üzerinde durulması gereken bir konudur.

Yapılan literatür taramasında sağlık kurumlarında fiziksel, ergonomik, biyolojik, psiko sosyal ve kimyasal olmak üzere beş farklı risk faktörü belirlenmiştir. Bu nedenle çalışmada, sağlık kurumlarında risk faktörlerinin neler olduğu ve ne yönde etkilediği ve buna yönelik alınacak tedbirlerin neler olması gerektiği amaçlanmıştır. Ayrıca, çalışmada yapılan literatür taramasında, iş stresi, işten ayrılma niyeti, güvenlik iklimi, güvenlik kültürü, yönetimin rolü, kalite yönetim sistemi, iş kazası ve meslek hastalıkları kavramlarının risk faktörlerini etkilediği görülmüştür. Dolayısı ile çalışmada, bahse konu kavramlar ele alınarak sağlık kurumları bakımından ilişkisine ve rolüne değinilmektedir.

## 1.GÜVENLİK KÜLTÜRÜ

İşyerinde iyi bir güvenlik kültürünün sürdürülmesi, güvenliği artırmak için kullanılabilecek en etkili güvenlik yönetimi stratejilerinden biridir (Ahadzi, Afitiri ve Ahadzi, 2021, s.2). İşyerindeki iş kazaları, meslek hastalıkları ve sağlık sorunları hayati öneme haiz risk faktörleri arasında yer almaktadır. İş kazaları ve meslek hastalıkları, hem insan sağlığına zarar vermekte hem de hizmet kaybına neden olabilmektedir. Bunu önleyebilmek için eğitim çalışmalarının süreklilik kazanmasına ve sağlıklı çalışma koşullarının oluşturulmasına dikkat edilmelidir (Akalp ve Yamankaradeniz, 2013. s. 97).

Genel olarak örgütsel güvenlik kültürü, bir örgütün sağlık ve güvenlik unsurlarına bakış açısını belirtmektedir. Ayrıca güvenlik kültürü, çalışanların ve çalışma gruplarının güvenlik tutumlarının, davranışlarının, değerlerinin ve inançlarının bir birleşimidir (Ahadzi, Afitiri ve Ahadzi, 2021, s.2). Mearns ve Flin (1999, s.6-7) tarafından ise güvenlik kültürü, toplumsal kültürde bulunan ve çalışanların temel değerlerini, normlarını, varsayımlarını ve beklentilerini yansıtan kalıcı ve karmaşık bir özellik olarak tanımlanmıştır. Ayrıca güvenlik kültürünün oluşturulmasında hem fiziki güvenliğin hem de bilgi güvenliğinin sağlanması (Marşap ve ark., 2010) büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle değişen dünyaya adapte olarak güvenlik kültürü anlayışına bilgi güvenliği de eklenmelidir. Ayrıca hasta güvenliğini artırmak için sunulan yeniliklerin potansiyellerine gerçekten ulaşmasını sağlamak için temel bir kültür değişikliği

gereklidir (Nieva ve Sorra, 2003, s. 17). Bu noktada öncelikle güvenlik kültürünü oluşturmak için risk faktörlerinin ve risklerin neler olduğunun belirlenmesi gerekmektedir.

## 2. SAĞLIK KURUMLARINDA RİSK FAKTÖRLERİ

Sağlık kurumları, çalışan sağlığı ve güvenliği için önemli riskler taşıyan ortamlardır. Bu riskler, çalışan verimlilik ve performansını azaltırken iş ve meslek hastalıklarını arttırabilmektedir (Solmaz ve Solmaz, 2017, s. 147). Çalışanlar günün büyük bir kısmını 8 saat ile iş ortamlarında geçirmektedir. Bu zaman zarfında işyerinin özelliklerine bağlı olarak insan sağlığına zarar veren çeşitli iç hava kirleticilerine (inorganik ve uçucu organik bileşikler, biyolojik, fiziksel ve kimyasal maddeler gibi) maruz kalınmaktadır (Toprak ve Ark., 2013, s.1901-1902). İş Sağlığı ve Güvenliği'ne İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği'ne göre hastaneler, "Çok tehlikeli işyeri" olarak adlandırılmaktadır. Sağlık sektöründe pek çok risk bulunmaktadır. Örneğin; alet yaralanmaları, kas-iskelet sistemi yaralanmaları, radyasyona maruz kalma gibi riskler bu kapsamda sayılabilmektedir (Solmaz ve Solmaz, 2017, s. 148). Amerikan Ulusal Mesleki Sağlık ve Güvenlik Enstitüsü verisine göre: "Hastanelerde 29 çeşit fiziksel, 25 çeşit kimyasal, 24 çeşit biyolojik, 6 çeşit ergonomik ve 10 çeşit psiko-sosyal risk olduğunu bildirmiştir" (Akt.; Özkan ve Emiroğlu, 2006, s.44; Meydanlıoğlu, 2013, s.193). Çalışılan iş koluna dayalı olarak, işyerlerinde fiziksel, kimyasal, biyolojik, ergonomik ve psiko sosyal risklerle karşılaşmaktadır (Ağar, 2021, s.133). Bunlar kısaca şu şekilde açıklanabilmektedir:

**a.Fiziksel risk faktörü:** AB İş sağlığı ve Güvenliği Ajansı, fiziksel risk olarak ergonomik riskler, aşırı fiziksel güç veya tekrarlayan manuel işleri, araç ve bisiklet kazalarını, kaymalar, takılmalar ve düşmeleri, işyeri şiddetini, aşırı hava sıcaklarına maruz kalmayı, tehlikeli maddelere veya biyolojik materyallere maruz kalmayı saymaktadır (EU-OSHA,2022, s.15).

**b.Ergonomik risk faktörü:** Ergonomik risklere, sağlık, inşaat, maden, tarım, imalat ve tekstil sektörlerinde yoğun şekilde bulunmaktadır (Aksüt, Eren ve Tüfekçi, 2020, s.169). Ergonomik risk faktörleri (Ergonomic Risk Factors) kötü duruşlar, tekrarlayan çalışmalar, günde 8 saatten fazla süren çalışmalar nedeniyle meydana gelen Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları (Musculoskeletal Disorder, MSDs) ile ilişkili risklerdir (Mulyati ve ark., 2019, s.1-2). Ergonomik risklere önem verildiğinde, motivasyonu artırarak; üretimi, kaliteyi ve verimliliği yükselterek kurumlara anlamlı katkı sağlamaktadır (Aksüt, Eren ve Tüfekçi, 2020, s.169).

**c.Biyolojik risk faktörü:** "Biyolojik riskler denilince virüsler, mantarlar, bakteriler, diğer mikroorganizmalar ve bunlarla ilişkili toksinler gibi etmenler gelmektedir. Biyolojik riskler, çalışan sağlığını alerjik tepkilerden ölüme kadar uzanan boyutlarda sonuçlara yol açabilmektedir" (Occupational Safety and Health Administration, 2022).

Biyolojik risklerle ilgili Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'nın 15.06.2013 tarihli 28678 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan "Biyolojik Faktörlere Maruziyet Risklerinin Önlenmesi" Hakkında Yönetmeliğe göre biyolojik etkenler şu şekilde tanımlanmaktadır:

*"Herhangi bir enfeksiyona, alerjiye veya zehirlenmeye neden olabilen, genetik olarak değiştirilmiş olanlar da dâhil mikroorganizmaları, hücre kültürlerini ve insan endoparazitlerini; hücre kültürü: Çok hücreli organizmalardan türetilmiş hücrelerin in-*



*vitro olarak geliştirilmesini; mikroorganizma: Genetik materyali replikasyon veya aktarma yeteneğinde olan hücresel veya hücresel yapıda olmayan mikrobiyolojik varlığı ifade eder.”*

İşyerlerinde biyolojik risklere en çok maruz kalan sağlık çalışanlarıdır (Ağar, 2021, s.133). Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'nın 15.06.2013 tarihli 28678 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan “Biyolojik Faktörlere Maruziyet Risklerinin Önlenmesi” Hakkında Yönetmeliğe göre biyolojik etkenler, enfeksiyon risk düzeyine göre aşağıdaki 4 risk grubunda sınıflandırılmaktadır:

*“a) Grup 1 biyolojik etkenler: İnsanda hastalığa yol açma ihtimali bulunmayan biyolojik etkenler.*

*b) Grup 2 biyolojik etkenler: İnsanda hastalığa neden olabilen, çalışanlara zarar verebilecek, ancak topluma yayılma olasılığı olmayan, genellikle etkili korunma veya tedavi imkânı bulunan biyolojik etkenler.*

*c) Grup 3 biyolojik etkenler: İnsanda ağır hastalıklara neden olan, çalışanlar için ciddi tehlike oluşturan, topluma yayılma riski bulunabilen ancak genellikle etkili korunma veya tedavi imkânı olan biyolojik etkenler.*

*ç) Grup 4 biyolojik etkenler: İnsanda ağır hastalıklara neden olan, çalışanlar için ciddi tehlike oluşturan, topluma yayılma riski yüksek olan ancak etkili korunma ve tedavi yöntemi bulunmayan biyolojik etkenler.”*

**d. Psiko sosyal risk faktörü:** İş dünyasında, psiko sosyal riskler, çalışan sağlığı, güvenliği ve refahında önemli düzeyde tehditler oluşturmaktadır. AB İş sağlığı ve Güvenliği ajansı, kronik stres, depresyon, tükenmişlik ve toplumsal maliyetlere kadar uzanan sonuçlarla değerlendirilmektedir (Met, 2016, s. 95). AB İş sağlığı ve Güvenliği Ajansı (2022), psikolojik risk olarak aşırı iş yükü, uzun çalışma saatleri, tecrit etme, psikolojik şiddet, sözlü taciz ve tacizi saymaktadır (EU-OSHA, 2022, s.15). Günümüzde bazı psiko sosyal riskleri önleme amaçlı yasal girişimler bulunmaktadır. Örneğin, “Mobbing Genelgesi”, “Psikolojik Taciz ve Şiddetle Mücadele Kurulu”, “Alo 170 Hattı” bunlar içerisinde sayılabilmektedir. Türkiye’de sağlık sektöründeki psiko sosyal risklerin nedenleri kapsamında, bireysel faktörlerden, kurum kültüründen, kötü yönetim tarzından kaynaklandığı belirtilmektedir (Met, 2016, s. 95). AB İş sağlığı ve Güvenliği Ajansı (2007), psikolojik risk kapsamında 10 tehlike alanı tespit etmişlerdir. Bunlar (EU-OSHA, 2007, s. 27):

- “İstikrarsız işgücü piyasası bağlamında güvencesiz sözleşmeler,
- Küreselleşme bağlamında artan işçi kırılganlığı,
- Yeni iş sözleşmeleri şekli,
- İş güvensizliği hissi,
- Yaşlanan işgücü,
- Uzun çalışma saatleri,
- İş yoğunlaşması,
- Yalın üretim ve dış kaynak kullanımı,
- İşyerinde yüksek duygusal talepler,
- İş-yaşam dengesizliği olarak” sıralanmıştır.

**e) Kimyasal risk faktörü:** Sağlık personelinin karşılaştığı riskler deterjanlar, dezenfektanlar, antiseptikler, anestezi maddeleri, anestetik gazlar, sterilizasyon malzemeleri, kimyasal sterilize

ajanlar, tuzlar, boyalar, uçucu organik solventler, ilaçlar, laboratuvarlarda kullanılan asit ve alkaliler, laboratuvarlarda bulunan çeşitli kimyasal maddeler ve eldiven, turnike gibi bir çok tıbbi malzemenin yapısında bulunan lateks olarak belirtilebilir. Bunun yanı sıra kimyasal risk altında olduğu temel ajanlar içerisinde solvent, anestezi, antineoplastik ilaçlar ve metal sayılabilmektedir (Akgün, 2015, s.68-72; Aktürk ve Karadağ, 2020, s.2; Ağuş ve Akbel, 2020, s.232; Meydanlıoğlu, 2013, s.193).

Yukarıda belirtilen risk faktörlerine en olarak, sağlık kurum ve kuruluşlarındaki risk faktörleri sıralamasına Beuzekom ve ark., (2010) tarafından yapılan sınıflandırma de eklenebilmektedir. Bu sınıflandırma Çizelge 1’de yer almaktadır.

**Çizelge 1. Sağlık kurumlarında gizli risk faktörleri**

Gizli risk faktörleri	İçerik
Ekipman, tasarım ve Bakım	Makinelerin mevcudiyeti, işleyişi, tasarım standardizasyonu ve bakımı
Personel	Yeterli personel, beceriler
İletişim	İşe yönelik iletişim, açıklık, karşılıklı ilişki, atmosfer
Eğitim	Makineler, prosedürler ve ekip için eğitim
Takım çalışması ve takım eğitimi	Takım performansı
Prosedürler	Yasal kuralların varlığı ve bu kurallara uyulması
Durumsal farkındalık	Mevcut durum, bireysel görevler ve gelecekteki gelişmeler hakkında farkındalık
Uyumsuz hedefler	Amaçlar ve güvenlik arasındaki denge
Planlama ve kontrol	Bakım süreci
Temizlik	Hijyen

Kaynak: Beuzekom ve ark., (2010) kaynağından uyarlanmıştır.

### 2.1. Risk Faktörlerinin Sağlık Kurumları Üzerindeki Rolü

Çağımızda örgütlerin yönetiminde; 8 ve bazen daha uzun bir süresini kapsayan iş yeri ortamı ve koşulları, çalışanın yaşamının oldukça önemli bir zamanını almaktadır. Bu süreçte zorunlu olarak çalışanlar, bir takım risk faktörleri ile de karşı karşıya kalmaktadırlar. Şüphesiz böylesi faktörler içinde en önemlisi stres olarak kabul edilmektedir. Ancak, günümüzde çalışan iş ve sosyal konumunda stres ile yaşamak durumunda kalmaktadır. Hatta yönetilebilir bir stres düzeyi, çalışanda performans yarattığı hakkında mutabakat sağlanmış bir görüştür. Dolayısı ile bu kadar süreyi çalışan iş yerinde harcarken, işin kendisi, çalışan ilişkileri ve yöneticinin davranışları hakkında stresle yüz yüze kalmaktadır.

Özellikle günümüzde, iş yerinde; verilen molaların yetersiz olması, dengesiz çalışma saatleri, görevle ilgili verilen sürelerin yetersizliği, görev tanımlarının yetersizliği, hiyerarşik sorunlar, örgütleme ilkeleri hakkında sorunlar, yöneticilerden kaynaklanan sorunlar, teknolojik sorunlar, iş yerinde uygulanan açık ya da gizli mobingler, is etiği, iş ya da kariyer gelişimi ilgili sorunlar ve işyerindeki fizyolojik sorunlar işyerindeki stresin oluşmasına neden olmaktadır. Konuya ile

ilgili literatür taramasına bakılarak, 24 saat ve vardiyalı esasına dayalı mesai sistemi ile çalışan sağlık kurumlarında, risk faktörlerine yönelik uygulamaların eksik, hatalı ya da ihmali; iş stresi, işten ayrılma niyeti, iş kazası ve meslek hastalıklarına neden olmaktadır (Uğraş Dikmen ve ark., 2014). Ayrıca bu durum; güvenlik iklimi, güvenlik kültürü, yönetimin rolü ve kalite yönetim sistemine olan ihtiyacı ortaya çıkardığı düşünülmektedir.

### 3. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Sağlık kurum ve kuruluşları, bireylerin sağlığının korunması ve geliştirilmesini amaçlamaktadır. Bu amacı güden sağlık kurum ve kuruluşları aynı zamanda hem hastalar hem de çalışanlar için risk barındırmaktadır. Bu doğrultuda çalışmada sağlık kurumlarındaki bu risklerin neler olduğu, güvenlik kültürü ile bağlantısını inceleyen bir literatür taraması yapılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda sağlık kurumlarında fiziksel, biyolojik, ergonomik, psiko sosyal, biyolojik ve kimyasal olmak üzere beş farklı risk türünün olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür taraması doğrultusunda sağlık kurumlarında güvenlik kültürünün bu risk faktörlerinin olumsuz sonuçlarını en aza indireceği tespit edilmiştir (Cox ve Flin,1998; Ahadzi, Afitiri ve Ahadzi, 2021; Gökçe, 2020).

Literatür taranarak oluşturulan bu çalışmadan hareketle gelecekte sağlık kurumlarındaki risk faktörlerinin yönetimi ve güvenlik kültürünü birlikte ele alan araştırmaların yapılması gerektiği belirlenmiştir. Bu doğrultuda gerek sağlık çalışanları ile gerekse hastalar ile çift yönlü çalışmalar yapılabilir. Ayrıca sağlık kurum ve kuruluşlarındaki yöneticilere bu riskleri en aza indirmek için büyük görev düşmektedir. Bu nedenle yöneticilerin belirli aralıklarla düzenleyeceği toplantılarda güvenlik kültürünün benimsetilmesi ve güvenlik kültürüne dikkat çekilmesi gerekmektedir.



İZMİR  
10 - 11 EYLÜL 2022



## KAYNAKÇA

- Ağar, A., (2021). Çalışma Hayatında Biyolojik Risk Faktörleri ve Covid-19, Halk Sağlığı Hemşireliği Dergisi, 3(2), s.133-140.
- Ağuş, M. ve Akbel, E., (2020). Sağlık Çalışanlarında Fiziksel Risk Etmenlerinin Değerlendirilmesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Akademi Dergisi, 3,3,s. 230-237.
- Ahadzi, D. F., Afitiri, A.-R., ve Ahadzi, E. (2021). Organizational safety culture perceptions of healthcare workers in Ghana: A cross-sectional interview study. International Journal of Nursing Studies Advances, 3, 100020. doi:10.1016/j.ijnsa.2021.100020.
- Akalp, G. ve Yamankaradeniz, N., 2013, İşletmelerde Güvenlik Kültürünün Oluşumunda Yönetimin Rolü ve Önemi, Sosyal Güvenlik Dergisi, 3, 2, s. 96-109.
- Aksüt, G., Eren, T. ve Tüfekçi, M., (2020). Ergonomik Risk Faktörlerinin Sınıflandırılması: Bir Literatür Taraması, Ergonomics 3(3), s. 169- 192.
- Aktürk S. ve Karadağ, F., (2020). Fiziksel Risk Etmenlerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi ve Uygulamaya İlişkin Bir Örnek, Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 39, 3, s.1-8.
- Arzahan, I.S.N., Ismail, Z. ve Yasin, S.M.,(2022). Safety Culture, Safety Climate, and Safety Performance in Healthcare Facilities: A Systematic Review, Safety Science, March 105624, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753521004641>, Erişim Tarihi: 08.09.2022.
- Biyolojik Etkenlere Maruziyet Risklerinin Önlenmesi Hakkında Yönetmelik. T.C. Resmi Gazete, 28678, 15 Haziran 2013, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/06/20130615-3.htm>, Erişim Tarihi: 09.09.2022.
- Cox, S. J. & Cheyne, A.J.T. (2000). Assessing Safety Culture in Offshore Environments, Safety Science, 34, p. 111-129.
- EU-OSHA (2007), European Agency for Safety and Health at Work, Expert forecast on emerging psychosocial risks related to occupational health and safety, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2007, <https://osha.europa.eu/en/publications/report-expert-forecast-emerging-psychosocial-risks-related-occupational-safety-and-health-osh>, Erişim Tarihi: 08.09.2022.
- EU-OSHA (2012), European Agency for Safety and Health at Work, Management of occupational safety and health: analysis of data from the European Survey of Enterprises on New and Emerging Risks (ESENER), Publications Office of the European Union, Luxembourg, <https://osha.europa.eu/en/> Erişim Tarihi: 08.09.2022.
- EU-OSHA (2022), European Agency for Safety and Health at Work, Digital platform work and occupational safety and health: overview of regulation, policies, practices and research

European Agency for Safety and Health at Work,  
<https://osha.europa.eu/en/publications/digital-platform-work-and-occupational-safety-and-health-overview-regulation-policies-practices-and-research> Erişim Tarihi:  
 08.09.2022.

Gökçe, A. (2020). İş Sağlığı Ve Güvenliği Açısından İş Güvenliği Kültürünün Önemi Üzerine Bir Odak Grup Çalışması. *Ergonomi*, 3(2), s. 82-95.

Mearns, K.J., Flin, R. (1999) Assessing the state of organizational safety—culture or climate?. *Current Psychology*, 18, s.5-17. <https://doi.org/10.1007/s12144-999-1013-3>.

Met, Ö.L. (2006). Çalışma Yaşamında Psikososyal Risklere Proaktif Bir Yaklaşım: Örgütsel Ombudsmanlık Modeli, *Sosyal Bilimler Dergisi*, 49, s.95-114.

Meydanlıoğlu, A. (2013).“Sağlık çalışanlarının sağlığı ve güvenliği”. *Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(3), s.192-199.

Mulyati, G., Maksum, M., Purwantana, B., ve Ainuri, M. (2019). Ergonomic risk identification for rice harvesting worker. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 355(1), <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/355/1/012032/pdf>, Erişim: 08.09.2022.

Nieva, V. F., ve Sorra, J. (2003). Safety culture assessment: a tool for improving patient safety in healthcare organizations. *BMJ quality & safety*, 12(2), s. 17-23.

Occupational Health and Safety Administration. (2022). Biological Agents, <https://www.osha.gov/biological-agents>, Erişim: 09.09.2022.

Özkan, Ö. ve Emiroğlu, O.N., (2006). Hastane Sağlık Çalışanlarına Yönelik İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Hizmetleri, *C.Ü. Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi*, 10 (3), s.43-51.

Seval Akgün, S., (2015), Sağlık sektöründe iş kazaları, *Sağlık Akademisyenleri Dergisi*, 2,2, s.67-75.

Solmaz, M. ve Solmaz, T., (2017). Hastanelerde İş Sağlığı ve Güvenliği, *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, GÜSBD, 6(3), s.147-156.

Uğraş Dikmen, A., Medeni, V., İrem, U. S. L. U., Altun, B., & Aycan, S. (2014). Ankara’da Bir Üniversite Hastanesinde Çalışan Sağlık Personelinin Geçirdiğini İfade Ettiği İş Kazalarının Değerlendirilmesi, *TTB Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 14(53), s. 22-29.

Toprak, M., Gürsoy, G., Demiral, Y., Çımrın, A. ve Sofuoğlu, S.C. (2013). Üniversite Laboratuvarlarında İç Hava Kalitesi ve Çalışanların Mesleki Risk Etmenleri, 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İç Hava Kalitesi Sempozyumu, 17/20 Nisan, İzmir, s.1901-1914.

## SAĞLIK KURUMLARINDA HASTA GÜVENLİĞİ VE LİDERLİK: İÇERİK ANALİZİ

### PATIENT SAFETY AND LEADERSHIP IN HEALTH INSTITUTIONS: CONTENT ANALYSIS

Prof. Dr. RECEP YÜCEL<sup>1</sup>

Arş. Gör. HAVVA NUR ATALAY<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kırıkkale Üniversitesi, ORCID ID: 0000-0002-4755-417X

<sup>2</sup> Bandırma Onyedinci Eylül Üniversitesi, ORCID ID: 0000-0002-2805-1921

#### ÖZET

Sağlık kurum ve kuruluşlarında birçok risk faktörü (kimyasal, ergonomik, psiko sosyal gibi) mevcuttur. Bu sebeple sağlık kurumlarında hem çalışan güvenliğinin hem de hasta güvenliğinin oluşturulması oldukça önem taşımaktadır. Güvenliğin sağlanması için ilk olarak her düzeydeki liderlerin güvenlik kültürünü ve insanların verimlilikten daha önemli olduğunu benimsemeleri gerekmektedir. Bu doğrultuda çalışmanın amacı sağlık kurumlarında hasta güvenliği ve liderlik ile ilgili bir içerik analizi yapmaktır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden olan içerik analizi ile içerik analizinin alt tekniklerinden olan sıklık ve frekans analizleri kullanılmıştır. Araştırma kapsamında 2010-2022 yılları arasında İngilizce dilinde yazılmış olan çalışmalar incelenmiştir. Veri tabanı olarak Web of Science ve Science Direct kullanılmış olup bu veri tabanlarında “patient safety” and “leadership” anahtar kavramları kullanılarak tarama yapılmıştır. Bu doğrultuda İngilizce dilinde yazılan, 2010-2022 yılları arasında yayınlanan ve açık erişim olan araştırma makaleleri çalışmaya dâhil edilmiştir. Yapılan taramada elde edilen kitap bölümleri, editöre mektup, bildiri özetleri ve tam metin bildiriler çalışma kapsamı dışında tutulmuştur. İlk yapılan taramada 280 çalışmaya ulaşılmış fakat dâhil edilme ve dışlanma kriterlerine göre Web of Science veri tabanından 13 adet Science Direct veri tabanından 7 makale olmak üzere toplam 20 çalışma analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda hasta güvenliği ve kültür ile ilgili yapılan çalışmaların 2020 yılına kadar benzer eğilimde (n=1-2) gitmekte olduğu fakat 2020 yılında artış gösterdiği (n=6) belirlenmiştir. Yapılan çalışmaların türüne bakıldığında ise çalışmaların en çok nicel yöntem kullanılarak yapıldığı en az ise karma yöntem kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca yapılan çalışmalara bakıldığında hasta güvenliği ve liderlik ile en çok dönüşümcü liderliğin (n=5) ele alındığı bunu takiben tükenmişliğin (n=2), çalışma koşullarının (n=1), iş tatmininin (n=1), işe bağlılığın (n=1) geldiği tespit edilmiştir. Bu noktada hasta güvenliği ve liderliğin, çalışan psikolojisini ilgilendiren birçok kavramla birlikte araştırıldığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Liderlik, hasta güvenliği, sağlık kurumları, içerik analizi.

#### ABSTRACT

There are many risk factors (such as chemical, ergonomic, psychosocial) in health institutions and organizations. For this reason, it is very important to establish both employee safety and patient safety in health institutions. To ensure safety, leaders at all levels must first embrace a

culture of safety and that people are more important than productivity. In this direction, the aim of the study is to make a content analysis about patient safety and leadership in health institutions. Content analysis, which is one of the qualitative research methods, and frequency and frequency analysis, which is one of the sub-techniques of content analysis, were used in the study. Within the scope of the research, studies written in English between the years 2010-2022 were examined. Web of Science and Science Direct were used as the database, and these databases were searched using the key concepts of "patient safety" and "leadership". In this direction, open access research articles written in English, published between 2010-2022, were included in the study. Book chapters, letters to the editor, abstracts and full-text papers obtained from the scan were excluded from the study. In the first search, 280 studies were reached, but according to the inclusion and exclusion criteria, a total of 20 studies, including 13 articles from the Web of Science database and 7 articles from the Science Direct database, were analyzed. As a result of the analyzes, it was determined that studies on patient safety and culture had a similar trend (n=1-2) until 2020, but increased in 2020 (n=6). Looking at the type of studies, it was concluded that the studies were mostly done using quantitative methods and the least mixed method was used. In addition, when the studies are examined, it has been determined that patient safety and leadership and transformational leadership (n=6) are mostly discussed, followed by burnout (n=2), working conditions (n=1), job satisfaction (n=1) and job commitment (n=1). At this point, it has been determined that patient safety and leadership are investigated together with many concepts related to employee psychology.

**Keywords:** Leadership, patient safety, healthcare institutions, content analysis.

## 1.GİRİŞ

21. yüzyılda sağlık hizmetleri sisteminde iyileştirilmesi gereken noktalar Institute of Medicine tarafından; güvenli bir sağlık hizmeti (hasta güvenliği), etkili sağlık hizmeti, hasta odaklı sağlık hizmeti, zamanında verilen sağlık hizmeti, etkili sunulan sağlık hizmeti ve eşit dağılım olarak belirtilmiştir. Mevcut araştırmanın konusu da bu amaçlardan biri olan hasta güvenliği ve liderlikten oluşmaktadır. Kuruluşlar hasta güvenliğine değer verdiğinde, kuruluşun başarılı olması için bu değerlerin hasta bakım düzeyine kadar uzanması gerekir (Merrill, 2015). Bu sürecin gerçekleştirilebilmesi için de iyi bir liderlik gereklidir. Çünkü hasta güvenliğinin sağlanması tartışmasız üst yönetimin sorumluluğudur. Diğer bir deyişle, başhekim, hastane yöneticisi, kalite konseyi ve yürütme kurulu hasta güvenliğini temel alan bir yaklaşım benimsemelidir (Tak, 2010).

Hasta güvenliğinde, hastaları, hasta yakınlarını ve çalışanları hem fiziksel hem mental açıdan pozitif yönde etkileyecek ortamın oluşturulması ve güvenliğin sağlanması esas amaçtır (Hakverdioğlu Yönt, 2011). Literatürde hasta güvenliği ve güvenlik kültürü ile ele alınan birçok liderlik türü vardır. Örneğin, Seljemo ve ark., (2020)'a göre dönüşümcü liderlik daha yüksek düzeyde hasta güvenliği kültürü ve genel hasta güvenliği algısı ile pozitif olarak ilişkilidir. Merrill (2015) tarafından yapılan bir çalışmada ise dönüşümcü liderlik tarzının hasta güvenliği

iklimine katkı sağladığı belirlenirken, bırakınız yapsınlar tarzı liderliğin güvenlik iklimini olumsuz etkilediği tespit edilmiştir.

Bu doğrultuda çalışmada sağlık kurumlarında hasta güvenliği ve liderlik ile ilgili bir içerik analizi yapmak amaçlanmaktadır.

## 2. YÖNTEM

Araştırmanın kapsamında 2010-2022 yılları arasında çalışmalara “patient safety” ve “leadership” anahtar kavramları kullanılarak erişim sağlanmıştır. Yapılan ilk taramada toplam 280 çalışmaya ulaşılmış ancak araştırmaya dâhil edilme ve dışlanma kriterleri uygulandığında Web of Science veri tabanından 13, Science Direct veri tabanından 7 makale olmak üzere toplam 20 çalışma analiz edilmiştir. Ulaşılabilen çalışmalar içerik analizi yöntemi ile değerlendirilmiştir.

### 2.1. Verilerin Analizi

İçerik analizi, bir mesajda (kitap, makale, video, fotoğraf vb.) neyin bulunduğu ve ne anlatıldığına analiz edilmesidir (Prasad, 2008, s.2). Ayrıca içerik analizi, kelimelerin veya görsellerin tekrarlarının yeniden kategorize edilerek sıklıklarının belirlenip veri gruplandırmak için de kullanılmaktadır (Stemler, 2000). Bu doğrultuda çalışmada yapılan içerik analizi sonucunda ulaşılan bulgular çizelge, şekil ve grafik olarak verilerek frekans yöntemi ile yorumlanmıştır.

## 3. BULGULAR

Bu bölümde çalışma kapsamında yapılan analiz doğrultusunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

### Çizelge 1. İncelenen çalışmaların yayımlanma yılları

Yıl	Frekans (Sıklık)
2010	2
2011	0
2012	0
2013	1
2014	2
2015	1
2016	1
2017	1
2018	2
2019	1
2020	6
2021	3
2020	0



İncelenen çalışmaların yayımlanma yılları bakıldığında artan bir eğilim gösterdiği fakat en çok çalışmanın 2020 yılında (n=6) yapıldığı tespit edilmiştir. COVID-19 pandemisinin ortaya çıkması ve hem hasta güvenliğinin hem çalışan güvenliğinin öneminin daha çok anlaşılmasının bu artış ile ilişkilendirilmesi mümkündür.

## Çizelge 2. Sağlık Hizmetlerinde Hasta Güvenliği ve Liderlik ile İlişkilendirilen Konular

Yazar	İlişkilendirilen Kavram	Amaç	Sonuç
Ginsburg ve ark., (2010)	Kurumsal liderlik, öğrenme	Çalışmada hasta güvenliği için kurumsal liderlik ile hasta güvenliğinin beş öğrenme türü arasındaki ilişkiyi incelemek amaçlanmaktadır.	Hasta güvenliği liderliği ile hasta güvenliği davranışları arasında bir ilişki tespit edilmiştir. Liderliğin gerçekleşmesi için etkileşimin daha çok olduğu küçük sağlık kuruluşlarında resmi liderliğin daha etkili olduğu ve güvenlik kültürünün oluşmasının daha kolay olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Goeschel ve ark., (2010)	Kalite iyileştirme	Sağlık kurum ve kuruluşlarındaki kurulların ve sağlık personelinin lider olarak iş birliği yapma fırsatlarını tanımlamak amaçlanmaktadır.	Sağlık kurum ve kuruluşlarındaki kurulların sağlık personelleri ile iş birliği içerisinde olmaları sonucunda hasta güvenliğinin daha kolay sağlanacağı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca kurullar tarafından hasta güvenliği eğitimi verilerek bu sürece liderlik edilmesi gerektiği de vurgulanmıştır.
Kuo ve Robb (2013)	-	Çalışmada, ortopedik cerrahide hasta güvenliğinin kapsamını açıklamak ve çağdaş sağlık sistemlerinde bir güvenlik kültürü oluşturmak için ortopedik cerrahların ihtiyaç duyduğu liderlik rollerini belirlemek amaçlanmaktadır.	Sonuç olarak altı temel cerrahi güvenlik unsuru tanımlanmıştır. Bunlar: iletişim, onay, kontrol listeleri, doğrulama, konsantrasyon ve toplamadır. Ayrıca bu güvenlik unsurlarının yerine getirilebilmesi için işbirlikçi liderlik tarzının benimsenmesi gerektiği vurgulanmıştır.
Sexton ve ark., (2014)	Tükenmişlik	Çalışmada, hasta güvenliği kültürü, sağlık çalışanı tükenmişliği ve liderlik türleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.	Liderlik, hasta güvenliği ve tükenmişlik arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Liderlerin geribildirimlerinin hasta güvenliğini artırdığı ve tükenmişliği azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.
Lim ve ark., (2014)	-	Çalışmanın amacı, Hasta Güvenliği Gezintisi Programı (PSLWA)'nın Singapur'daki Tan Tock Seng Hastanesi'nde hasta güvenliği kültürünü	Çalışma sonucunda PSLWA'nın, hasta zarar görmeden önce gizli hataları ortaya çıkarmak için iyi bir araç olarak hizmet ettiği belirlenmiştir. Ayrıca

		geliştirmedeki etkinliğini araştırmaktır.	PSLWA'nın doğru bir şekilde uygulanırsa, hastane ortamında liderliğin dâhil edilmesi, hasta güvenliği konularının belirlenmesi ve hasta güvenliği kültürünün desteklenmesi için etkili bir yöntem olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Zaheer ve ark., (2015)	Katılımcı liderlik, Raporlama kolaylığı, Birim açıklık normları	Çalışmanın amacı; katılımcı liderliğin, raporlama kolaylığının ve birim açıklık normlarının sağlık kuruluşlarında hasta güvenliği iklimine ilişkin personel algılarını nasıl etkilediğini ayrıntılı olarak incelemektir.	Sonuçlar, katılımcı liderliğin, raporlama kolaylığının ve birim açıklık normlarının hasta güvenliğini önemli miktarda açıkladığını göstermektedir.
Kristensen ve ark., (2016)	Etik	Çalışmada, Danimarka'da bir psikiyatri bölümünde bir liderin müdahalesinden önce ve sonra personelin hasta güvenliği kültürü algılarını araştırmayı amaçlamaktadır.	Çalışma sonucunda liderliğin güçlendirilmesinin hasta güvenliği kültürünün iyileştirilmesi için önemli bir katalizör görevi görebileceği tespit edilmiştir.
Weng ve ark., (2017)	İş tatmini, Çalışma iklimi, Çalışma koşulları	Çalışmada, sağlık personelinin yönetim liderliği algısının güvenlikle ilgili temel boyutlar (ekip çalışması iklimi, iş tatmini ve çalışma koşulları) ile güvenlik iklimini nasıl etkilediğini ölçmek amaçlanmaktadır.	Çalışmada yönetim liderliğinin önemi tespit edilmiş ve güvenlik iklimi üzerinde pozitif olarak anlamlı bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Sexton ve ark., (2018)	Geri bildirim, Tükenmişlik, Çalışan katılımı İş-yaşam dengesi	Çalışmada, liderlik ile güvenlik kültürü, çalışan bağlılığı, tükenmişlik ve iş-yaşam dengesi gibi alanlar arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmaktadır.	Çalışmanın sonucunda liderliğin güvenlik kültürünü sağladığı, tükenmişliği azalttığı, çalışanların bağlılığını artırdığı tespit edilmiştir.
Boamah ve ark., (2018)	Dönüşümcü liderlik, iş tatmini	Bu çalışmanın amacı, hemşire yöneticilerin dönüşümcü liderlik davranışlarının iş tatmini ve hasta güvenliği çıktıları üzerindeki etkilerini araştırmaktır.	Çalışmada, yöneticilerin dönüşümcü liderlik davranışlarını; hastalar ve hemşireler için daha güvenli koşulları yaratmada yararlı bir strateji olarak kullanabilecekleri sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bu durumun hemşirelerin iş tatminini artıracığı da belirtilmiştir.
VanGraafeiland ve ark., (2019)	Yenilikçilik	Johns Hopkins Hemşirelik Okulu'nda Hasta Güvenliği ve Kalitesinin Geliştirilmesi için Helene Fuld Liderlik Programı, bir akademik-klinik hizmet ortaklığı geliştirmiştir. Bu programın etkisinin ve başarısının araştırılması	Sonuç olarak, bu yenilikçi akademik klinik ortaklık, aktif öğrenci katılımı yoluyla hasta güvenliği ve kalite geliştirme liderliği kavramlarını etkin bir şekilde desteklemektedir

		çalışmanın amacını oluşturmaktadır.	
Ree (2020)	Dönüşümcü liderlik, Çalışma ortamı	Araştırmanın amacı, dönüşümcü liderlik, iş talepleri, iş kaynakları ve hasta güvenliği kültürünün huzurevlerinde ve evde bakım hizmetlerinde birey merkezli bakımın açıklanmasına nasıl katkı sağladığını incelemektir.	Sonuç olarak; dönüşümcü liderlik, çalışma hızı, personel ve iletişimle ilgili faktörler kişi merkezli bakımın en güçlü katkısı sağlamaktadır. Sonuç olarak; dönüşümcü liderliğin, iş taleplerinin, personel ve iletişimin, huzurevlerinde ve evde bakım hizmetlerinde kişi merkezli bakım için önemli faktörler olduğu tespit edilmiştir.
Seljemo ve ark. (2020)	Dönüşümcü liderlik, İş talepleri, İş kaynakları	Bu çalışmanın amacı, dönüşümcü liderlik, iş talepleri ve iş kaynakları arasındaki ilişkiyi belirlemek ve hasta güvenliği kültürü ile huzurevlerinde çalışanların genel hasta güvenliği algısını değerlendirmektir.	Sonuç olarak dönüşümcü liderlik tarzının uygulanması, huzurevlerinde hasta güvenliği kültürünün oluşturulması ve sürdürülmesinde önemli olabilmektedir. Ayrıca, liderler, iş talepleri ve iş kaynakları arasında en uygun bir denge ile iyi bir çalışma ortamını kolaylaştırmak için çaba göstermelidir, çünkü bu da hasta güvenliği kültürü üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir.
Pfaff ve Braithwaite (2020)	Dönüşümcü liderlik, Sosyal sermaye	Bu çalışmanın amacı, güvenlik kapasitesi oluşturmada dönüşümcü liderlik ve sosyal sermaye ilişkisinin rolünü araştırmaktır.	Çalışmada hedefe yönelik kolektif eylem için dönüşümcü liderlik ve sosyal sermayenin varlığı durumunda, iyi bir güvenlik yönetiminin gerçekleşeceği sonucuna ulaşılmıştır.
Mejia ve ark., (2020)	Yönetim yetkinliği	Çalışmada, Taylandlı öğrenci hemşireler arasında liderlik ve yönetim yetkinlikleri ile hasta güvenliği sonuçlarına uyum arasındaki anlamlı ilişkiyi test etmek amaçlanmıştır.	Bu çalışma, Taylandlı öğrenci hemşirelerin çoğunun, bağlı hastanelerdeki klinik uygulamaları sırasında her zaman hemşirelik liderliği ve yönetim yetkinlikleri sergiledikleri ve bazen hasta güvenliği sonuçları için temel performans göstergelerine uydukları sonucuna varmıştır. Ayrıca, çalışma, öğrenci hemşirelerin liderlik ve yönetim yetkinlikleri ile hasta güvenliği sonuçları için temel performans göstergeleri arasında önemli bir ilişki olduğu sonucuna varmıştır.



Ree ve Wiig (2020)	Dönüşümcü liderlik, işe bağlılık	Çalışmanın amacı, evde bakım hizmetlerinde dönüşümcü liderlik, iş talepleri, iş kaynakları, hasta güvenliği kültürü ve işe bağlılık arasındaki ilişkiyi değerlendirmektir.	Dönüşümcü liderliğin, hasta güvenliği kültürü ve evde bakım hizmetlerinde işe bağlılık üzerinde önemli bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca çalışanların iş talepleri, mevcut kaynaklar ve katılım konusundaki algıları hasta güvenliği kültürünü etkilediği tespit edilmiştir.
Padaleng ve ark., (2020)	Çalışma motivasyonu	Çalışma kapsamında, kronik bozukluklar için entegre bir tele sağlık hizmeti (Sağlık Hattı Hizmeti) geliştirilmiştir ve bu hizmetin depresyonlu hastalarda etkinliğini değerlendirilmesi amaçlanmıştır.	Çalışma sonucuna göre, internet kaynaklarının kullanımında hastaları destekleyen, klinik eğitimi olmayan sağlık danışmanlarına dayanan bu tele sağlık hizmeti, olağan bakıma kıyasla hem kabul edilebilir hem de etkili bulunmuştur.
Zaheer ve ark., (2021)	Ekip çalışması, İşten ayrılma niyeti	Çalışmada, güvenlik için üst düzey liderlik desteğinin, denetleyici liderlik desteğinin, ekip çalışması ve işten ayrılma niyetinin genel hasta güvenliği derecesi üzerindeki etkisini incelemek amaçlanmaktadır.	Yapılan araştırmanın sonuçları, üst düzey liderliğin, ekip çalışmasının ve işten ayrılma niyetinin, ön saflardaki klinik personelin hasta güvenliği algılarını açıkça etkilediğini ortaya koymuştur.
Murray ve Cope (2021)	-	Çalışmanın amacı, mezuniyet sonrası sağlık hizmetleri yönetimi öğrencilerinin tartışma forumlarında gündeme getirdiği konuları ve girişimleri vurgulamak için günümüzün sağlık hizmeti ortamında liderlik, kalite, güvenlik ve insan faktörleri üzerinde düşünmelerini sağlamaktır.	Sonuç olarak algılanan otoriteye meydan okumak gereklidir ve etkili liderlik yoluyla açık iletişim cesaretlendirilmelidir. Etkili liderlik, verimli ekip çalışmasını ve nihayetinde hastalar için güvenli ve verimli bakımı sağlamaktadır.
Aufegger (2021)	Karar verme	Bu çalışmanın amacı, paylaşılan liderliği (SL) ve grup içi karar vermeyi (GDM) keşfetmek için sağlam ve kanıta dayalı simülasyon tabanlı bir eğitim tasarlamak, geliştirmek ve doğrulamaktır.	Yapılan simülasyonda, hasta güvenliği ve sağlık yönetiminde SL ve GDM'yi geliştirmek etkili bir yöntem olarak algılanmıştır.

Araştırma kapsamında incelenen çalışmalarda liderlik ve hasta güvenliğinin ilişkilendirildiği kavramlar, çalışmanın amacı ve sonucu Çizelge 2'de yer almaktadır. Buna göre, hasta güvenliği ve liderlik ile en çok dönüşümcü liderliğin (n=5) ele alındığı bunu takiben tükenmişliğin (n=2), çalışma koşullarının (n=1), iş tatmininin (n=1), işe bağlılığın (n=1) geldiği tespit edilmiştir. Ayrıca dönüşümcü liderlikten sonra en çok ele alınan liderlik tarzının katılımcı liderlik olduğu belirlenmiştir.

Çalışmaların amaç ve sonuçlarına bakıldığında ise genel olarak liderliğin hasta güvenliğini sağladığı ve güvenlik kültürünü oluşturmasında oldukça etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca

çalışmalarda hasta güvenliği ve liderliğin tükenmişlik, işten ayrılma niyeti, çalışma motivasyonu vb. psikolojik temelli kavramlarla ilişkilendirildiği saptanmıştır.

### Çizelge 3. Yapılan çalışmaların türü

Çalışmanın türü	Frekans (sıklık)
Nicel	13
Nitel	5
Karma	2

Araştırma kapsamında incelenen çalışmaların 13 tanesinin nicel, 4 tanesinin nitel ve 2 tanesinin karma araştırma yöntemini kullandığı tespit edilmiştir. Buna göre sağlık kurumlarında hasta güvenliği ve liderlik ile ilgili yapılan çalışmalar yapılırken genel olarak nicel araştırma yönteminin kullanıldığı belirlenmiştir.

### 4. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Sağlık hizmetlerinin karmaşık yapısı ve yüksek profesyonelleşme gerektirmesi sebebiyle liderliğin oldukça önemli olduğu tartışılmaz bir gerçektir. Sağlık hizmetlerinde liderliğin olup olmamasından ziyade hangi liderlik tarzlarının benimsenmesi gerektiğinin araştırılması literatüre çok daha fazla katkı sağlamaktadır. Bu sebeple çalışmada güvenlik kültürünün ve kalitenin bir parçası olan hasta güvenliğinin ve liderliğin yer aldığı çalışmaların içerik analizi yöntemi ile incelenmesi amaçlanmıştır.

Çalışma sonucunda hasta güvenliği ve liderlik çalışmalarında genel olarak yıllara göre artan bir eğilim olduğu fakat en çok çalışmanın 2020 yılında yapıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmaların çoğunlukla nicel yöntem kullanılarak yapıldığı ve en çok dönüşümcü liderlik tarzının araştırıldığı tespit edilmiştir.

Mevcut durumu ortaya koyan bu çalışmadan hareketle literatürde hasta güvenliği ile paternalist liderliğin, etik liderliğin ve bilgi toplumu liderliğinin de çalışılması gelecek dönemde yapılacak araştırmalarda önerilmektedir. Çünkü hasta güvenliğinin sağlanması yardımseverlik, adalet, otoriterlik, bilginin işlenmesi ve öğrenme gibi özellikler ile de ilgilidir.

### KAYNAKÇA

- Aufegger, L., Soane, E., Darzi, A. ve Bicknell, C. (2021). Shared leadership in tertiary care: design of a simulation for patient safety decision-making in healthcare management teams. *BMJ Simul Technol Enhanc Learn*, 7, 216–222. doi:10.1136/bmjstel-2020-000627
- Boamah, S. A., Spence Laschinger, H. K., Wong, C. ve Clarke, S. (2018). Effect of transformational leadership on job satisfaction and patient safety outcomes. *Nursing Outlook*, 66(2), 180–189. doi:10.1016/j.outlook.2017.10.004
- Ginsburg, L. R., Chuang, Y.-T., Berta, W. B., Norton, P. G., Ng, P., Tregunno, D. ve Richardson, J. (2010). The relationship between organizational leadership for safety and learning from patient safety events. *Health services research*, 45(3), 607–32. doi:10.1111/j.1475-6773.2010.01102.x

- Goeschel, C. A., Wachter, R. M. ve Pronovost, P. J. (2010). Responsibility for Quality Improvement and Patient Safety Hospital Board and Medical Staff Leadership Challenges Attachment 3. *CHEST Medical Ethics*, 138(1), 171–178. doi:10.1378/chest.09-2051
- Hakverdioğlu Yönt, G. (2011). Hasta Güvenliği Kültürü. *Ege Üniversitesi Hemşirelik Yüksek Okulu Dergisi*, 27(1), 77–82.
- Institute of Medicine: Crossing the quality chasm: A new health system for the 21st Century. Washington DC: National Academies Press, 2001.
- Kristensen, S., Christensen, K. B., Jaquet, A., Beck, C. M., Sabroe, S., Bartels, P. ve Mainz, J. (2016). Strengthening leadership as a catalyst for enhanced patient safety culture: A repeated cross-sectional experimental study. *BMJ Open*, 6(5). doi:10.1136/BMJOPEN-2015-010180
- Kuo, C. C. ve Robb, W. J. (2013). Critical Roles of Orthopaedic Surgeon Leadership in Healthcare Systems to Improve Orthopaedic Surgical Patient Safety. *Clinical Orthopaedics & Related Research*, 471(6), 1792–1800. doi:10.1007/s11999-012-2719-3
- Lim, R. B. T., Ng, B. B. L. ve Ng, K. M. (2014). Evaluation of the patient safety leadership walkabout program of a hospital in Singapore. *Singapore Medical Journal*, 55(2), 78–83. doi:10.11622/SMEDJ.2014019
- Mejia, P. C. G., Breboneria, B. J. L., Pangandaman, H. K., Sadang, J. S., Hengnalen, B., Calaycay, J. M., ... Cordova-Acedera, L. V. (2020). Student nurses' leadership and management competencies and key performance indicators (KPIs) for patient safety outcomes in Nakhon Pathom, Thailand. *International Journal of ADVANCED AND APPLIED SCIENCES*, 7(2), 113–120. doi:10.21833/IJAAS.2020.02.015
- Merrill, K. C. (2015). Leadership Style and Patient Safety: Implications for Nurse Managers. *Journal of Nursing Administration*, 45(6), 319–324. doi:10.1097/NNA.0000000000000207
- Murray, M. ve Cope, V. (2021). Leadership: Patient safety depends on it! *Collegian*, 28(6), 604–609. doi:10.1016/j.colegn.2021.07.004
- Padauleng, A. W., Sidin, A. I. ve Ansariadi. (2020). The relationship between leadership style and nurse's work motivation with the implementation of patient safety culture in hospital, Bone regency. *Enfermeria Clinica*, 30, 161–164. doi:10.1016/j.enfcli.2020.06.037
- Pfaff, H. ve Braithwaite, J. (2020). A parsonian approach to patient safety: Transformational leadership and social capital as preconditions for clinical risk management—the GI factor. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(11). doi:10.3390/IJERPH17113989
- Ree, E. (2020). What is the role of transformational leadership, work environment and patient safety culture for person-centred care? A cross-sectional study in Norwegian nursing homes and home care services. *Nursing Open*, 7(6), 1988–1996. doi:10.1002/NOP2.592
- Ree, E. ve Wiig, S. (2020). Linking transformational leadership, patient safety culture and work engagement in home care services. *Nursing Open*, 7(1), 256–264. doi:10.1002/NOP2.386
- Seljemo, C., Viksveen, P. ve Ree, E. (2020). The role of transformational leadership, job

- demands and job resources for patient safety culture in Norwegian nursing homes: a cross-sectional study. *BMC Health Services Research*, 20(1). doi:10.1186/S12913-020-05671-Y
- Sexton, J. B., Adair, K. C., Leonard, M. W., Frankel, T. C., Proulx, J., Watson, S. R., ... Frankel, A. S. (2018). Providing feedback following Leadership WalkRounds is associated with better patient safety culture, higher employee engagement and lower burnout. *BMJ Quality and Safety*, 27(4), 261–270. doi:10.1136/BMJQS-2016-006399
- Sexton, J. B., Sharek, P. J., Thomas, E. J., Gould, J. B., Nisbet, C. C., Amspoker, A. B., ... Profit, J. (2014). Exposure to Leadership WalkRounds in neonatal intensive care units is associated with a better patient safety culture and less caregiver burnout. *BMJ Quality and Safety*, 23(10), 814–822. doi:10.1136/BMJQS-2013-002042
- Tak, B. (2010). Sağlık Hizmetlerinde Kalitenin Ana Unsuru Olarak Hasta Güvenliği Sistemlerinin Oluşturulması: Hastaneler İçin Bir Yol Haritası Önerisi. *Sağlıkta Performans ve Kalite Dergisi*, 1(1), 72–113. <https://dergipark.org.tr/spkd/issue/29282/313488> adresinden erişildi.
- VanGraafeiland, B., Sloand, E., Silbert-Flagg, J. A., Gleason, K. ve Dennison Himmelfarb, C. (2019). Academic-clinical service partnerships are innovative strategies to advance patient safety competence and leadership in prelicensure nursing students. *Nursing Outlook*, 67(1), 49–53. doi:10.1016/j.outlook.2018.08.003
- Weng, S. J., Kim, S. H. ve Wu, C. L. (2017). Underlying influence of perception of management leadership on patient safety climate in healthcare organizations - A mediation analysis approach. *International Journal for Quality in Health Care*, 29(1), 111–116. doi:10.1093/INTQHC/MZW145
- Zaheer, S., Ginsburg, L., Chuang, Y.-T. ve Grace, S. L. (2015). Patient safety climate (PSC) perceptions of frontline staff in acute care hospitals. *Health Care Management Review*, 40(1), 13–23. doi:10.1097/HMR.0000000000000005
- Zaheer, S., Ginsburg, L., Wong, H. J., Thomson, K., Bain, L. ve Wulffhart, Z. (2021). Acute care nurses' perceptions of leadership, teamwork, turnover intention and patient safety – a mixed methods study. *BMC Nursing*, 20(1). doi:10.1186/S12912-021-00652-W

İZMİR  
10 - 11 EYLÜL 2022

## AKUT BÖBREK HASARINDA YENİ BİYOKİMYASAL BELİRTEÇLER

**Doç. Dr. Fatih KAR**

<sup>1</sup> Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, 0000-0001-8356-9806

### ÖZET

Böbrek fonksiyonlarının değerlendirilmesi, böbrek hastalığı veya böbrek fonksiyonunu etkileyen patolojileri olan hastaların tedavisinde önemlidir. Akut böbrek hasarı (ABH) ise böbrekte oluşan ani fonksiyon kaybına bağlı olarak üre ve diğer azotlu atık ürünlerinin vücuttan atılamaması, hücre dışı sıvı hacmi ve elektrolit içeriğinin bozulmasıyla sonuçlanan klinik bir tablodur. Böbrek disfonksiyonu veya hasarı daha uzun bir süre içerisinde ortaya çıkabileceği gibi akut ve kronik böbrek hastalığı olan kişilerde altta yatan inflamatuvar süreçler sonucu hızlı bir şekilde de gelişebilir. Böbrek hasarı veya stres biyobelirteçleri risk değerlendirmesi için yeni araçlardır ve muhtemelen tedaviye rehberlik edebilir. Son zamanlarda, ABH'nin potansiyel biyobelirteçleri tanımlanmıştır. İdeal olarak, yeni biyobelirteçler spesifik olmalı, nedeni tanımlamalı, risk altındaki hastaları belirlemeli, erken tanı koymalı, yaralanmanın ciddiyetini sınıflandırmalı ve sonuçları tahmin etmelidir. ABH patofizyolojisinin daha iyi anlaşılmasıyla, glomerüller tarafından filtrelenen proteinler, yaralanma sonrası tübüler hücreler tarafından salınan enzimler ve inflamatuvar araçlar dahil olmak üzere yeni biyobelirteçler tanımlanmıştır. Gerçekten de ABH karmaşık bir sendromdur ve belki de sendromun farklı aşamalarını kapsayan çeşitli biyobelirteçlerden oluşan bir panelin kullanılması, etiyolojisini ve patofizyolojisini daha iyi anlamayı sağlayabilir ve gelecekteki tedaviler için hedefleri belirleyebilir.

**Anahtar Kelimeler:** ABH, Semaforin, Lipoksijenaz



## 1. GİRİŞ

Akut böbrek hasarı (ABH), toplumda, hastanede yatan hastalarda ve küresel ölçekte yaygın bir sorundur [1]. ABH tanısı ve konsensüs tanımı iki kritere dayanır: serum kreatinin konsantrasyonu ve idrar çıkışı. Bu tür kriterler ayrıca Böbrek Hastalığı İyileştirme Küresel Sonuçlar sınıflandırmasında belirtildiği gibi ciddiyet derecesini belirlemek için de kullanılmıştır [2]. Ancak serum kreatinin ve idrar çıkışının ABH varlığını ve ciddiyetini tanımlamada ciddi sınırlamaları vardır. Serum kreatinin duyarlıdır ve tipik olarak yalnızca glomerüler filtrasyon hızının (GFR) yaklaşık %50'si kaybolduğunda yükselmeye başlar [3]. Ayrıca, kas kütlesi, sıvı tedavisi, kas yaralanması ve tübüler lümene değişen derecelerde sekresyon gibi çeşitli durumlardan etkilenir. İdrar çıkışı, azalmış GFR'nin daha duyarlı bir belirteci olabilir, ancak özgüllüğü yoktur [4]. Kreatinin'den daha fazla, intravenöz sıvı tedavisi, diüretikler ve hemodinamik durum gibi faktörlerden etkilenir. Ek olarak, her iki biyobelirteç de tübüler hasar veya tübüler stres ve/veya işlev bozukluğu hakkında bilgi sağlamadan çoğunlukla GFR ve böbrek fonksiyonunu yansıtır. Bu eksikliklere rağmen, ABH'nın klinik dünyasına on yıllardır kullanılmaya devam ediyorlar.

Ancak daha yakın zamanlarda, giderek karmaşıklaşan biyokimyasal analiz ve proteomik dünyası, çeşitli protein biyobelirteçlerinin keşfedilmesine yol açmıştır. Bu biyobelirteçler kanda ve daha kullanışlı ve kolay bir şekilde idrarda ölçülebilir ve geleneksel olarak tanımlanan ABH'nin sonraki gelişimini tahmin edebilir. Tahmin performansları, alıcı işletim karakteristik eğrisinin altındaki alan, entegre ayırım geliştirme indeksi ve net yeniden sınıflandırma indeksi dahil olmak üzere çeşitli yöntemlerle ölçülmüştür [5]. Çoklu gözlemsel çalışmaların yanı sıra ticari geliştirmelerden elde edilen bu tür ölçümler, mevcut klinik kullanım alanını çoğunlukla iki ana biyobelirteçle daraltmıştır: nötrofil jelatinazla ilişkili lipokalin (NGAL) ve tübüler hücre döngüsü durmasının iki anahtar protein belirtecinin kombinasyonu: insülin -benzeri büyüme faktörü bağlayıcı protein-7 (IGFBP-7) ve metallo-proteinaz 2'nin doku inhibitörü (TIMP-2) [6]. İlki, birden fazla popülasyonda 1000'den fazla çalışmada incelenmiştir; ikincisi daha tanımlanmış ancak daha az popülasyonda incelenmiştir. Bununla birlikte, ikincisinin araştırmaları kapsam, boyut ve tasarım açısından daha yapılandırılmış, çok merkezli ve karmaşık olmuştur. Buna göre, idrarda ölçülen IGFBP-7 ve TIMP-2 kombinasyonu, şimdi Nephrocheck ticari adı altında ABH'nin erken teşhisi için Birleşik Devletler Federal İlaç Dairesi tarafından onaylanmıştır.

Son zamanlarda, KDIGO çalışma grubu, klinik uygulama ve araştırmalarda uygulanabilecek basitleştirilmiş ve entegre kriterler sağlamak için End-Stage Kidney Disease (RIFLE) ve Acute Kidney Injury Network (AKIN) sınıflandırmalarını birleştirerek Tablo 1'deki gibi bir sınıflandırmayı geliştirmiştir [2].

**Tablo 1.** RIFLE, AKIN ve KDIGO sınıflandırması

Sınıf/Evre	SCr/GFR			UO		
	RIFLE	AKIN	KDIGO	RIFLE	AKIN	KDIGO
Risk/1*	↑SCr X 1.5 veya ↓GFR >25%	↑SCr ≥ 26.5 μmol/L ≥0.3 mg/dL veya ↑SCr ≥150 - 200% (1.5 - 2X)	↑SCr ≥ 26.5 μmol/L ≥0.3 mg/dL veya ↑SCr ≥150 - 200% (1.5 - 2X)	<0.5 mL/kg/s (>6 s)	<0.5 mL/kg/s (>6 s)	<0.5 mL/kg/s (>6 s)
Hasar/2*	↑SCr X 2 veya ↓GFR >50%	↑SCr > 200 - 300% (>2 - 3X)	↑SCr > 200 - 300% (>2 - 3X)	<0.5 mL/kg/s (>12 s)	<0.5 mL/kg/s (>12 s)	<0.5 mL/kg/s (>12 s)
Yetmezlik/3*	↑SCr X 3 veya ↓GFR >75% SCr ≥ 353.6 μmol/L (≥ 4 mg/dL) ↑SCr > 44.2 μmol/L (>0.5mg/dL)	↑SCr > 300% (>3X) SCr ≥ 353.6 μmol/L (≥ 4 mg/dL) ↑SCr > 44.2 μmol/L (>0.5mg/dL) veya böbrek replasman tedavisinin başlatılması	↑SCr > 300% (>3X) SCr ≥ 353.6 μmol/L (≥ 4 mg/dL) veya böbrek replasman tedavisinin başlatılması	<0.5 mL/kg/s (>24 s) veya anüri (>12 s)	<0.5 mL/kg/s (24 s) veya anüri (12s)	<0.5 mL/kg/s (24 s) veya anüri (12s) veya GFR < 35 mL/dk/1.73 m <sup>2</sup> 18 yaşından daha genç hastalarda

SCr: serum kreatinin; GFR: glomerüler filtrasyon hızı; UO: idrar çıkışı; RIFLE: Risk, Injury, Failure, Loss of kidney function (en az 4 hafta diyaliz bağımlılığı), son dönem böbrek yetmezliği (ayda en az 3 kez diyaliz bağımlılığı); \* Risk sınıfı (RIFLE) evre 1'e (AKIN ve KDIGO) karşılık gelir, hasar sınıfı (RIFLE) evre 2'ye (AKIN ve KDIGO) karşılık gelir ve yetmezlik sınıfı (RIFLE) aşama 3'e (AKIN ve KDIGO) karşılık gelir, ↑ artma, ↓ azalma.



### 1.1 Akut Böbrek Hasarında Yeni Biyobelirteçlerin Rolü Nedir?

Yeni biyobelirteçlerin rutin klinik uygulamaya entegrasyonu, Avrupa'da NGAL, Japonya'da karaciğer tipi yağ asidi bağlayıcı protein ve Birleşik Devletler'de idrar biyobelirteç TIMP-2 ve IGFBP7 gibi birkaç ülke ve vaka ile sınırlıdır. Örneğin, NGAL'nin eşik seviyeleri standardize edilmemiştir. Yüksek duyarlılık ve özgüllük ile NGAL eşik seviyelerinin olmaması, gerçek dünya ortamlarında büyük bir sınırlamadır. Yayınlanmış makalelerdeki değişken eşik değerleri, komorbiditeler nedeniyle karışıklıklar ve yüksek masraflar, gelecekteki klinik çalışmalarda üstesinden gelinmesi gereken diğer engellerdir. Yaklaşık 20 temsili biyobelirteç üzerinde yapılan çalışmalar, TIMP2, IGFBP7 ve KIM-1'in klinik uygulamada ABH'nin teşhisi, önlenmesi ve prognoz tahmininde rolleri olan potansiyel biyobelirteçler olduğunu kanıtlamıştır [7]. Biyobelirteçlerin çeşitli sınırlamalarının mevcut olduğu durumlarda, en faydalı biyobelirteçler seçilmelidir

### 1.2 Akut Böbrek Hasarında Semaforin ve Pleksinler

Semaforinler, "sema" adı verilen ortak bir domaini paylaşan, salgılanan ve membrana bağlı proteinleri kodlayan bir gen ailesini oluşturur. Semaforin adı, Yunanca "sinyal" anlamına gelen "sema" ve taşınmak anlamına gelen "phore" sözcüklerinden oluşur. Semaforinler, başlangıçta sinir sistemindeki akson kılavuz molekülleri olarak ortaya çıkmışken artık böbrek, bağışıklık, sinir, kemik ve kardiyovasküler sistemlerde hem gelişim sırasında hem de yetişkin organizmada çoklu hücresel fonksiyonların anahtar düzenleyicileri olarak kabul edilmektedirler. Memelilerde, yapısal özelliklere bağlı olarak üç-yedi arasında olmak üzere beş sınıfa ayrılan 20 semaforin tanımlanmıştır. Tek geçişli transmembran proteinlerinin bir ailesi olan pleksinler, ana semaforin reseptörlerini temsil eder ve dört alt aileye, A-D olarak sınıflandırılır. Semaforin ve pleksinlerin yapısal özelliği, semaforin-pleksin etkileşimine aracılık eden ~ 500-amino-asit içeren yedi kanatlı  $\beta$ -pervane kıvrımı olan Sema alanıdır. Bazı durumlarda, semaforinlerin pleksinlere bağlanması, pleksin (PLXN) yardımcı reseptörleri olan nörofilinlerle (NRP) stabilize edilir [8]. Semaforin ve pleksinlerin, böbrek organogenezi sırasında eksprese edildiği, üreter tomurcuğunun dallanması, glomerüler filtrasyon bariyerinin oluşturulması ve renal vaskülatürün biçimlendirilmesi gibi çeşitli gelişimsel süreçleri kontrol ettiği gösterilmiştir. ABH'nin bir sonucu olarak, tübüler epitelyal hücreler (TEC) nekroz veya apoptoz sonucu ölür, tübüler bütünlüğü ve işlevi geri kazanmak için hayatta kalan TEC'lerin ayırt edilmesini ve çoğalmasını tetikler. Bu onarım süreci, tübülleri çevreleyen interstisyumdaki inflamatuvar yanıtın kritik olarak etkilenir. Birkaç semaforin ve pleksinin hem tübüler yaralanmayı destekleyen inflamatuvar süreçlerde hem de böbrek fonksiyonunun restorasyonu için gerekli olan epitelyal onarım süreçlerinde çok önemli rol

oynadığı tablolarda gösterilmiştir. Semaforin 3A (Sema3A), podositlerin yanı sıra distal ve toplama tübüllerinde ekspresye edilir. Sema3A sinyaline, bağlanma reseptörü NRP1 ve sinyal reseptörleri PLXN A1 veya A3'ün bir kompleksi aracılık eder [9]. ABH'de Sema3A'nın rolünü, epitelyal hücre apoptozunu ve inflamasyona aracılık edip etmediğini belirlemek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

## 2. SONUÇ

ABH teşhisi için 2012 KDIGO kılavuzları, yüzlerce çalışmada doğrulanarak gerçek klinik ortamlarda önde gelen otorite olmaya devam etmektedir. ABH değerlendirmesi ve tedavisi için standart yöntemler arasında yüksek riskli hastaların seçilmesi, erken teşhis için biyobelirteçlerin ölçülmesi, hacim durumunun optimize edilmesi ve ilaçların gözden geçirilmesi yer alır. Bazı merkezler ve çalışmalar “bekle ve gör” stratejisini sürdürürken, diğerleri yeni ortaya çıkan teşhis araçlarını ve protokollerini uygulamaya çalışmaktadır. Literatürde bildirilen mevcut biyobelirteçlerin üstesinden gelinmesi gereken çeşitli sınırlamaları vardır. ABH'nin biyobelirteç kılavuzluğunda yönetimi konusunda fikir birliğine varmak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Rutin klinik uygulamaları ilerletmek için yüksek riskli vakaların ve ABH alt fenotiplerinin daha net bir şekilde sınıflandırılması ve uygun biyobelirteçlerin entegrasyonu gereklidir.

## KAYNAKÇA

- [1] Mehta RL, Burdmann EA, Cerda J, Feehally J, Finkelstein F, Garcia-Garcia Get al. Recognition and management of acute kidney injury in the International Society of Nephrology 0by25 Global Snapshot: a multinational cross-sectional study. *Lancet* 2016;387:2017–25
- [2] Khwaja, A. (2012). KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury. *Nephron Clinical Practice*, 120(4), c179-c184.
- [3] Ronco C, Bellomo R, Kellum JA. Acute kidney injury. *Lancet* 2019;394:1949–64
- [4] Vaara ST, Parviainen I, Pettila V, Nisula S, Inkinen O, Uusaro A et al. Association of oliguria with the development of acute kidney injury in the critically ill. *Kidney Int* 2016;89:200–8.
- [5] Pencina MJ, D'Agostino RB Sr, D'Agostino RB Jr, Vasan RS. Evaluating the added predictive ability of a new marker: from area under the ROC curve to reclassification and beyond. *Stat Med* 2008;27: 157–72, discussion 207-12.

- [6] Titeca-Beauport D, Daubin D, Chelly J, Zerbib Y, Brault C, Diouf Met al. Theurine biomarkers TIMP2 and IGFBP7 can identify patients who will experience severe acute kidney injury following a cardiac arrest: a prospective multicentre study. *Resuscitation* 2019;141: 104–10
- [7] Yoon, S. Y., Kim, J. S., Jeong, K. H., & Kim, S. K. (2022). Acute Kidney Injury: Biomarker-Guided Diagnosis and Management. *Medicina*, 58(3), 340.
- [8] Worzfeld, T., & Offermanns, S. (2014). Semaphorins and plexins as therapeutic targets. *Nature reviews Drug discovery*, 13(8), 603-621
- [9] Xia, J., & Worzfeld, T. (2016). Semaphorins and plexins in kidney disease. *Nephron*, 132(2), 93-100



## TÜKENİNCEYE KADAR EGZERSİZ YAPTIRILAN RATLARDA, SELENYUM UYGULAMASININ OKSİDATİF DEĞERLER ÜZERİNE ETKİSİ

### The Effect of Selenium Application on Oxidative Values in Rats Exercising Until Depletion

Öğr. Gör. Aydın SEVER<sup>1</sup>, Dr. Ar. Gör. Gözde ARKALI<sup>2</sup>, Ar. Gör. Edanur GÜLER<sup>3</sup>,

Prof. Dr. Mehmet ÇAY<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Bingöl Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Bingöl, TÜRKİYE (Sorumlu Yazar) 0000-0002-6727-1556

<sup>2</sup> Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Elazığ, TÜRKİYE 0000-0002-0850-7557

<sup>3</sup> Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Elazığ, TÜRKİYE 0000-0001-8473-7592

<sup>4</sup> Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Elazığ, TÜRKİYE 0000-0003-3896-0042

#### ÖZET

Bu çalışmada, antioksidanlar arasında önemli bir yeri olan Selenyum elementinin, tükeninceye kadar yüzdürülen ratlarda çeşitli dokularda oksidatif stres ve oksidatif stresle ilişkili protein ekspresyonları üzerine olan etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Wistar-Albino ırkı 18 adet erkek sıçan her grupta 9 adet olacak şekilde 2 gruba ayrılmıştır. Ratların yüzmeye alışması amacıyla deneysel uygulamalar başlamadan önce ratlar yüzdürülmüştür.

Kontrol grubuna 20 gün boyunca günde bir kez olmak üzere; plasebo (serum fizyolojik), selenyum grubuna ise 0,8 mg/kg dozda selenyum verilmiştir. 20. günün sonunda gruplar tükeninceye kadar yüzdürülmüştür.

Son yüzdürmenin ardından ratlar hemen anestezi altında sakrifiye edilmiştir. Böbrek, kalp ve hemolizatta; MDA, GSH düzeyine; CAT ve GSH-Px aktivitesine bakılmıştır. Böbrek dokusunda oksidatif stresle ilişkili proteinler olan HO-1 ve Nrf2 düzeylerine Western blot yöntemiyle bakılmıştır.

Selenyum grubu böbrek dokusunda MDA düzeyi anlamlı düzeyde düşük çıkmıştır ( $p < 0,01$ ).

Selenyum grubu böbrek dokusunda GSH düzeyi ve GSH-Px aktivitesi anlamlı düzeyde yüksek çıkmıştır ( $p < 0,05$ ).

Böbrek dokusunda Nrf2 ve HO-1 protein düzeylere anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

Sonuç olarak tükeninceye kadar yüzdürülen ratlarda selenyum takviyesinin böbrek dokusunda oksidatif stresi azalttığı ve oksidatif yanıtla ilişkili olan Nrf2 ve HO-1 protein düzeylerini artırdığı bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Antioksidan, egzersiz, oksidatif stres, yüzmeye

## ABSTRACT

In this study, it was aimed to investigate the effect of Selenium, which has an important place among antioxidants, on oxidative stress and oxidative stress-related protein expressions in various tissues of rats that were floated until exhaustion.

Eighteen male Wistar-Albino rats were divided into 2 groups, 9 in each group. In order for the rats to get used to swimming, the rats were floated before the experimental applications started.

In the control group, once a day for 20 days; placebo (physiological saline) and 0.8 mg/kg selenium were given to the selenium group. At the end of the 20th day, the groups were floated until exhaustion.

After the final float, the rats were immediately sacrificed under anesthesia. In kidney, heart and hemolysate; MDA to GSH level; CAT and GSH-Px activity were examined. The levels of HO-1 and Nrf2, which are proteins associated with oxidative stress in kidney tissue, were measured by Western blot method.

The MDA level in the kidney tissue of the selenium group was significantly lower ( $p<0,01$ ).

GSH level and GSH-Px activity were significantly higher in the selenium group kidney tissue ( $p<0,05$ ).

Nrf2 and HO-1 protein levels were found to be significantly higher in kidney tissue ( $p<0,05$ ).

As a result, it was found that selenium supplementation decreased oxidative stress in kidney tissue and increased Nrf2 and HO-1 protein levels, which are associated with oxidative response, in rats that were floated until exhaustion.

**Keywords:** Antioxidant, exercise, oxidative stress, swimming

## 1.GİRİŞ

Egzersiz canlıya birçok faydasının bulunduğu bilinmektedir. Modern yaşam tarzında azalan fiziksel aktiviteyle birlikte çeşitli hastalıkların ortaya çıktığı ve yaşam kalitesinin düştüğü bilinmektedir. Egzersizle bireyde kas kuvveti ve endüransı artmaktadır. Kasın kasılması için gerekli olan enerji oksijenli ve oksijensiz solunum olmak üzere farklı yollardan sağlanmaktadır. Kısa süreli egzersizler fosfojen ve laktik sistemde üretilen enerji ile yapılırken, uzun süreli egzersizler hücrenin enerji üretim merkezi olan mitokondrilerde meydana gelen oksidatif fosforilasyonlar sağlanır (Sever, 2020).

Yüzme aerobik egzersizler arasında gösterilmektedir. Aerobik egzersizler bireye sağladığı katkılar sebebiyle bir tedavi yöntemi olarak da görülmektedir (Kılıç Ş., 2019). Egzersizle birlikte organizmada serbest radikal miktarının arttığı bilinmektedir (Rumley & Paterson, 1998). bu artışın ortaya çıkmasında daha fazla oksijen tüketilmesi önemli rol oynamaktadır (Vider et al., 2001). Egzersiz yoğunluğuyla üretilen SR miktarı konusunda farklı sonuçlar bulunmuştur. Bu çelişkili neticelerin ortaya çıkmasında bireysel farklılıklar, beslenme gibi etkenlerin belirleyici olabileceği bildirilmiştir (Dawson et al., 2002).



Canlılarda intrinsik ve ekstrinsik faktörlere bağlı olarak reaktif oksijen türevleri (ROS) üretilir. Çevresindeki yapılara zarar verme potansiyeline sahip bu moleküllerin zararsız hale getirilmelidir. Aksi durumda ateroskleroz dahil olmak üzere birçok hastalığın oluştuğu bilinmektedir (Vasankari et al., 1997). Sporcularda egzersiz ile antikoksidan kapasitenin artmasına bağlı olarak ROS'un ortaya çıkardığı hasarlar azaltılmaktadır (Kłapcińska et al., 2005).

Canlıda oksidatif stres ile birlikte hücre zarının akışkanlığı değişir, geçirgenlik bozulur ve enflamasyon ortaya çıkar (RADak et al., 1999). ROS, kanın yapısal elemanları ve proteolitik sistemi etkileyerek enzim fonksiyonlarını değiştirir, DNA yapısı, genetik transkripsiyon ve hücre bütünlüğü hasar görür (Szweda et al., 2002).

Antioksidanlar, organizma için zararlı olan radikal miktarını azaltarak lipid, protein, karbonhidrat ve DNA gibi makromoleküllerin korunmasını sağlar (Dekkers et al., 1996). Enzimatik ve enzimatik olmayan türleri vardır. Enzimatik antioksidanlar arasında katalaz (CAT), Glutasyon Peroksidaz (GSH-Px) da bulunmaktadır. Enzimatik antioksidanların egzersizle oluşan oksidatif stresin azaltılmasında gerekli olduğu bilinmektedir (Powers & Lennon, 1999).

Selenyum antioksidanlar arasında önemli bir yere sahiptir. GSH-Px'in yapısına katılmanın yanında hormonal ve immün sistemi desteklemek gibi rollere sahiptir. Bu önemli yapının eksikliğiyle birçok hastalık ortaya çıkmaktadır (Rayman, 2000).

Antioksidan takviyesinin egzersiz performansını etkilemediği ancak egzersizle ortaya çıkması muhtemel oksidatif stresin azaltılmasında etkili olduğu bildirilmiştir (Clarkson, 1995). Antioksidan takviyesinin egzersiz türüne bağlı olarak kas etkinliğinde farklı etkiler gösterebileceği gösterilmiştir (Gomez-Cabrera et al., 2008). Antioksidan kullanımının bazı durumların SR üretimini teşvik edebileceği düşünüldüğünde kullanımının dikkatli olması gerekmektedir (Clarkson & Thompson, 2000).

Kasta normal olağan kasılmanın meydana gelebilmesi için minimal düzeyde ROS'a ihtiyaç duyulur (Coombes et al., 2001). Ancak ROS miktarının fazla olması kas ağrısı ve hasarı ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Dawson et al., 2002).

Oksidatif stresin kontrolünde rol alan önemli proteinlerden birisi de Nrf2'dir. Normal şartlarda sitoplazmada Keap-1'e bağlı olarak bulunur. Hücrede oksidasyon arttığında sitoplazmadan çekirdeğe transloke olur (Nguyen et al., 2009). Antioksidan aktivitenin ilk basamağı olan SOD, GSH-Px ve CAT gibi enzimlerin sentezini başlatır (Surai et al., 2019).

Demirin ferritine dönüştürülmesi ve antioksidan özellikle olan biliverdinin oluşturulması yoluyla oksidatif strese karşı etkinlik gösteren HO-1, aynı zamanda anti inflamatuvar etkiye sahiptir. Bu proteinin eksikliğinde gelişimsel gerilik, demir eksikliği anemisi, nefropati ve vasküler endotelial yaralanma dahil birçok problem ortaya çıkmaktadır (Loboda et al., 2016).

## 2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR VE BULGULAR

Çalışmada ağırlıkları 300±30 2-3 aylık 18 adet erkek Wistar-Albino rat kullanılmıştır. Ratlar 12 saat aydınlık 12 saat karanlık ortamda ve 25±3°C ve %60-65 nem düzeyine sahip standart kafeslerde beslenmiştir. Besin olarak standart rat yemi (Antalya Korkuteli Yem) ve şebeke suyu ad-libitum olarak verilmiştir.

Ratlar, her grupta 9 adet olacak şekilde kontrol ve selenyum olarak iki gruba ayrılmıştır. Her iki gruba uygulama öncesi ve sonrası yüzme egzersizi yapılmıştır. Kontrol grubuna; plasebo olarak serum fizyolojik, selenyum grubuna ise; 0,8 mg/kg dozda selenyum intraperitoneal olarak 20 gün süreyle uygulanmıştır.

### Yüzme egzersizi

Deneysel uygulamalar başlamadan önce her iki gruptaki ratlar adaptasyon için, su sıcaklığı 32-34 °C olan Morris yüzme tankında yüzdürülmüştür (El Abed et al., 2019). Ratlar yüzme adaptasyonu olduktan bir gün sonra; uygulama öncesi ve sonrasında her iki gruptaki ratlar, ayrı olacak şekilde, tükenme belirtileri oluşana kadar yüzdürülmüş ve yüzme süreleri kayıt altına alınmıştır.

Ratlar, uygulama sonrası yapılan yüzme egzersizinden hemen sonra anestezi (ksilazin 10 mg/kg/ ketamin 60 mg/kg) altında sakrifiye edilerek kan, böbrek ve kalp örnekleri alınmıştır. Alınan kan örneklerinden hemolizat elde edilmiş ve analiz edilinceye kadar -20 °C'de saklanmıştır. Hemolizat, böbrek ve kalp örneklerinden MDA, GSH düzeyi, katalaz ve GSH-Px aktiviteleri belirlenmiştir. Ayrıca böbrek doku örneklerinden HO-1 ve Nrf2 protein düzeyleri Western blot tekniğiyle belirlenmiştir.

Kalp ve böbrek dokuları soğuklukları korunarak cam tüplere aktarıldı. Tris tamponu ile muamele edildikten sonra homojenizatörde homojenize edildi. Santrifüj işleminin ardından süpernatanttan MDA, GSH düzeyleri ile GSH-Px ve CAT aktivitesi belirlendi. MDA düzeyinin belirlenmesi için plaser ve ark.'nın (Placer et al., 1966), CAT aktivitesi için Goth'un (Goth, 1991), GSH düzeyi için Sedlak ve Lindsay'ın (Sedlak & Lindsay, 1968), GSH-Px için Lawrence ve ark.'nın belirttiği yöntem kullanıldı (Lawrence & Burk, 1976).

Doku protein tayini için total protein miktarları BCA metoduna göre spektrofotometrik olarak tespit edildi (Smith et al., 1985). Western blot analizi ile protein ekspresyon düzeyleri belirlendi. Çalışmada kullanılan maddeler analitik saflıktadır. Oksidatif stres analizi için Merck (Almanya), Sigma (A.B.D) firmalarından, Western blot için iset Thermo ve Abcam firmalarından temin edilen ürünler kullanıldı.

Çalışmada elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk normallik analizi ile belirlendi. Gruplar arasında kıyaslama yapılırken Bağımsız T testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi olarak  $p < 0,5$  kullanıldı. Verilerin analizi için IBM PSS Statistics 22 paket programı kullanıldı. Veriler  $X \pm SD$  olarak verilmiştir.

### 3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

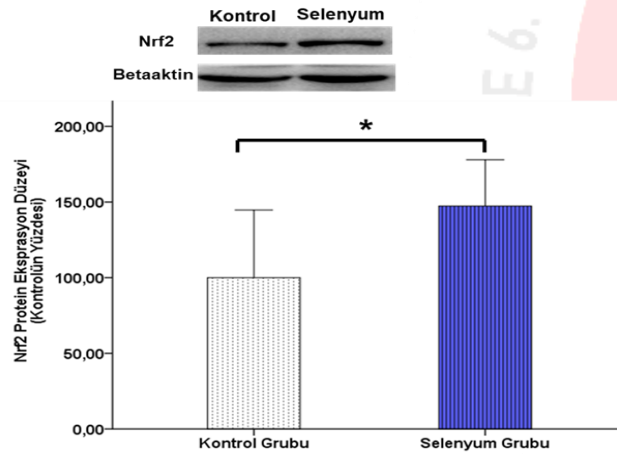
Böbrek, kalp ve hemolizat dokularından elde edilen oksidatif stres verileri Tablo 1' de gösterilmiştir. Böbrek dokusunda MDA düzeyi anlamlı düzeyde düşüktür ( $p < 0,01$ ). Kalp ve hemolizatta ise anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p > 0,05$ ). Selenyum grubu GSH düzeyi böbrek ( $p < 0,01$ ) ve kalp dokusunda ( $p < 0,05$ ) anlamlı düzeyde yüksektir. Hemolizatta bu fark anlamlı düzeyde değildir ( $p > 0,05$ ). GSH-Px aktivitesi, böbrek dokuda anlamlı düzeyde yüksektir ( $p < 0,01$ ). Kalp ve hemolizatta bu fark anlamlı düzeyde değildir ( $p > 0,05$ ).



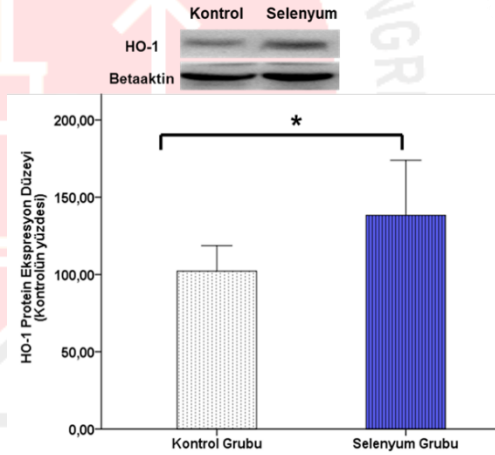
Çizelge 1 Oksidan-Antioksidan Parametreleri

GRUPLAR	MDA (nmol/g)			GSH (nmol/g)			GSH-Px (IU/g protein)			Katalaz (kU/g protein)		
	Böbrek	Kalp	Hemolizat	Böbrek	Kalp	Hemolizat	Böbrek	Kalp	Hemolizat	Böbrek	Kalp	Hemolizat
<b>Kontrol</b>	41,00±2,21 <sup>a</sup>	18,58±2,23	52,17±6,90	2,85±0,28 <sup>b</sup>	5,89±1,89 <sup>b</sup>	2,93±0,22	9,19±4,75 <sup>b</sup>	14,94±2,43	17,21±4,13	7,40±5,21	8,78±4,41	6,25±3,67
<b>Selenyum</b>	36,39±3,07 <sup>b</sup>	18,47±2,88	51,44±3,96	3,45±0,54 <sup>a</sup>	8,52±2,87 <sup>a</sup>	3,12±0,23	14,56±1,69 <sup>a</sup>	17,23±4,92	19,04±3,85	7,58±1,34	9,44±2,52	7,00±0,64
<b>Önemlilik</b>	<b>p&lt;0,01</b>	<b>p&gt;0,05</b>	<b>p&gt;0,05</b>	<b>p&lt;0,01</b>	<b>p&lt;0,05</b>	<b>p&gt;0,05</b>	<b>p&lt;0,01</b>	<b>p&gt;0,05</b>	<b>p&gt;0,05</b>	<b>p&gt;0,05</b>	<b>p&gt;0,05</b>	<b>p&gt;0,05</b>

(a,b: Aynı sütunda farklı harfler arasındaki istatistiksel fark önemlidir. Veriler X±SD olarak verilmiştir.)



Şekil 1 Böbrek HO-1 Protein Düzeyi Ortalama, SD; \*p<0.05



Şekil 2 Böbrek Nrf2 Protein Düzeyi Ortalama, SD; \* p<0.05;

#### 4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Serbest radikallerin hücrelerde metabolizma sonucu sürekli olarak üretildiği bilinmektedir. Canlıda oksidatif stres oluşturma özelliği olan bu moleküllerin önemli yapılara zarar vermemesi için antioksidanlar kritik görevler üstlenmiştir. Egzersiz ile ortaya çıkan oksijen tüketimi artışı ve buna paralel meydana gelen oksidatif stres, inflamatuvar ve kardiyovasküler dahil olmak üzere birçok hastalığa yol açmaktadır (Pingitore et al., 2015). Egzersizle üretilen ROS gibi ürünler, yorgunluğa yol açıp performansı etkileyebilmektedir (Narkhede et al., 2015).

Antioksidan takviye ile egzersiz sonrası ortaya çıkan bazı zararlı durumların düzeltilmesi sağlanabilir. Ancak, eksojen olarak fazla miktarda alınan antioksidanların sporcu sağlığını olumsuz etkileme ihtimali bulunmaktadır. Bu sebeple antioksidan takviyenin kontrollü ve bilinçli olması gerekir (Pingitore et al., 2015).

Selenyum önemli bir antioksidan olup, canlı için önemli reaksiyonlarda görev almaktadır. Selenyum eksikliğinde çeşitli hastalıkların ortaya çıktığı belirtilmektedir. Diğer antioksidanlarda olduğu gibi selenyum takviyesi, sadece vücuttaki miktarı azaldığı durumlarda yapılması gerekir (Rayman, 2012).

Oksidatif stresle ilişkili olan proteinler arasında Nrf2 ve HO-1 önemli bir yere sahiptir. Antioksidan aktivitenin başlamasında Nrf2 görev alırken. HO-1 ise çeşitli oksidan ürünlerin uzaklaştırılmasında rol almaktadır (Ren et al., 2016).

Egzersizle canlının çeşitli dokularında MDA düzeyinin arttığı bilinmektedir (Akil et al., 2011). Selenyum takviyesinin ise MDA seviyesini düşürebileceği bildirilmektedir (Galan-Chilet et al., 2014). Çalışmamızda selenyum takviyesi yapılan grupta, böbrek dokunun MDA düzeyi daha düşük bulunmuştur ( $p < 0,01$ ). Selenyum takviyesinin lipid peroksidasyonunu azaltması bu sonucun çıkmasında etkili olduğu düşünülebilir.

GSH birçok canlıda yüksek konsantrasyonda bulunur ve hücre çoğalmasını düzenlemek, DNA sentezinin modülasyonunu sağlamak gibi hayati görevlere sahiptir. Submaksimal egzersizin bile GSH seviyesinde değişime neden olabileceği bildirilmiştir (Sen, 1999). Çalışmamızda selenyum grubunda böbrek ve kalp doku GSH düzeyinin anlamlı düzeyde yüksek olduğu bulunmuştur ( $p < 0,01$ ). Bu sonuç literatür ile uyumludur. Egzersiz sonucu ortaya çıkan oksidasyonun, GSH düzeyinin yükselmesine sebep olabileceğini düşünüyoruz.

Hücrenin sitoplazma kısmında bol miktarda bulunan GSH-Px,  $H_2O_2$ 'nin uzaklaştırılmasında görev almaktadır. Hücrenin yapı ve fonksiyonunun korunmasında kritik göreve sahiptir (Günaldı M, 2009). Egzersiz ile GSH-Px aktivitesinin artabileceği bildirilmiştir (Sen, 1999). Selenyum takviyesinin GSH-Px aktivitesini arttırdığı bilinmektedir (Tessier et al., 1995). Çalışmamızda böbrek dokudaki GSH-Px aktivitesinin anlamlı düzeyde yüksek olduğu bulunmuştur ( $p < 0,01$ ). Çalışmamızda çıkan sonuç, genel literatür ile uyumlu olup, GSH-Px ile yakından ilişkili olan selenyum takviyesinin bu sonucun çıkmasında etkili olabileceğini düşünüyoruz.

Antioksidan enzimler arasında yer alan CAT,  $H_2O_2$ 'nin parçalanmasında görev alır. Egzersizle CAT aktivitesinin arttığını gösteren çalışma bulunmaktadır (Urso & Clarkson, 2003). Çelik ve ark. yaptıkları bir çalışmada, CAT aktivitesinin egzersizle değişmediğini tespit etmişlerdir. Bu

sonucun güçlü 1. Basamak antioksidan kapasiteyle ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir (ÇELİK et al., 2007). Çalışmamızda böbrek dokudaki CAT aktivitesinin gruplar arasında farklı olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ). CAT ile aynı işi yapan farklı antioksidanların bulunmasının bu sonuçta etkili olabileceğini düşünüyoruz.

Nrf2 antioksidan savunmada önemli rollere sahiptir. Oksidatif stres durumlarında sitoplazmadan çekirdeğe geçerek antioksidan yanıtın başlamasına katkı sunar. Egzersizin Nrf2 aktivasyonunu artırdığı bildirilmiştir (Yamada et al., 2019). Çalışmamızda böbrek dokudaki Nrf2 protein düzeyi selenyum grubunda daha yüksek çıkmıştır ( $p<0,01$ ). Selenyum takviyesiyle antioksidan yanıtın artması ve Nrf2'nin antioksidan yanıtta görevli olması bu durumu ortaya çıkarmış olabilir.

Memeli hücrelerinde oluşan streslere bağlı olarak HO-1 yanıtının arttığı bilinmektedir. Bu durumun antioksidan yanıtta bir avantaj sağladığı belirtilmektedir (Poss & Tonegawa, 1997). Egzersizin oksidatif stres kaynağı olabileceği düşünüldüğünde yorucu egzersiz sonrasında HO-1 seviyesinin artması beklenmektedir. Yapılan çalışmamızda selenyum grubu böbrek dokusunda HO-1 seviyesinin anlamlı düzeyde yüksek olduğu bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Tükeneinceye kadar yüzdürülen ratlarda artan oksidasyonun bu sonucun çıkmasına neden olduğunu düşünmekteyiz.

Sonuç olarak, önemli bir antioksidan olan selenyum takviyesinin, tükeninceye kadar yüzdürülen ratlarda oksidatif stres parametrelerine bazı dokularda etki göstermiştir. Antioksidan yanıtla ilişkili proteinlerin seviyesini yükseltmiştir.

### Araştırma ve Yayın Etiği

Bu çalışma, Fırat Üniversitesi Deneysel Araştırma Merkezinde, Fırat Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu Başkanlığı'nın "09.04.2020 tarihli ve 2020/05 nolu izni" ile yapılmıştır. Çalışmada, hayvan deneylerinde uygulanan kurallara ve hayvan refahına uyulmuştur. Bu çalışmanın doku materyali Aydın Sever'in 2019/37 protokol nolu yüksek lisans çalışmasından elde edilmiştir.

### Teşekkür:

Bu çalışma Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi desteği ile yapılmıştır.

### KAYNAKÇA

- Akil, M., Gurbuz, U., Bicer, M., Sivrikaya, A., Mogulkoc, R., & Baltaci, A. K. (2011). Effect of selenium supplementation on lipid peroxidation, antioxidant enzymes, and lactate levels in rats immediately after acute swimming exercise. *Biological Trace Element Research*, 142(3), 651–659.
- ÇELİK, A., VAROL, R., Taner, O., DAĞDELEN, Y., & TUGAY, F. (2007). Akut egzersizin futbolcularda antioksidan sistem parametrelerine etkisi. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 5(4), 167–172.
- Clarkson, P. M. (1995). Antioxidants and physical performance. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 35(1–2), 131–141.
- Clarkson, P. M., & Thompson, H. S. (2000). Antioxidants: what role do they play in physical activity and health? *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72(2), 637S–646S.

- Coombes, J. S., Powers, S. K., Rowell, B., Hamilton, K. L., Dodd, S. L., Shanely, R. A., Sen, C. K., & Packer, L. (2001). Effects of vitamin E and  $\alpha$ -lipoic acid on skeletal muscle contractile properties. *Journal of Applied Physiology*, *90*(4), 1424–1430.
- Dawson, B., Henry, G. J., Goodman, C., Gillam, I., Beilby, J. R., Ching, S., Fabian, V., Dasig, D., Morling, P., & Kakulus, B. A. (2002). Effect of vitamin C and E supplementation on biochemical and ultrastructural indices of muscle damage after a 21 km run. *International Journal of Sports Medicine*, *23*(1), 10–15. <https://doi.org/10.1055/S-2002-19273>
- Dekkers, J. C., Van Doornen, L. J. P., & Kemper, H. C. G. (1996). The role of antioxidant vitamins and enzymes in the prevention of exercise-induced muscle damage. *Sports Medicine*, *21*(3), 213–238. <https://doi.org/10.2165/00007256-199621030-00005>
- El Abed, K., Ammar, A., Boukhris, O., Trabelsi, K., Masmoudi, L., Bailey, S. J., Hakim, A., & Bragazzi, N. L. (2019). Independent and Combined Effects of All-Out Sprint and Low-Intensity Continuous Exercise on Plasma Oxidative Stress Biomarkers in Trained Judokas. *Frontiers in Physiology*, *10*. <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2019.00842/FULL>
- Galan-Chilet, I., Tellez-Plaza, M., Guallar, E., De Marco, G., Lopez-Izquierdo, R., Gonzalez-Manzano, I., Tormos, M. C., Martin-Nuñez, G. M., Rojo-Martinez, G., & Saez, G. T. (2014). Plasma selenium levels and oxidative stress biomarkers: a gene–environment interaction population-based study. *Free Radical Biology and Medicine*, *74*, 229–236.
- Gomez-Cabrera, M. C., Domenech, E., & Viña, J. (2008). Moderate exercise is an antioxidant: Upregulation of antioxidant genes by training. *Free Radical Biology and Medicine*, *44*(2), 126–131. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2007.02.001>
- Goth, L. (1991). A simple method for determination of serum catalase activity and revision of reference range. *Clinica Chimica Acta*, *196*, 143–151. [https://doi.org/10.1016/0009-8981\(91\)90067-M](https://doi.org/10.1016/0009-8981(91)90067-M)
- Günaldı M. (2009). *Kan Selenyum Düzeyi ve Glutatyon Peroksidaz Aktivitesinin Akut Miyokart Enfarktüsü Gelişimi Üzerine Etkisi*. İstanbul: Okmeydanı Eğitim Araştırma Hastanesi.
- Kılıç Ş. (2019). *Egzersiz Uygulanan Ratlarda L-Karnitin Takviyesinin Kaslarda Bazı Anabolik ve Katabolik Sinyal Yolakları Üzerine Etkisi*. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Kłapcińska, B., Kempa, K., Sobczak, A., Sadowska-Krepa, E., Jagsz, S., & Szoltysek, I. (2005). Evaluation of autoantibodies against oxidized LDL (oLAB) and blood antioxidant status in professional soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, *26*(01), 71–78.
- Lawrence, R. A., & Burk, R. F. (1976). Glutathione peroxidase activity in selenium-deficient rat liver. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, *71*(4), 952–958. [https://doi.org/10.1016/0006-291X\(76\)90747-6](https://doi.org/10.1016/0006-291X(76)90747-6)
- Loboda, A., Damulewicz, M., & Pyza, E. et al. (2016). Role of Nrf2/HO-1 system in development, oxidative stress response and diseases: an evolutionarily conserved mechanism. *Cellular and Molecular Life Sciences*, *73*(17), 3221–3247. <https://doi.org/10.1007/s00018-016-2223-0>
- Narkhede, A. N., Jagtap, S. D., Nirmal, P. S., Giramkar, S. A., Nagarkar, B. E., Kulkarni, O. P., & Harsulkar, A. M. (2015). Anti-fatigue effect of Amarkand on endurance exercise capacity in rats. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, *16*(1), 1–7.
- Nguyen, T., Nioi, P., & Pickett, C. B. (2009). The Nrf2-antioxidant response element signaling pathway and its activation by oxidative stress. *Journal of Biological Chemistry*, *284*(20), 13291–13295. <https://doi.org/10.1074/jbc.R900010200>
- Pingitore, A., Lima, G. P. P., Mastorci, F., Quinones, A., Iervasi, G., & Vassalle, C. (2015). Exercise and oxidative stress: Potential effects of antioxidant dietary strategies in sports. *Nutrition*, *31*(7–8), 916–922.
- Placer, Z. A., Cushman, L. L., & Johnson, B. C. (1966). Estimation of product of lipid peroxidation (malonyl dialdehyde) in biochemical systems. *Analytical Biochemistry*, *16*(2), 359–364.
- Poss, K. D., & Tonegawa, S. (1997). Reduced stress defense in heme oxygenase 1-deficient cells. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *94*(20), 10925–10930. <https://doi.org/10.1073/pnas.94.20.10925>
- Powers, S. K., & Lennon, S. L. (1999). Analysis of cellular responses to free radicals: Focus on exercise and skeletal muscle. *Proceedings of the Nutrition Society*, *58*(4), 1025–1033. <https://doi.org/10.1017/S0029665199001342>
- RADak, Z., Kaneko, T., Tahara, S., Nakamoto, H., Ohno, H., SASVari, M., Nyakas, C., & Goto, S.



- (1999). The effect of exercise training on oxidative damage of lipids, proteins, and DNA in rat skeletal muscle: evidence for beneficial outcomes. *Free Radical Biology and Medicine*, 27(1–2), 69–74.
- Rayman, M. P. (2000). The importance of selenium to human health. *The Lancet*, 356(9225), 233–241. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(00\)02490-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(00)02490-9)
- Rayman, M. P. (2012). Selenium and human health. *The Lancet*, 379(9822), 1256–1268. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)61452-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)61452-9)
- Ren, C., Qi, J., & Li, W. et al. (2016). The effect of moderate-intensity exercise on the expression of HO-1 mRNA and activity of HO in cardiac and vascular smooth muscle of spontaneously hypertensive rats. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 94(4), 448–454. <https://doi.org/10.1139/cjpp-2015-0122>
- Rumley, A. G., & Paterson, J. R. (1998). Analytical aspects of antioxidants and free radical activity in clinical biochemistry. *Annals of Clinical Biochemistry*, 35(2), 181–200. <https://doi.org/10.1177/000456329803500202>
- Sedlak, J., & Lindsay, R. H. (1968). Estimation of total, protein-bound, and nonprotein sulphhydryl groups in tissue with Ellman's reagent. *Analytical Biochemistry*, 25(1), 192–205. [https://doi.org/10.1016/0003-2697\(68\)90092-4](https://doi.org/10.1016/0003-2697(68)90092-4)
- Sen, C. K. (1999). Glutathione homeostasis in response to exercise training and nutritional supplements. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 196(1–2), 31–42. <https://doi.org/10.1023/A:1006910011048>
- Sever, A. (2020). *Ratlarda Selenyumun Yüzme Dayanıklılığı, Oksitatif Stres ve NRF2/HO-1 Protein Ekspresyonları Üzerine Etkisi*. Fırat Üniversitesi.
- Smith, P. K., Krohn, R. I., Hermanson, G. T., Mallia, A. K., Gartner, F. H., Provenzano, M. D., Fujimoto, E. K., Goeke, N. M., Olson, B. J., & Klenk, D. C. (1985). Measurement of protein using bicinchoninic acid. *Analytical Biochemistry*, 150(1), 76–85. [https://doi.org/10.1016/0003-2697\(85\)90442-7](https://doi.org/10.1016/0003-2697(85)90442-7)
- Surai, P. F., Kochish, I. I., Fisinin, V. I., & Kidd, M. T. (2019). Antioxidant defence systems and oxidative stress in poultry biology: An update. *Antioxidants*, 8(7), 235.
- Szweda, P. A., Friguet, B., & Szweda, L. I. (2002). Proteolysis, free radicals, and aging. *Free Radical Biology and Medicine*, 33(1), 29–36. [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(02\)00837-7](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(02)00837-7)
- Tessier, F., Hida, H., & Favier, A., et al. (1995). Muscle GSH-Px activity after prolonged exercise, training, and selenium supplementation. *Biological Trace Element Research*, 47(1–3), 279–285. <https://doi.org/10.1007/BF02790128>
- Urso, M. L., & Clarkson, P. M. (2003). Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation. *Toxicology*, 189(1–2), 41–54. [https://doi.org/10.1016/S0300-483X\(03\)00151-3](https://doi.org/10.1016/S0300-483X(03)00151-3)
- Vasankari, T. J., Kujala, U. M., Vasankari, T. M., Vuorimaa, T., & Ahotupa, M. (1997). Effects of acute prolonged exercise on serum and LDL oxidation and antioxidant defences. *Free Radical Biology and Medicine*, 22(3), 509–513.
- Vider, J., Lehtmaa, J., Kullisaar, T., Vihalemm, T., Zilmer, K., Kairane, A., Landõr, A., Karu, T., & Zilmer, M. (2001). Acute immune response in respect to exercise-induced oxidative stress. *Pathophysiology*, 7(4), 263–270. [https://doi.org/10.1016/S0928-4680\(00\)00057-2](https://doi.org/10.1016/S0928-4680(00)00057-2)
- Yamada, M., Iwata, M., Warabi, E., Oishi, H., Lira, V. A., & Okutsu, M. (2019). p62/SQSTM1 and Nrf2 are essential for exercise-mediated enhancement of antioxidant protein expression in oxidative muscle. *The FASEB Journal*, 33(7), 8022–8032.

## Üreme Mevsimindeki Romanov Koyunlarında Senkronizasyon Protokolleriyle Birlikte D Vitamini Enjeksiyonunun Bazı Üreme Parametreleri Üzerine Etkisi

Doç. Dr. Semra Kaya<sup>1</sup>, Arş. Gör. Gökhan Koçak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kafkas Üniversitesi, ORCID: 0000-0002-7520-6631

<sup>2</sup>Iğdır Üniversitesi, ORCID:0000-0003-1917-9090

### ÖZET

Sunulan çalışmada üreme mevsiminde bulunan Romanov koyunlarında senkronizasyon protokolüne başlandığı gün D vitamini enjeksiyonunun kuzulama performansı ve bazı fertilitate parametreleri üzerine etkisinin araştırılması amaçlandı. Senkronizasyon protokolüne iki grup toplamda 40 adet romanov koyunu üzerinde çalışma ve kontrol grubu olmak üzere başlandı. Çalışma grubundaki koyunlara (n=23) kontrol grubundan (n=17) farklı olarak D vitamini enjeksiyonu (1 mL, Provet-D3<sup>®</sup>, Provet, TÜRKİYE) yapıldı. Tüm koyunların kızgınlık senkronizasyonları, 14 gün süreyle 20 mg flugestone asetat içeren vagina içi sünger (Chronogest<sup>®</sup>, FRANSA) ve süngerin çıkarılma anında 300 IU kas içi eCG (Chrono-Gest/PMSG<sup>®</sup>, ALMANYA) enjeksiyonu ile yapıldı. Her iki grupta östrus (%100), gebelik (%100) ve kuzulama oranı (%100) benzerdi. D vitamini uygulanan grupta çoklu kuzulama oranının (%91,3) kontrol grubundan (%71,59) yüksek olduğu belirlendi. Fekundite 55/23 (2,39) ve verimlilik oranı (2.4±0.2) da D vitamini uygulanan grupta daha yüksekti. Sonuç olarak D vitamini uygulamasının senkronizasyon protokolünden elde edilecek yavru veriminin artmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. D vitamini enjeksiyonlarının fertilitate parametreleri üzerindeki etkilerini daha net ortaya koyabilmek için daha kapsamlı çalışmaların yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** D vitamini, Koyun, Mevsim içi, Senkronizasyon

### Effect of Vitamin D Injection with Synchronization Protocols on Some Reproductive Parameters in Romanov Sheep in Breeding Season

### ABSTRACT

In the present study, it was aimed to investigate the effect of vitamin D injection on lambing performance and some fertility parameters on the day the synchronization protocol was started in Romanov sheep in breeding season. The synchronization protocol was started on a total of 40 Romanov sheep in two groups, the study and the control group. Differently from the control group (n=17), the sheep in the study group (n=23) were injected with vitamin D (1 mL, Provet-D3<sup>®</sup>, Provet, TURKEY). The estrus synchronization of the all sheep were performed with 20 mg flugestone acetat impregnated intravaginal sponge (Chronogest<sup>®</sup>, FRANCE) for 14 days and 300 IU intramusculare CG (Chrono-Gest/PMSG<sup>®</sup>, GERMANY) at

the time of sponge removal.estrus (100%), pregnancy (100%) and lambing rate (100%) were similar in both groups It was determined that the rate of multiple lambing (91.3%) in the vitamin D administered group was higher than the control group (71.59%). Fecundity 55/23 (2.39) and productivity rate (2.4±0.2) were also higher in the vitamin D administered group.As a result, it is thought that the application of vitamin D may contribute to the increase in the yield of off spring to be obtained from the synchronization protocol. It has been concluded that more comprehensive studies are needed to more clearly reveal the effects of vitamin D injections on fertility parameters.

**Keywords:** Breeding season, D vitamin, Synchronization, Ewes.

## GİRİŞ

Hayvan yetiştiriciliğinde verimliliğin sağlanması için en önemli unsur üremenin optimal düzeyde devam etmesidir. Bu amaçla koyun yetiştiriciliğinde hormonal uygulamalar ve beslenme stratejisinde değişiklikler yapılarak verim artırılmaya çalışılmaktadır. Mevsim içi dönemde östrusların senkronizasyonu amacıyla en fazla kullanılan hormon PGF<sub>2α</sub> (luteal fazın kısaltılması) veya progesteron (luteal fazın yapay olarak uzatılması)'dur (İbiş ve Ağaoğlu 2016, Jainudeen ve ark. 2000, Kaçar ve ark. 2016,Kusina ve ark. 2000, Soydan ve Şen 2018).

D vitamini steroid hormon ailesine ait yağda çözünen bir vitamindir. Üreme üzerindeki etkilerini D vitamini reseptörü aracılığıyla gerçekleştirmektedir. D vitamini reseptörleri ovaryum, uterus, endometriyum ve plasenta gibi pek çok dokuya yayılmıştır (Shahrokhi ve ark. 2016,Yang ve Ma 2021).D vitamininin nöro endokrin sistem ve ovaryum fizyolojisinin düzenlenmesinde anahtar rol oynadığı, D vitamini reseptör sinyalinin dişilerde embriyonun canlılığı, implantasyonun korunması ve doğurganlık üzerine olumlu etkisinin olduğu açıklanmıştır (Yang ve Ma 2021).Ayrıca D vitamininin implantasyonu kolaylaştırmada rol oynayabileceği bildirilmektedir. Aktif D vitamini olan kalsitriolün hem T hücre fonksiyonunu hem de endometriyal hücrelerden sitokin üretimini azaltarak implantasyonda etkili olduğu bildirilmektedir (Turan 2018).D vitamini, optimal fetal büyümeyi desteklemek için plasentanın büyümesini ve aminoasit, yağ ve glikoz gibi besinlerin taşınımını değiştirmektedir. Plasentada besin taşınmasından sorumlu genlerdeki varyasyonun D vitamini reseptöründeki değişiklikten etkilenebileceği bildirilmektedir. Bu durum D vitamininin fötüsteki potansiyel rolü hakkında bilgi sunmaktadır (Cleal ve ark. 2017).

Sunulan çalışmada mevsim içi dönemde senkronizasyon protokolüne başlandığı gün D vitamini enjeksiyonunun bazı üreme parametreleriyle yavru ağırlıkları üzerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOT

### Hayvan Materyali

Araştırma 2021 yılı Ekim ayında Iğdır ilindeki özel bir işletmede yetiştirilen2-4 yaşlı, 48-50 kg canlı ağırlığa sahip 40 adet Romanov ırkı koyunda yürütüldü. Çalışma da 6 adet koç kullanıldı. Hayvanlara günlük 800 gr arpa verildi. Kuru yonca ve su ad libitum olarak verildi.



Doğuma yakın ortalama 10 gün vitamin, mineral ve maya karışımı içeren yem katkısı (Euromix, Royal, Türkiye) verildi.

Bu çalışma Kafkas Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu tarafından onaylanan izin sonrasında (KAÜ/HADYEK, 2021/158) yürütüldü.

### Çalışma Yöntemi:

Çalışmaya dahil edilen koyunlar rastgele iki gruba ayrıldı. Senkronizasyon protokolüne başlandığı gün (Şekil 1) ilk gruptaki koyunlara (n=23) 1 mLD3 vitamini enjeksiyonu (1000000 IU, Provet-D3, Provet, TÜRKİYE) yapıldı. 2. gruptaki koyunlar (n=17) ise kontrol grubu olarak değerlendirildi ve uygulama günü 1 mL serum fizyolojik kas içi olarak enjekte edildi. Tüm koyunlara 14 gün süre ile vücutta kalacak şekilde intravaginal sünger (20 mg flugeston acetat, Chronogest®, FRANSA) yerleştirildi. Süngerler çıkarıldıktan hemen sonra tüm koyunlara 300 IU eCG (Chrono-gest/PMSG, ALMANYA) enjeksiyonu yapıldı ve 16 saat sonra koçlar sürüye katıldı. Koç katımından sonra günde 2 defa (12 saat arayla) 30 dakika süresince östruslar takip edildi. Östrusların tarih ve saatleri kaydedildi. Çiftleşmeyi takip eden 30. gün ultrasonografi cihazı (Hasvet 838 model, HASVET, Türkiye) ile gebelik muayeneleri yapıldı. Her koyun için kuzulama tarihi ve yavruların cinsiyeti kaydedildi.

Reproduktif parametreler, aşağıdaki formüller kullanılarak kaydedilen bulgulardan hesaplanarak elde edildi. Bu parametreler;

Östrus oranı  $[\text{Östrus gösteren koyun sayısı} / \text{Senkronize edilen koyun sayısı}] \times 100$ ,

Gebelik oranı  $[\text{Gebe koyun sayısı} / \text{Östrüsleri belirlenip aşım yaptırılan koyun sayısı}] \times 100$ ,

Fertilite  $[\text{Kuzulayan koyun sayısı} / \text{Çiftleşen koyun sayısı}] \times 100$ ,

Doğum oranı  $[\text{Doğuran koyun sayısı} / \text{Gebe koyun sayısı}] \times 100$ ,

Koç altı koyun başına kuzu sayısı (fekundite)  $[\text{Doğan kuzu sayısı} / \text{Çiftleşen koyun sayısı}]$ ,

Doğuran koyun başına kuzu sayısı (litter size)  $[\text{Doğan kuzu sayısı} / \text{Doğuran koyun sayısı}]$ ,

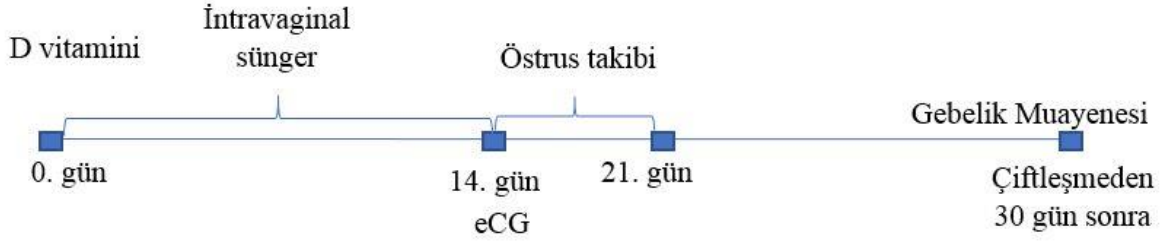
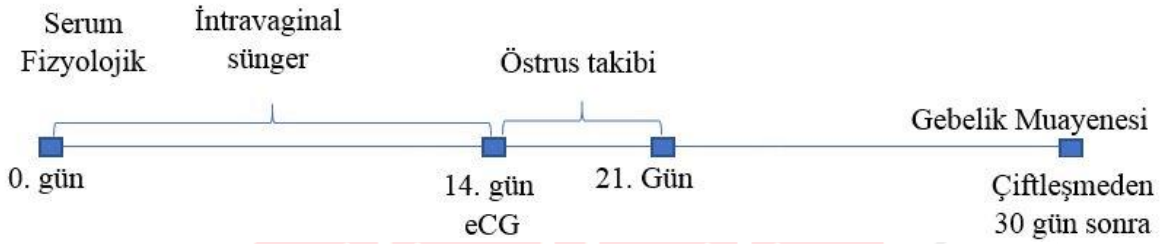
Tek yavru doğumu  $[\text{Bir kuzu ile kuzulayan koyun sayısı} / \text{Doğum yapan koyun sayısı}] \times 100$ ,

Çoklu kuzulama  $[\text{İki veya daha fazla kuzu ile doğum yapan koyun sayısı} / \text{Doğum yapan koyun sayısı}] \times 100$

### İstatistiksel Analiz:

Verilerin analizleri SPSS® (SPSS 18, IL, USA) programında yapıldı. Gruplar arasında yüzde oranları ki-kare yöntemiyle karşılaştırıldı. Yavru ağırlıkları Student T testi ile analiz edildi.  $P < 0.05$  önemli kabul edildi.

## Şekil 1. Gruplarda deney dizaynı

**D vitamini grubu****Kontrol grubu****BULGULAR**

İntravaginal sünger uygulanan koyunların hiçbirinde süngerin düşmediği tespit edildi. Romanov koyunlarında mevsim içi dönemde yapılan senkronizasyon protokolüne ait reproduktif parametre sonuçları Çizelge 1’de sunuldu. Koç katımı ile östrus arası sürenin 6-30 saat arasında değiştiği ve östrus oranının her iki grupta %100 olduğu belirlendi. Senkronizasyonu takiben tüm koyunlarda gebelik şekillendi. Hiçbir koyunda embriyonik ölüme rastlanmadı. Çoğul doğum oranının D vitamini uygulanan grupta daha yüksek olduğu saptandı ( $P<0.001$ ). Doğuran koyun başına kuzu sayısı oranının D vitamini uygulanan grupta kontrol grubundan yüksek olduğu belirlendi. D vitamini uygulanan grupta 2’si tekli, 21’i çoklu kuzulama ile toplam 55 kuzu elde edilirken, kontrol grubunda ise 5’i tekli, 12’si çoklu yavru doğumu ile toplam 35 kuzu elde edildi. D vitamini uygulanan grupta doğan yavruların 33’ü erkek, 22’si dişi iken, kontrol grubunda 13’ü erkek, 22’sinin dişi olduğu belirlendi. Kontrol grubundaki 4 kuzunun doğumu takip eden saatlerde öldüğü belirlendi.

**Çizelge 1. Gruplardaki fertilité parametreleri**

Parametreler	D vitamini	Kontrol
Tedavi edilen koyun sayısı (n)	23	17
Östrus cevap oranı (%)	23/23 (100)	17/17 (100)
Gebelik oranı (%)	23/23 (100)	17/17 (100)
Kuzulama oranı (%)	23/23 (100)	17/17 (100)
Tek yavru doğumu (%)	2/23 (8.7)	5/17 (29.1)
Çoklu kuzulama (%)	21/23 (91.3) <sup>a</sup>	12/17 (70.59) <sup>b</sup>

İkiz (%)	11/23 (47.83)	7/17 (41.18)
Üçüz (%)	9/23 (39.13)	4/17 (23.53)
Dördüz (%)	1/23 (4.35)	1/17 (5.88)
Koç altı koyun başına kuzu sayısı	55/23 (2.39)	35/17 (2.06)
Doğuran koyun başına kuzu sayısı	2.4±0.2	2.1±0.2
Ölüm oranı (kuzu)	0	4

n=koyun sayısı

Doğan kuzuların ortalama yavru ağırlıkları Çizelge 2’de sunuldu. Yavru ağırlıkları bakımından gruplar arasında fark olmadığı saptandı (P=0,46).

**Çizelge 2.** Gruplardaki kuzu doğum ağırlıklarının karşılaştırılması

Gruplar	Ortalama yavru ağırlığı (kg)	Dişi kuzu ağırlığı (kg)	Erkek kuzu ağırlığı (kg)
D vitamini	2.67±0.08	2.51±0.15	2.77±0.09
Kontrol	2.58±0.09	2.63±0.12	2.49±0.14

## TARTIŞMA

Sunulan çalışmada üreme mevsiminde kızgınlıkları toplulaştırmak amacıyla yapılan senkronizasyon protokollerinden elde edilen yavru veriminde artış sağlamak amacıyla bu protokollere ek olarak D vitamini uygulaması yapılmıştır. Koyunlar mevsime bağlı poliöstrik hayvanlar olduğundan dolayı mevsim başında östrus gösterip gebe kalan koyun ile mevsim sonunda östrus gösterip gebe kalan koyun arasında oldukça uzun bir zaman farkı söz konusu olabilmektedir. Bu durumda doğumların farklı zamanlarda gerçekleşmesine, dolayısıyla sürüde tek tip bakım ve besleme programının yapılamamasına, barınakta doğumlara uygun bölmelerin ayarlanamamasına ve meraların etkin bir şekilde kullanılamamasına neden olmaktadır. Tüm bu gerekçeler daha fazla işgücüne ve ekonomik kayba neden olmaktadır (Alkan ve ark. 2012). Bu sebeple aşım sezonu çeşitli senkronizasyon protokolleri yapılmaktadır. Uçar ve ark. (2002) tarafından progesteron+eCG uygulamaları ile senkronize edilen koyunlarda sünger çıkarıldıktan sonraki 24-56 saatler arasında östruslar gözlemlenmiş ve östrus oranını %100 olarak belirlemişlerdir. Bir diğer çalışmada 14 günlük intravaginal progesteron uygulanan koyunlarda fertilitite oranının %75 olduğu saptanmıştır. 12 gün progestagen+eCGjenjeksiyonu yapılan Romanov+Pelibuey koyunlarında östrus oranı %100 elde edilirken, fertilitite oranının %65 olduğu belirlenmiştir. Koyun başına doğan kuzu sayısı 2,0±0,4, fekundite ise %140 olarak belirlenmiştir. Tekil gebelik oranı %7,7, çoğul gebelik oranı ise %92,3 olarak belirlenmiştir

(Macías-Cruz ve ark. 2013). Sunulan çalışma da ise bu çalışmalarla benzer şekilde östrus oranları %100 olduğu belirlenirken, fertilitenin daha yüksek olduğu (%100) saptandı. Hem kontrol hem de D vitamini uygulanan grupta kuzulayan koyun başına yavru sayısının ve fekunditenin daha yüksek olduğu görüldü. Bu değerler yönünden oluşan bu pozitif farkın kullanılan eCG dozundan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

D vitamini dişilerin fertilitesinde önemli rol oynamaktadır (Kwiecinsk ve ark. 1989). Bu etkisini cinsiyet hormonlarının steroidogenezisini düzenleyerek oluşturmaktadır (Muscogiuri ve ark. 2017). İnsanlarda yapılan çalışmada ovaryumdaki D vitamini reseptörlerine granuloza ve kumulus ooforus hücrelerinde rastlanmıştır. Bilindiği üzere dişilerde cinsiyet steroid hormonlarının üretimi en fazla granuloza hücrelerinde olmaktadır. Bu durum D vitamini reseptörü aracılığı ile D vitamininin steroidogeneziste rol alan anahtar enzimlerin ekspresyonunu ve aktivitesini düzenleyerek üreme üzerine etki edebileceğini göstermektedir. D vitamininin hem ovaryumdan hem de plasentadan progesteron ve östradiol üretimini artırdığı bildirilmektedir (Muscogiuri ve ark. 2017). Ayrıca D vitamini feto-plasental birimlerden kalsiyum transportunda rol oynamaktadır (Cleal ve ark. 2017, Muscogiuri ve ark. 2017). Kalsiyumun subklinik yetersizliğinin ruminantlarda üreme kayıplarında önemli olduğu bildirilmektedir (Gabryszuk ve Klewec 1996). D vitamini bağırsaklardan ve böbreklerden kalsiyumun geri emiliminde ve kemiklerden kalsiyum mobilizasyonunda rol oynamaktadır (Gabryszuk ve Klewec 1996). Kalsiyum enjeksiyonu yapılan 3 yaşlı koyunlarda fertilitenin önemli oranda arttığı saptanmıştır. Benzer şekilde kuzulayan koyun başına yavru veriminin de sayısal olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Gabryszuk ve Klewec 1996). D vitamini yetersizliği bulunan dişi ratlarda doğurganlığın ve yavru veriminin azaldığı belirlenmiştir. D vitamini yetersizliğinde normal ve sağlıklı yavru dünyaya gelme oranının %73 oranında azaldığı saptanmıştır (Kwiecinsk ve ark. 1989). Pırlak koyunlarında yapılan bir çalışma da çiftleşme günü A, D3 ve E vitamini enjeksiyonunun bazı reproduktif parametreler üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada östrus oranı %92,5, kontrol grubunda ise %90 belirlenirken, gebelik oranları sırasıyla %87,5 ile %75 olduğu saptanmıştır (Birdane ve ark. 2020). Koyunlarda progesteron temelli senkronizasyon protokollerinin uygulandığı bir diğer çalışmada CIDR uygulandığı veya çıkarıldığı gün A ve E vitamini+Se enjeksiyonu yapılan grupta gebelik ve kuzulama oranının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Koyuncu ve ark. 2019). Yine E vitamini ve Selenyum enjeksiyonu yapılan bir çalışmada koyunlarda fekunditenin (148,1) kontrol grubundan (115,4) önemli oranda yüksek olduğu tespit edilmiştir (Koyuncu ve Yerlikaya 2007). Gebelik döneminde D vitamini uygulanan hayvanlarda hayatta kalma oranının daha yüksek olduğu mortalite oranının azaldığı bildirilmektedir. Gebeliğin son döneminde D vitamini enjeksiyonunun koyunlarda üreme performansını ve kuzuların sağ kalımını iyileştirdiği açıklanmıştır (Kobeisy ve ark. 2021). Bu çalışmaların yanı sıra, Zhou ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada, D vitamini ile koyun başına doğan yavru sayısı arasında bir ilişki belirlemedişlerdir. Yukarıdaki çalışmalar ile karşılaştırıldığında sunulan çalışmada senkronizasyona başlandığı gün D vitamini enjeksiyonunun çoğul gebelik oranını artırdığı ve fekundite oranının daha yüksek olduğu belirlendi. Bu artışın D vitamininin folikülogenezis üzerine pozitif etki yapmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Yang ve Ma, 2021).

Zhou ve ark. (2019), D vitamini ile doğan yavru ağırlıkları arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu bildirmişlerdir. Sunulan çalışmada ise ortalama yavru ağırlıkları bakımından gruplar arasında önemli bir fark olmadığı saptanmıştır.

Sonuç olarak senkronizasyon protokolüne başlandığı gün D vitamini enjeksiyonunun çoğul gebelik oranını ve fekundite oranını artırarak sürüde verimliliğin artmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Fertilitate ile D vitamini uygulaması arasındaki ilişkinin daha net ortaya konulabilmesi için yemlerden alınan vitamin düzeyi ve kan D vitamini seviyesinin belirlenerek daha net sonuçların ortaya konulması gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

Alkan, S., Kaşıkçı, G., Özdaş, Ö. B., Gündüz, M., Uçmak, M., & Yılmaz, Ö. T. (2012). Tahirova koyunlarında modifiye ovsynch protokolünün senkronizasyon ve fertilitate oranlarına etkisi. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 38(1), 37-42.

Birdane, M. K., & Avdatek, F. A. T. İ. H. (2020). Effect of vitamin A, D3, E treatment on fertility in the Pırlak sheep. *Kocatepe Veterinary Journal*, 13(2), 179-184.

Cleal, J. K., Hargreaves, M. R., Poore, K. R., Tang, J. C., Fraser, W. D., Hanson, M. A., & Green, L. R. (2017). Reduced fetal vitamin D status by maternal undernutrition during discrete gestational windows in sheep. *Journal of developmental origins of health and disease*, 8(3), 370-381.

Gabryszuk, M., & Klewicz, J. (1997). Effect of injecting 2-and 3-year-old ewes with calcium and magnesium on reproduction and rearing of lambs. *Small Ruminant Research*, 23(2-3), 151-155.

İbiş, M., Ağaoğlu AR (2016). Koyun ve Keçilerde Üremenin Senkronizasyonu. *MAE Vet Fak Derg*, 1(2), 47-53.

Jainudeen, M. R., Wahid, H., & Hafez, E. S. E. (2000). Sheep and goats. *Reproduction in farm animals*, 172-181.

Kaçar, C., Kaya, S., Kuru, M., & Zonturlu, A. K. (2016). Koyun ve keçilerde üremenin denetlenmesinde güncel yöntemler. *Türkiye Klinikleri J Vet Sci Obstet Gynecol-Special Topics*, 2(1), 29-37.

Kobeisy, M. A., Badry, G., Ata, A., Salem, A. (2021). Effect of vitamin D injection on reproductive performance of Saidi ewes. *Egyptian J Nutrition and Feeds*, 24(2), 17-23.

Koyuncu, M., Altınçekiç, Ş.Ö., Nageye, F.I. (2019). Anöstrus Dönemindeki Koyunlarda CIDR, Vitamin A, E+Selenium Kullanımının Döl Verimine Etkileri. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg*, 22(Ek Sayı 1), 179-187. doi: 10.18016/ksutarimdoga.vi.560334

Koyuncu, M. E. H. M. E. T., & Yerlikaya, H. (2007). Effect of selenium-vitamin E injections of ewes on reproduction and growth of their lambs. *South African Journal of Animal Science*, 37(4), 233-236.



- Kusina, N. T., Tarwirei, F., Hamudikuwanda, H., Agumba, G., & Mukwena, J. (2000). A comparison of the effects of progesterone sponges and ear implants, PGF2alpha, and their combination on efficacy of estrus synchronization and fertility of Mashona goat does. *Theriogenology*, 53(8), 1567-1580.
- Kwieceński, G. G., Petrie, G. I., & DeLuca, H. F. (1989). Vitamin D is necessary for reproductive functions of the male rat. *The Journal of nutrition*, 119(5), 741-744.
- Macías-Cruz, U., Ponce-Covarrubias, J. L., Álvarez-Valenzuela, F. D., Correa-Calderón, A., Meza-Herrera, C. A., & Avendaño-Reyes, L. (2013). Reproductive efficiency of Pelibuey and Romanov× Pelibuey ewes synchronized with synthetic progesterone and low doses of PMSG under a hot environment. *Czech Journal of Animal Science*, 58(12), 546-553.
- Muscogiuri, G., Altieri, B., de Angelis, C., Palomba, S., Pivonello, R., Colao, A., & Orio, F. (2017). Shedding new light on female fertility: the role of vitamin D. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*, 18(3), 273-283.
- Shahrokhi, S. Z., Ghaffari, F., & Kazerouni, F. (2016). Role of vitamin D in female reproduction. *Clinica chimica acta*, 455, 33-38.
- Soydan, E., & Şen, U. (2018). Karayaka Koyunlarında Gonadotropin Salgılatıcı Hormon Uygulamasının (GnRH) Ovaryum Aktivitesi Üzerine Etkisi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi*, 6(4), 508-512.
- Turan, Ö. D. (2018). Vitamin D Level and Infertility. *Meandros Medical and Dental Journal*, 19(2), 106.
- Uçar, M., Gündoğan, M., Özdemir, M., Tekerli, M., Eryavuz, A., Saban, E., & Özenç, E. (2002). Değişik ırk koyunlarda Progesteron+ eCG ile östrusların senkronize edilmesi ve hayvanlarda Kolesterol ile Progesteron seviyelerinin araştırılması. *Veteriner Bilimleri Dergisi. Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 18(3-4), 79-85.
- Yang, P., & Ma, Y. (2021). Recent advances of vitamin D in immune, reproduction, performance for pig: A review. *Animal Health Research Reviews*, 1-11.
- Zhou, P., McEvoy, T. G., Gill, A. C., Lambe, N. R., Morgan-Davies, C. R., Hurst, E., ... & Mellanby, R. J. (2019). Investigation of relationship between vitamin D status and reproductive fitness in Scottish hill sheep. *Scientific reports*, 9(1), 1-10.



## Koyunlarda Seksüel Senkronizasyon ve Östrusun Uyarılması

Arş. Gör. Gökhan Koçak

Iğdır Üniversitesi, ORCID:0000-0003-1917-9090

### ÖZET

Günümüzde mera alanlarının azalmasına bağlı olarak koyun yetiştiriciliği olumsuz olarak etkilenmektedir. Bu durumdan dolayı koyunlarda verim özelliklerinin artırılması amacıyla farklı alternatif kaynaklara ulaşılmak istenmektedir. Koyunların gebelik sürelerinin kısa olması, bir batında elde edilen yavru sayısının fazla olması ile beraber sürü idaresindeki kolaylığın olması yetiştiriciler tarafından daha çok tercih edilmektedir. Seksüel sezona bağlı olarak, kuzularda verimin artırılması için sürü idaresinin ve seksüel senkronizasyon programlarının uygulanması önem kazanmıştır. Östrusların kontrol edilmesi bu noktada önemli uygulamalardan biridir. Modern koyunculuk yetiştiriciliği östrusun uyarılması yada östrus senkronizasyon yöntemlerine başvurmaktadır. Bu yöntemlerin değişik hormonların verilmesi ile ya da doğal yöntemlerin kullanımı ile östrussiklusu kontrol edilebilir hale gelmiştir. Bu derlemede koyunlarda seksüel senkronizasyon ve östrusun uyarılması amacı ile uygulama alanı bulan yöntemler özetlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Koyun, Senkronizasyon, Östrus, Hormon.

### Sexual Synchronization And Stimulation Of Oestrus In Sheep

### ABSTRACT

Today, sheep farming is adversely affected due to the decrease in pasture areas. Because of this situation, it is desired to reach different alternative sources in order to increase the yield characteristics of sheep. The fact that the gestation period of the sheep is short, the number of offspring obtained in one litter is high, and the ease of herd management are more preferred by the breeders. Depending on the sexual season, it has become important to apply herd management and sexual synchronization programs to increase productivity in lambs. Controlling estrus is one of the important applications at this point. Modern sheep breeding relies on estrus stimulation or estrus synchronization methods. The estrus cycle has become controllable with the administration of different hormones or the use of natural methods. In this review, the methods that have found application for the purpose of sexual synchronization and induction of estrus in sheep are summarized.

**Keywords:** Sheep, Synchronization, Oestrus, Hormone.

## GİRİŞ

Mevsime bağlı poliöstrik hayvanlar olan koyunlarda, üreme faaliyetlerindeki değişim gün ışığının süresinin uzaması veya kısalması ile ilişkilidir(1,2,3). Günlerin kısalması ile ışık alma süresi azalarak pineal bezlerden melatonin hormonu salgılanması artar. Melatonin seviyesinin artışı hipotalamus tarafından GnRH salgılanımını artırarak hipofiz ön lobundan FSH ile LH'nın salınımını stimüle etmektedir. FSH'nın kan yolu vasıtası ile ovaryumlara gelmesi ile follikülerin gelişimi başlar(4,5). Koyunlarda seksüel siklus içinde üç adet folliküler dalgalanma görülmektedir. İkisi diöstrus zamanında diğeri proöstrusta sürecinde şekillenir. Proöstrusta folliküler gelişim hızlı olarak şekillenmektedir(5). Ek olarak gün ışığı alma süresine (fotoperiyot), yaş, coğrafi bölge, ırk, düşük çevre ısısı, beslenme ve koç katımı da üreme sezonu başlamasında önemli faktörlerdendir(6). Koyunlarda siklus günlerin kısaldığı sonbahar ayında başlar. Koyunlar üreme sezonunun dışında östrus göstermeyip bu dönem "anöstrus" dönemi şeklinde adlandırılmaktadır(7). Koyunlarda puberta 6-9 aylık iken, yetiştirme olgunluğuna ise 9-15 aylıkken ulaşırlar(5,7). Yetiştirme aralığında görülen bu süreç çiftleşme mevsimi ile anöstrus süreci kaynaklıdır. İlk ovulasyonla görülen östrus puberta başlangıcı olup hipotalamus, hipofiz ve ovaryumlardan salınan hormonlar tarafından kontrolü sağlanır(5). Seksüel siklus süresi koyunlarda 14-19 gün olup sıcak iklim yada çiftleşme mevsimi sonuna doğru uzun bir süreç olabilir. Siklus süresi büyümekte olan ovulatör follikül ile ovulasyon sürecinin tamamlandığı 2-3 günlük sürecin kapsanmış olduğu folliküler faz ile beraber ovaryumda aktif bir şekilde korpus luteumun (CL) bulunduğu luteal fazı kapsamaktadır(8). Koyunlar 24-36 saatlik bir östrus süresine sahiptirler(3). Koyun yetiştiriciliğinde asıl amaç masrafın az olması ayrıca minimum koyundan maksimum verim ve üreme performansının artırılmasına yönelik uygulama yöntemleri hedeflenmektedir. Bu çerçevede hormonal ve doğal yöntemlerin tek başına veya birlikte uygulanması ile koyunlarda östrus ve ovulasyonlar uyarılıp senkronize edilmeleri ile döl verimlerinde artışlar sağlanmaktadır(3,9). Koyunlardaki uygulanacak olan östrus senkronizasyon yöntemleri ile folliküler ve luteal fazın kontrolü sağlanmaktadır. Östrus senkronizasyon yöntemi sayesinde östrusların kısa süre içerisinde toplulaştırılması ile östrus takibine gerek kalmadan kontrollü olarak tohumlamalar yada doğal aşımalar yapılabilir. Doğumların belirli bir zamanda olması ve ikizlik ve üçüzlük oranının yükseltilmesi amaçlanmaktadır. Östrus senkronizasyonu sonrasında eğer gebe kalmayan koyun var ise bunların takibi kolaylaşmaktadır. Ayrıca gruplandırmaların yapılması ile beslenme protokollerinin daha rahat uygulanabilmesi, sezon dışı üretimin devam ettirilebilmesi ile koyun eti ve sütünün talep edildiği dönemlere göre doğumların ayarlanabilmesine olanak sağlamaktadır(5,7). Koyunlar için östrus senkronizasyonu farklı metotlar ile uygulanabilmektedir. Bunlar; hormonların uygulaması ile seksüel siklus luteal fazı kontrolü, fotoperiyotun düzenlenmesi esasına dayanan hormonal girişimler, koç katımı ve ışık ayarlaması yapılan doğal yöntemlerdir(6,1). PGF2 alfa ve analoglarının kullanımı, progestagenler ile seksüel siklusun luteal fazı kontrol edilirken, melatonin sayesinde fotoperiyod düzenlenmektedir(11). Ayrıca bu hormonlar ile birlikte gebe kısarak serumu (PMSG), HCG, östrojen ve gonadotropin salınım hormonu (GnRH) hormonları da kombinasyon olarak kullanılabilir(12,13).

## Östrus senkronizasyonu

Evcil hayvanlardaki östrus ve ovulasyon sürecinin istenilen zaman aralığında gerçekleşmesi için yapılan uygulamalara genel anlamda “seksüel senkronizasyon” adı verilmektedir(1). Seksüel senkronizasyon; üremenin belirlenmiş olan bir plan dahilinde yürütülebilmesi, çiftleştirilmenin toplu bir şekilde kısa zaman aralığında tamamlanması, gebelik için yapılan tohumlama sayısının azaltılması, istenilen zamandaki doğumların gerçekleşmesi, barınak ve iş gücünden daha iyi verim sağlamak, işletmede üretilip elde edilen ve pazarlanacak ürün fiyatlarının en makul olduğu dönemdeki sürece göre planlamanın yapılabilmesine imkan sağlamaktadır(14).

## Senkronizasyonun veya östrusun uyarılması için doğal yöntemler

### Koç etkisi

Memelilerin üreme fizyolojileri ve seksüel faaliyetlerindeki süreç androjenik hormonlar ile kontrol edilerek yapıları, idrar ve yağlıda bulunan feromonlar tarafından etkisi ortaya çıkmaktadır (15,16). Koç etkisi sayesinde anöstrus dönemi aralığında koçlar belirli bir süre koyunlardan uzaklaştırılıp sürüye katılmaları ile östrusların uyarılması sağlanabilir(16,17). Anöstrus mevsiminden itibaren üreme mevsiminin başlangıcına kadar ki geçiş süresince koçların ayrılması ve koyunlarla bir araya getirilmesi sonucunda 3-6 günlerde ovulasyonun uyarılması ile beraber ortalama olarak 17-24 gün aralığına belirgin olarak östrus aktiviteleri ortaya çıkmaktadır. Koyunların tüm sürü boyunca yaklaşık olarak yarısında ilk ovulasyon sonrası meydana gelen korpus luteumları gelişimini tamamlamadan regrese olmakta ve normal olarak luteal aktivite ile ilişkili olan ikinci ovulasyon süreci bunu takip etmektedir. Koyunlarda meydana gelen bu etki koçlardaki yağ bezlerinden salgılanmakta olan feromonların neden olduğu bildirilmektedir(1). Feromonlar, vücutta idrar, dışkı yolu ve salgı bezleri ile birlikte doğrudan dışarı salınarak etkilerini gösterirler(18). Bu uygulamada koyunların 28-42 gün kadar koçlardan ayrı tutulması dişi ve erkeklerin birbirini görmemesi ve kokularına maruz kalmamaları gerekmektedir(16,17). Koçlar sürekli bir şekilde koyunlarla bir arada tutulur ise koçların uyarıcı etkinliği azalmaktadır. Bundan dolayı koç katımı gerçekleştirilecek ise koçlar ve koyunlar ayrı bir alanda tutularak bir araya getirilmeleri sağlanmalıdır(19). Koyun yetiştiriciliğinde kullanılacak olan koçlar için öncelik tercih olgun koyunlar olmakta olup gençlere olan ilgi daha az olmaktadır. Bundan dolayı olgun ve ilk defa çiftleştirilecek koyunların ayrı bir şekilde çiftleştirilmesi başarı şansını artıracaktır(16). Koyunlardan izole edilerek bekletilmiş olan koçlar koyunlar ile birlikte bir araya getirildiklerinde koçlardan salgılanan feromonların etkisi ile koyunlardaki üreme mekanizmaları uyarılmaktadır(20). Koç katımının avantajı diğer farmakolojik yöntemler ile karşılaştırıldığında ekonomik olmasının yanında kimyasal ajan kullanımına bağımlılığı azaltan avantajlı bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Koç katımının yapılması ile beraber koyunlarda pulzatif GnRH salınımının düzenlenmesi sağlanmakta buna bağlı olarak da tonik lüteinleştirici hormon sekresyonu artışı şekillenmektedir. Koç katımı yapılmadan önce progesteron uygulaması yapılır ise östrus ve ovulasyon oranında da artış sağlanabilmektedir. Laktasyon anöstrusu ve geçiş dönemi sürecinde koçların koyunlardan ayrı tutulması sonucunda da östrus ve ovulasyonun uyarılması gerçekleşmektedir(9,18).

### **Gün ışığı etkisi**

Üreme mevsimi dışındaki gün ışığının süresindeki değişimler sonucu koyunların ovarium faaliyetleri de uyarılmaktadır. Koyunlarda fotoperiyot mekanizmasının taklit edilmesi ile gün ışığı alma sürelerinin kısaltılarak yada gün ışığının ayarlanması sonucu ışık alma süresi arttırılarak daha sonrasında da karanlık periyodundaki artışa gidilerek östrusa ulaşabilmeleri sağlanabilir. Bu uygulamaların koç katımı ile yapılması sonucu daha iyi sonuçlar elde edilmektedir(19,20). Gebelik sürecindeki dönemde gün ışığı süresinin azaltılması ile doğum sonrasındaki dönemde hormon uygulamasına ihtiyaç kalmadan östrus aktivitelerinin uyarıldığı belirtilmiştir. Işık kontrolü ile östrusların uyarılması sayesinde hormon kullanımı gibi kimyasal kalıntıların önüne geçilmiş olup ekonomik olarak avantajlar sağlamaktadır(21). Koyunlarda üreme mevsimi sürecinde gün ışığındaki azalma ile beraber beslenme, çevre ısısı ve ırk özelliklerindeki etkili olduğu bilinmektedir(3). Kısa süreli besleme ile birlikte ovulasyon oranlarında artış meydana geldiği bildirilmiştir. Bu amaçla 14 günlük bir süre flurogestone acetate uygulaması sonucunda 8-14. günler arası uygulanan beslenme protokollerinin ek besleme yapılayanlara kıyasla % 64 oranda daha çok ovulasyon oranları elde edilmiştir(22).

### **Beslenmenin etkisi**

Vucüt kondüsyonu normal olan koyunlar üreme mevsimi başlangıcında ve sonundaki süreçte eğer enerjice zengin beslemeye tabi tutulur ise döl veriminde artış görülmektedir. Bu uygulama genelde ovulasyon oranının artırılması için başvurulmuş bir yöntemdir. Üreme mevsimindeki koyunlarda enerji yetersizliği sonucunda ovulasyon oranında azalma ve embriyo kayıplarındaki artıştan dolayı üreme performansları olumsuz olarak etkilenir. Koyunlara çiftleşmeden ortalama 1 ay öncesinde uygulanan enerji alımındaki (flushing) artış sonucunda reproduktif verimliliklerinde artışlar sağlanmaktadır(1).

### **Senkronizasyonun veya östrusun uyarılması için kullanılan hormonlar**

Koyunların seksüel senkronizasyon ile aşım mevsimi geçiş döneminde, üreme mevsimindeki olan koyunlarda ve anöstrus dönemi içinde olanlara farklı uygulamalar yapılabilmektedir. Üreme mevsimi geçiş döneminde melatonin, progestagenler, prostaglandin ve bunlara ek kombine olarak da luteinleştirici hormon yada PMSG hormonundan faydalanılmaktadır(23).

### **Progestagenler**

Koyunlarda progestagen uygulaması, üreme sezonu ve sezon dışı östrus senkronizasyonunda en çok kullanılan uygulamalardan biridir. Progestagen kullanımında genel ilke korpus luteumu taklit etmektir(6,24,25,26). Bu uygulama ile hipofiz ön lobunda meydana gelen olumsuz geri bildirim ile siklik aktivitenin başlamasını uyarmakta olan gonadotropinlerin salınımı baskılanmış olur. Progesteron kaynağı uzaklaştırıldıktan sonra yada progesteron etkisi azalınca bu baskı ortadan kalkarak östrus şekillenir ve ovulasyon meydana gelir(3). Progesteron uygulamaları, PGF2 $\alpha$  ve PMSG hormonları ile kombine kullanıldıklarında anöstrus sezonunda bulunan koyunlardaki başarı oranlarında artış sağlanmaktadır. PMSG hormonu uygulandıktan 2-3 gün sonrasında östrus belirtilerinin ortaya çıkması görülebilmektedir(6,7).

Gestagenlerin koyunlarda genelde 12 gün kadar bir sürede kullanılmaktadır. Foliküler gelişimin yetersiz olduğu üreme mevsimi dışındaki yapılan uygulamalarda, gestagen kaynağının uzaklaştırılmasından 48 saat öncesi eCG uygulaması yapıp foliküler gelişim ve ovulasyon



desteklenmektedir(27). Pratik amaçla günümüzde üremenin denetlemesi için kullanılmakta olan progestagenler; progesteron, flurogeston asetat (FGA), medroxy progesteron asetat (MAP), melengestrol asetat (MGA), megestrol asetat (MA), norethandrolon (NEA), klormadinon asetat (CAP) ve norethisteron asetat (NET) şeklinde sıralanabilir. Progestagenler; deri altı implant, intravaginal ve oral yolla uygulama olarak kullanılabilirler. Uygulama şekline göre 1-4 saat içinde kan progesteron düzeyinde yükselme meydana gelmektedir(28). Koyunlarda progestagenler; sünger yada silikon araçlar içerisine emdirilmiş şekilde intravaginal olarak uygulanabilirler. Ticari şekilde etken maddesine göre 2 tip sünger ve 1 tip silikon araç vardır. Bunlar; 20 mg FGA içeren Chorogest® (MSD Hayvan Sağlığı, Türkiye) 60 mg MAP içeren Esponjavet® (HIPRA Hayvan Sağlığı, Türkiye) ve 0.33 g progesteron içeren CIDR-Controlled Internal Drug Release Device® (Zoetis Hayvan Sağlığı, Türkiye) olarak sıralanabilir. İntravaginal progestagen uygulamalarına alınan yanıt; mevsim, ırk, yardımcı uygulama, kullanılan araç, beslenme ve çiftleştirme yöntemi gibi birçok faktör tarafından etkilenmektedir(9). Deri altı implant uygulamaları 3.3 mg norgestomet emdirilmiş implantlar olarak kullanılabilir (Crestar® , MSD Hayvan Sağlığı, Türkiye). Her iki tür uygulamada 9-14 günlük bir süreci kapsamakta olup östruslar senkronize edilmektedir(9). Progesteronun oral uygulamalar şeklinde uygulanması ise üreme mevsimine geçiş döneminde kullanılmaktadır. Her bir koyun için 0.125 mg MGA günde iki kez olmak üzere 9-14 gün arayla verilmesi östrusların senkronize edilmesini sağlar (MGA®, Yem Katkı Maddesi, Pharmacia&Upjohn, ABD) (29,30).

İntravaginal olarak progestagen içeren araçlardaki uygulama kolaylıkları; oral uygulamalar ve deri altı implant uygulamalarının kullanım alanlarını daraltmıştır. Progestagen kaynaklı östrus senkronizasyon yöntemlerinde, uygulama için ovulasyondan 5 gün sonra başlanır ise korpus luteum normal zamanı içinde regrese olmaktadır. Uygulamaya daha erken başlanıldığında ise korpus luteum regresyonunun ötelenmesi gerçekleşir. Bundan dolayı üreme sezonu içerisinde senkronizasyon uygulaması yapılacak ise progesteron kaynağı uzaklaştırılmadan 24-48 saat önce doğal korpus luteumu lize etmek için PGF2 $\alpha$  uygulaması yapılmalıdır(31).

### **Prostaglandin F2 $\alpha$ ve analogları**

PGF2 $\alpha$  ve analoglarının uygulanması luteolitik etkileri ile birlikte korpus luteum üzerinde regresyona sebep olmalarıdır. Senkronizasyon amaçlı koyunlarda prostaglandinlerin kullanım alanı oldukça sınırlıdır. Uygulamanın etkili olarak sonuç vermesi için verilecek hormona duyarlı bir korpus luteumun olması gerekmektedir. Bundan dolayı PGF2 $\alpha$  kaynaklı bir senkronizasyon programı uygulanacak ise üreme sezonu tercih edilmelidir(27,32). Üreme mevsimi içinde bazı yazarlar prostaglandin kullanımının 9-11 gün arayla, bazıları ise 8-9 gün ara ile iki enjeksiyon şeklinde uygulanabildiğini bildirmişlerdir. Enjeksiyondan sonraki 36-46 saatler arasında östruslar görülmüştür(31,34,35).

### **Melatonin**

Epifizden salgılanan melatonin hormonu etkisi ile hipotalamustan salgılanan GnRH'nın pulzatif salınımı uyarılmaktadır. GnRH salınımında meydana gelen değişiklik sonucu, dişilerdeki ovulasyon ve öncesinde oluşan değişimlerden sorumlu olan lutenizasyon hormonundaki değişikliklerde eş zamanlı olarak uyarılmış olur(29). Melatonin gün ışığı

süresinin azalmasıyla karanlık sürecin reprodüktif aktivite üzerindeki gösterdiği etkileye benzer bir mekanizmayı taklit etmektedir. Anöstrus dönemde melatonin uygulaması ile birlikte üreme mevsimi başlatılabilir(33,36).

Melatoninin bu özelliğinin kullanılması amacıyla, özellikle geçiş döneminde dışarıdan hormon uygulamaları ile birlikte bu etki sağlanabilir. Melatonin hormonunun; enjeksiyon, implant ve oral yolla kullanılan formları bulunmaktadır(28).

### **Gonadotropinler (GnRH, PMSG, HCG)**

Hipotalamus tarafından sentezlenip adenohipofizden FSH ve LH salınımını kontrol eden GnRH, yüksek oranda olmasa da anöstrus dönemindeki koyunlarda ovaryum faaliyetlerinde ve senkronize edilmiş sikluslar için ovulasyon şansının arttırması için kullanılmaktadır(37). Senkronizasyon yöntemi için kullanılacak GnRH enjeksiyonları 100 µg dozunda, sünger çıkarıldıktan 24 saat sonrasında üreme mevsiminde kullanılabilir. Fakat, bu uygulamanın anöstrus dönemindeki ovulasyon zamanında etkisi yoktur(34). Koyunlarda senkronizasyon programları ile ovulasyonun uyarılması için intravaginal uygulamalara ek olarak gonadotropinlerde rutin olarak kullanım alanı bulmaktadır. Bu amaç için en yaygın olarak kullanılmakta olan ürün kısırak koriyonik gonadotropini (eCG)'dir. Koyunlarda kullanılan eCG; anöstrus dönemde östrus ve ovulasyonun uyarılması ile senkronizasyonu sağlamak ile birlikte üreme mevsiminde ise daha etkili bir senkronizasyonun elde edilmesi amacıyla kullanılır. Bunlara ek doz artırımında yapılması sonucunda ovulasyon şansının yükseltilmesi ve ikiz gebeliklerin elde edilmesi amacıyla da kullanılabilir(31).

Anovulatör koyunlarda ovulasyonun uyarılması için intravaginal uygulamalara ek olarak gonadotropinlerde kullanılmaktadır. Bu amaç için yaygın olarak PMSG hormonu kullanılır(31). PMSG, gebe kısırakların serumundan elde edilen gonadotropin (Pregnant Mare Serum Gonadotropin) hormon olup, equine chorionic gonadotropin (eCG) hormonu olarak da bilinmektedir. Alternatif östrus senkronizasyonu yöntemleri ile birlikte kullanılmaktadır(6,38). Bu hormon anöstrus dönemindeki koyunlarda östrus ve ovulasyonun ortaya çıkmasını arttırmaktadır. Koyunlarda kullanılan gebe kısırak serum gonadotropini(PMSG), anöstrusta östrusun ve ovulasyonun uyarılıp senkronizasyonun sağlanması, üreme mevsiminde de daha etkili bir senkronizasyonun elde edilmesi amacıyla kullanılır. Buna ilaveten doz artırımının yapılması ile ovulasyon şansının yükseltilmesi ve ikiz gebeliklerin elde edilmesi içinde kullanılabilir. Gebe kısırak serum gonadotropini, aşım mevsiminde ise 300-600 I.U, anöstrus döneminde ise 400-700 I.U dozlarında yeterli etki göstermektedir(21,38,39). Ekzojen olarak kullanılan gonadotropinlerin ovulasyon sayısını arttırmasına karşın uygulanan doz miktarına bağlı olarak verilen yanıtı çok değişmekte olup bazen de embriyonik kayıplara yol açabilmektedir(1).

### **Sonuç**

Koyunlarda östrus senkronizasyonunda uygulanan hormonlar ile döl veriminin artırılabilmesi sağlanırken, beraberinde ekonomik olarak da kazanç elde sağlanılmaktadır. Ancak, kullanılacak uygulamalardan önce hangi dönemde ne tür bir uygulama yaparak verimliliğin artırılacağı değerlendirilip uygun yöntemlerin seçilmesi gereklidir.



## KAYNAKLAR

1. Jainudeen, M.R., Hafez, E.S.E. (1993). Sheep and Goat. In: Reproduction in Farm Animals, Ed; E.S.E. Hafez, 6th edition, pp: 330-342. Lea&Febiger, Philadelphia.
2. Baştan, A. (1995). Akkaraman ırkı koyunlarda melatonin ve progesteron uygulamalarının reproduktif performans üzerine etkileri. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 42(03)
3. Özyurtlu, N., & Macun, H. C. (2005). Koyunlarda seksüel siklus ve follikül dinamiği. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 76(2), 50-53.
4. Ataman, M. B., Aköz, M., Fındık, M., & Saban, E. (2009). Geçiş dönemi başındaki Akkaraman melezi koyunlarda farklı dozda flourogestene acetate, norgestomet ve PGF2 $\alpha$  ile senkronize östrüslerin uyarılması. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 15(5), 801-805.
5. Canoğlu, E., Sarıbay, K. (2013). Üreme Kanalının Morfolojisi ve Üreme Fizyolojisi. Semecan A, Kaymaz M, Fındık M, Rişvanlı A, Köker A, editörler. Çiftlik Hayvanlarında Doğum ve Jinekoloji. Medipres Yayıncılık; p.521- 48
6. Uçar, M., Özyurtlu, N. (2013). Üremenin denetlenmesi. Semecan A, Kaymaz M, Fındık M, Rişvanlı A, Köker A, editörler. Çiftlik Hayvanlarında Doğum ve Jinekoloji. Medipres Yayıncılık; p.549-65
7. Ataman, M., & Çoyan, K. (2002). Koyun keçilerde reproduksiyon ve suni tohumlama. *Evcil Hayvanlarda Dölerme ve Sun'i Tohumlama*, 137-156.
8. Karaca, F., Ataman, M B., Coyan, K. Synchronization of estrus with short- and long-term progesteron treatments and the use of GnRH prior to short-term progesteron treatment in ewes. *Small Ruminant Res* 2009;(81):185-8
9. Lindsay, D. R. (1991). Reproduction in the sheep and goat. In *Reproduction in domestic animals* (pp. 491-515). Academic Press.
10. Abecia, J. A., Forcada, F., & González-Bulnes, A. (2012). Hormonal control of reproduction in small ruminants. *Animal reproduction science*, 130(3-4), 173-179.
11. Blaschi, W., Lunardelli, P. A., Marinho, L. S., Max, M. C., Santos, G. M., Silva-Santos, K. C., ... & Seneda, M. M. (2014). Effects of progesteron exposure duration on estrus synchronization and conception rates of crossbred ewes undergoing fixed time artificial insemination. *Journal of veterinary science*, 15(3), 433-437.
12. Aköz, M., Bulbul, B., Bozkurt A, M., & Dere, S. Ü. L. E. Y. M. A. N. (2006). Induction of multiple births in Akkaraman cross-bred sheep synchronized with short duration and different doses of progesteron treatment combined with PMSG outside the breeding season. *Bulletin-Veterinary Institute in Pulawy*, 50(1), 97.
13. Ataman, M. B., & Aköz, M. (2006). GnRH-PGF2 $\alpha$  and PGF2 $\alpha$ -PGF2 $\alpha$  synchronization in Akkaraman cross-bred sheep in the breeding season. *Bull Vet Inst Pulawy*, 50(1), 101-104.

14. Whitley, N. C., & Jackson, D. J. (2004). An update on estrus synchronization in goats: a minor species. *Journal of Animal Science*, 82(suppl\_13), E270-E276.
15. Rajamahendran, R., & Raniowski, J. (1993). Effects of PMSG and ram contact on the reproductive performance of progestagen-treated ewes during breeding and anestrus seasons. *Small Ruminant Research*, 10(4), 341-347.
16. Yılmaz, M., Bardakçioğlu, H. E., & Taşkın, T. (2009). Koç etkisinin kullanımı ve koyun yetiştiriciliği açısından önemi. *Hayvansal Üretim*, 50(2).
17. Şeniz, Ö. Z. İ. Ş., & Kaymakçı, M. Tekelerde Eşeyssel Davranışlar. *Hayvansal Üretim*, 44(1).
18. Rekwot, P. I., Ogwu, D., Oyedipe, E. O., & Sekoni, V. O. (2001). The role of pheromones and biostimulation in animal reproduction. *Animal reproduction science*, 65(3-4), 157-170.
19. Kennedy D. (2008). Out-of-Season Breeding Alternatives for sheep. Replaces OMAFRA Factsheet 02-063. Erişim Adresi: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/sheep/facts/08-065.htm> Erişim Tarihi: 31/12/2010.
20. Godfrey, R. W., Collins, J. R., Hensley, E. L., & Wheaton, J. E. (1999). Estrus synchronization and artificial insemination of hair sheep ewes in the tropics. *Theriogenology*, 51(5), 985-997.
21. Zeleke, M., Greyling, J. P. C., Schwalbach, L. M. J., Muller, T., & Erasmus, J. A. (2005). Effect of progestagen and PMSG on oestrous synchronization and fertility in Dorper ewes during the transition period. *Small ruminant research*, 56(1-3), 47-53.
22. Pearse, B. H. G., McMeniman, N. P., & Gardner, I. A. (1994). Influence of body condition on ovulatory response to lupin (*Lupinus angustifolius*) supplementation of sheep. *Small Ruminant Research*, 13(1), 27-32.
23. Alaçam E. (2007). Üremenin Kontrolü. (Alınmıştır) Evcil Hayvanlarda Doğum ve infertilite. Ed: Erol Alaçam, 6. Baskı, s. 71- 80, Medisan Yayınevi, Ankara
24. Goodman, R. L. (1994). Neuroendocrine control of the ovine estrous cycle. *The physiology of reproduction*, 659-710.
25. Nur, Z. (2015). Koyun ve keçilerde yıl boyu dölverimi artırmaya yönelik uygulamalar. 2. *Koyun&Keçi Sağlığı ve Yönetimi Sempozyumu*.
26. Alaçam, E. (2010). Evcil Hayvanlarda Doğum ve Infertilite 7. Baskı. *Medisan Yayınevi, Ankara*.
27. Abecia, J. A., Forcada, F., & González-Bulnes, A. (2012). Hormonal control of reproduction in small ruminants. *Animal reproduction science*, 130(3-4), 173-179.

28. Kilboz, E. İ., & Karaca, F. (2010). Üreme mevsimi dışında genç keçilerde flugeston asetat vaginal sünger ve norgestomet kulak implantı uygulamalarıyla östrüslerin uyarılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 21(1), 1-6.
29. Malpaux, B., Thiéry, J. C., & Chemineau, P. (1999, November). From the eye to the pituitary: Pathways controlling seasonal reproduction. In *3. Conference of the European Society for Domestic Animal Reproduction*.
30. Powell, M. R., Kaps, M., Lamberson, W. R., & Keisler, D. H. (1996). Use of melengestrol acetate-based treatments to induce and synchronize estrus in seasonally anestrous ewes. *Journal of animal science*, 74(10), 2292-2302.
31. Wildeus, S. (2000). Current concepts in synchronization of estrus: Sheep and goats. *J. Anim. Sci*, 77(1), 47-53..
32. Özer, M. Ö., & Doğruer, G. (2011). Aşım sezonunda Şami keçilerinde progesteron içeren deri altı implant ve vaginal süngerlerin uzun ve kısa süreli uygulamalarının fertilité üzerine etkisi..
33. Kaya, S., Kaçar, C., Kaya, D., & Aslan, S. (2013). The effectiveness of supplemental administration of progesterone with GnRH, hCG and PGF2 $\alpha$  on the fertility of Tuj sheep during the non-breeding season. *Small ruminant research*, 113(2-3), 365-370..
34. Godfrey, R. W., Gray, M. L., & Collins, J. R. (1997). A comparison of two methods of oestrous synchronisation of hair sheep in the tropics. *Animal Reproduction Science*, 47(1-2), 99-106.
35. Arthur, G. H., Noakes, D. E., & Pearson, H. (1989). The oestrous cycle and its control. *Veterinary Reproduction and Obstetrics*. 6th edition. pp, 3-45.
36. Alaçam, E. (2005). Üremenin Kontrolü. *Evcil Hayvanlarda Doğum ve İnfertilite* (5. Baskı), s: 71-80. Ankara. *Medisan*.
37. Alaçam, E. (1993). Koyunlarda siklik düzen ve üremenin denetlenmesi. *Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 3(2), 65-69.
38. Ungerfeld, R. (2003). *Reproductive responses of anestrous ewes to the introduction of rams* (Vol. 163, No. 163).
39. Fleisch, A., Werne, S., Heckendorn, F., Hartnack, S., Piechotta, M., Bollwein, H., & Janett, F. (2012). Comparison of 6-day progesteron treatment with Chronogest® CR and Eazi-breed™ CIDR® G intravaginal inserts for estrus synchronization in cyclic ewes. *Small Ruminant Research*, 107(2-3), 141-146.

## The longitudinal and temporal gradient of fish assemblages' structure in a dammed river: Aksu River, Antalya

Dr. NEHİR KAYMAK<sup>1\*</sup>, Dr. NESRİN EMRE<sup>2</sup>, Dr. F. BANU YALIM<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Akdeniz University, 0000-0002-9970-4467

<sup>2</sup>Akdeniz University, 0000-0001-9047-1823

<sup>3</sup> Mediterranean Fisheries Research, Production and Training Institute, - 0000-0001-7120-4463

\* corresponding author: [nehirkaymak@akdeniz.edu.tr](mailto:nehirkaymak@akdeniz.edu.tr)

### Abstract

Dams, by changing the natural flow pattern and regime of rivers, cause habitat fragmentation and change in the physicochemical structure of the water. This could result in extensive damage to aquatic biodiversity and ecosystem functions. Although the effects of dams on fish fauna have been widely studied, there is still a lack of data from a diversity perspective. For this reason, in this study, seasonal and spatial changes in fish community structure and diversity were investigated along the longitudinal gradient of dammed the Aksu River. Environmental parameters and fish samples were collected from a total of 5 stations between 2019-2020 in the winter and summer seasons. During study periods, 22 fish taxa belonging to 12 families were obtained. Cyprinids were determined as the most dominant family in terms of both species richness and abundance. During the study, the highest species richness was determined in the Aksu Estuary (site 1), and the lowest number of species was determined at site 5. The species richness increased in winter and decreased in summer. Species diversity was determined as the highest in site 1, but there was no difference between seasons. In this study, it has been determined that the fish community structure has changed due to the environmental parameters of the habitats, and the community structure of the station, which is located on the dam, has been affected especially due to the dams.

### 1. INTRODUCTION

Streams cover much different soil, plant species, and climatic zones in their unidirectional flow, varying channel and bed shape, and slope from source to river mouth. This feature of the rivers causes the physical, chemical, and biological conditions to change gradually in a certain direction and to show great spatial variability [1], [2]. When the rivers are examined in cross-section and longitudinally, they exhibit spatially different habitat characteristics. In most rivers, there is a gradual change in many parameters such as water volume, velocity, temperature, and sediment structure from upstream to downstream [3]. As a result, it is known that ecosystem dynamics and biological community structure change gradually from upstream to downstream due to differences in the hydrology [4], habitat volume [5], and spatial heterogeneity of the river [6]. The longitudinal variation in the physical and biological conditions is called the longitudinal gradient of the river [7], [8]. In general, different habitats occur on the longitudinal

gradient of streams, and this habitat heterogeneity facilitates species coexistence and the gradual accumulation of species at downstream [9]. Large river beds increase environmental heterogeneity during the rainy and flood seasons, supporting lateral migration from streams and reducing competitive pressures [10]. The severity of hydrological disturbances during the dry season may depend on the spatial location of a stream within the drainage network. Stream communities tied to the river bed during this season can provide rapid protection from disturbance events [11]. Because riverine ecosystems are particularly vulnerable to the effects of urbanization [12], [13]. When anthropogenic pressures (urbanization, dams, etc.) are added to the seasonal and periodic changes in natural river hydrology, the changes can be exacerbated. For example, several studies have shown that urbanization can cause changes in water quality, stream hydrology, and morphology [14], [15]. For example, in urban areas, alteration of the riparian zone results in channel simplification and homogenized habitat structure, which directly affects the biodiversity and ecological integrity of stream ecosystems [13].

Antalya Basin is one of the richest regions of our country in terms of water resources. One of the important rivers in this basin is the Aksu River. This river, with a total length of 156 km and a catchment basin of 8000 km<sup>2</sup>, arises from the Anamos Mountains in Isparta and merges with many tributaries, and reaches the Gulf of Antalya [16]. The Aksu River has a high species diversity in terms of endemic fish species as it is under the influence of both terrestrial and Mediterranean climates [16] and hosts critically endangered (*Anguilla anguilla*) and vulnerable (*Capoeta antalyensis*) species according to the IUCN red list [17]. Besides, the Aksu River is under the influence of different anthropogenic pressures. Especially agricultural and industrial activities, urbanization, and dams (Karacaören I and II Dams) pose serious threats to river ecosystems. Especially, it has been reported that there is a mixture of domestic wastewater in the upstream area in the upper part of the Karacaören Dam, and accordingly, decreases in water quality parameters and invertebrate diversity [18]. Therefore, no study has been found that examines the fish community structure along the length of such a river, which is high in endemic species but also under the influence of intense urbanization. Evaluation of the fish assemblage structure of such a river depending on environmental factors is important in terms of creating a data set for future studies. Therefore, this study, it was aimed to investigate the effect of local habitat characteristics (natural and anthropogenic hydrological changes) on fish assemblage structure in the Aksu River.

## 2. EXPERIMENTAL STUDIES

This study was carried out in the Aksu River located within the provincial borders of Antalya and Isparta (Figure 1). Antalya Basin is one of the richest regions of our country in terms of water resources. The natural flow of the Aksu River, which has a length of 156 km, has been interrupted by dams and hydroelectric power stations. Karacaören I and II Dams, and Hydroelectric Power Plants are located on the main channel of the Aksu River. In this study, fish and environmental parameter samples were collected from 6 stations during 2 seasons (winter and summer) between February 2019 and 2020 (Fig. 1).



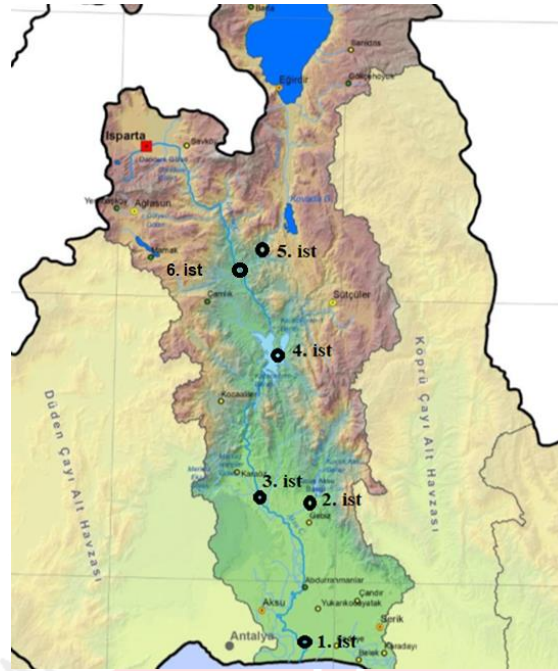


Figure 1. Study area and locations of sites [25].

### 2.1. Fish Sampling

Fish were sampled using an electroshocker from the river channel, and experimental gill nets with panels of 25-, 30-, 40-, 50-, 60-, 70- and 80-mm mesh size from the Kaaracaören Dam Lake. Fish collected alive were euthanized with a lethal dose of Eugenol and then preserved in a 10% formalin solution for further identification in laboratory. All captured fish were identified and counted in the laboratory.

### 2.2. Environmental Characteristics

The following local habitat variables were recorded during each sampling occasion: water temperature (°C), conductivity (mS/cm), dissolved oxygen (mg/L), pH, and salinity were measured at each sampling site during each season (Table 1). Water temperature, conductivity, dissolved oxygen, pH, and salinity were measured in situ using portable meters (YSI 556 MPS, Yellow Spring Instrument, Xylem Analytics, UK). For analysis of water quality parameters ( $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ , and  $\text{NH}_4^+$ ), a 1-L sample of surface water was collected within each study site and season. The remaining analyzes were performed at the Akdeniz University Food Safety and Agricultural Research Center Laboratory.

### 2.3. Data Analyses

Due to different fishnets used in the lake, fish densities could not be calculated and compared in terms of catches per unit effort (CPUE). Instead, they were presented as the total number of fish obtained to indicate fish abundances roughly. No fish were caught from site 6, therefore excluded from all other analyses. Different fish community metrics were determined for each site and season. Species richness is the number of species in each sample, and composition refers to the taxonomic identity of species. Species diversity was measured using Shannon's index,  $H = -\sum p_i \times \ln(p_i)$ , where  $p_i$  is the proportion of individuals being members of the  $i$ th species. Species evenness was calculated using Shannon's evenness index,  $J = H/H_{\max}$ , where



H is diversity,  $H_{max} = \ln S$ , S is taxa and  $p_i$  is proportion of species  $i$  relative to the total number [19].

Although Kruskal Wallis and Mann Whitney-U tests were used to compare fish community metrics among sites, a student's t-test was used among seasons. Before analysis of variance, all variables were tested for normality (Shapiro Wilk test), and the homogeneity of variances (Cochran tests). We investigated fish assemblage structure among sites and seasons using nonmetric multidimensional scaling (NMDS) using the function metaMDS in the R (ver. 3.5.0) package vegan 2.5-6 (R Core Team, Vienna, Austria). The Bray-Curtis similarity index was calculated amongst the sites using all 11 standardized fish species abundances (represented by catch per unit effort values). Permutational Multivariate Analysis of Variance (PERMANOVA) with 999 permutations was used to test for differences in assemblage structure between sites and seasons. To explore the relationships between assemblage composition variation and local habitat and dam variables, we performed canonical correspondence analysis (CCA) incorporating fishes along with local habitat using CANOCO 5. software. Species constituting  $>0.1\%$  of the total abundance at a given site were used for both analyses [20].

### 3. RESULTS AND EVALUATION

During the study, 781 fish belonging to 22 species from 12 families were caught at all stations: 284 fish of 18 species were sampled in winter and 497 fish from 17 species in summer (Table 1). Cyprinidae family, which constitutes the Carp group, was determined as the most dominant family in terms of both the number of species (8) and abundance (number) (44.48%). Within this family, *Capoeta antalyensis* (44.44%), *Squalius fellowesii* (27.05%) and *Cyprinus carpio* (14.59%) were determined as the most dominant species. Then, *Atherina boyeri* from the Atherinidae family comes in second place with 22.42%.

Table 1. Total number (N) and percentage number (%) of fishes collected in each site and season.

site	Taxa	winter		summer		Mean	
		N	%	N	%	N	%
1	<i>Capoeta antalyensis</i>			67	36.02	67	8.58
1	<i>Cyprinus carpio</i>			34	18.28	34	4.35
1	<i>Dicentrarchus labrax</i>	2	3.85	17	9.14	19	2.43
1	<i>Pamadasys stridens</i>			5	2.69	5	0.64
1	<i>Sparus aurata</i>			3	1.61	3	0.38
1	<i>Squalius fellowesii</i>			32	17.20	32	4.10
1	<i>Vimba vimba</i>	3	5.77	3	1.61	6	0.77
1	<i>Liza aurata</i>	6	11.54			6	0.77
1	<i>Liza ramada</i>	18	34.62	25	13.44	43	5.51
1	<i>Solea solea</i>	4	7.69			4	0.51
1	<i>Mugil cephalus</i>	9	17.31			9	1.15
1	<i>Chelon labrosus</i>	10	19.23			10	1.28
2	<i>Capoeta antalyensis</i>	51	52.58	58	78.38	109	13.96
	<i>Oxynoemacheilus</i>						
2	<i>mediterraneus</i>	12	12.37	16	21.62	28	3.59
2	<i>Squalius fellowesii</i>	34	35.05			34	4.35

3	<i>Anguilla anguilla</i>	12	44.44	34	52.31	46	5.89
3	<i>Aphanius mento</i>			15	23.08	15	1.92
3	<i>Oxynoemacheilus mediterraneus</i>	2	7.41	2	3.08	4	0.51
3	<i>Pseudophoxinus fahrettini</i>	6	22.22	6	9.23	12	1.54
3	<i>Pseudorasbora parva</i>	1	3.70	2	3.08	3	0.38
3	<i>Salaria fluviatilis</i>	5	18.52	5	7.69	10	1.28
3	<i>Squalius fellowessi</i>	1	3.70	1	1.54	2	0.26
4	<i>Atherina boyeri</i>	55	53.40	86	58.11	141	18.05
4	<i>Capoeta antalyensis</i>	7	6.80	5	3.38	12	1.54
4	<i>Carassius gibelio</i>	6	5.83	6	4.05	12	1.54
4	<i>Cyprinus carpio</i>	7	6.80	32	21.62	39	4.99
4	<i>Sander lucioperca</i>			6	4.05	6	0.77
4	<i>Squalius fellowessi</i>	25	24.27	10	6.76	35	4.48
4	<i>Vimba vimba</i>			3	2.03	3	0.38
4	<i>Alburnus sp.</i>	3	2.91			3	0.38
5	<i>Capoeta antalyensis</i>			6	25.00	6	0.77
5	<i>Squalius fellowesii</i>	5	1.76	18	75.00	23	2.94

During the study period, the highest species richness was found at the Aksu River mouth (site 1) (12 species) and then at the site 3 (8) and 4 (8) (Fig. 2). While the lowest species richness was determined at the site 5 (2 species), there was no significant difference in the species richness, both spatially ( $\chi^2(10) = 7.53, p=0.10$ ) (Fig. 2) and seasonally ( $t(5)=0.35, p=0.73$ ) (Fig. 3). When we evaluated in terms of fish abundance, it was determined that the site 4 (251) had the highest abundance, followed by the site 2 (133). It has been determined that the abundance of fish in the summer season is more than that in the winter season ( $t(5)=5.61, p=0.01$ ).

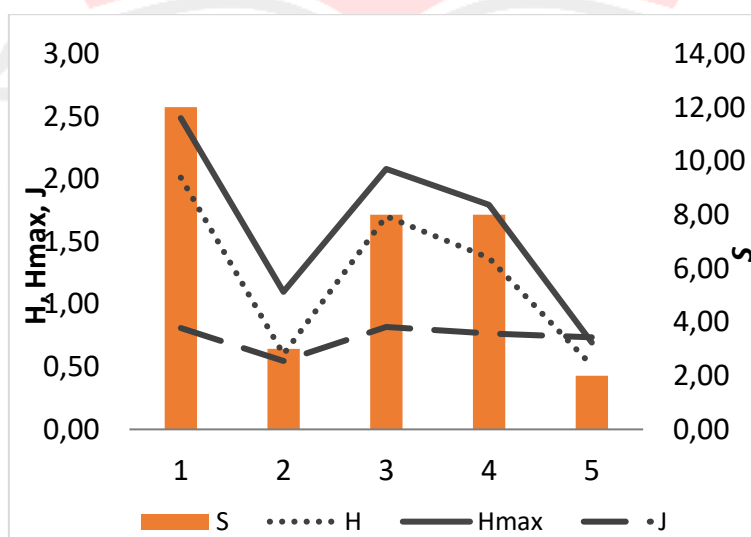


Figure 2. Species richness and diversity index (H, Hmax, J) for the 5 sites

The mean Shannon-Wiener diversity index (H) ranged from 0.51 and 2.01 throughout the study. Although site 1 had the highest species diversity, no statistically significant spatial and seasonal

differences were detected ( $\chi^2(10) = 7.17, p=0.125$  and  $t(5)=0.54, p=0.74$ , respectively) (Fig. 2 and 3). The mean value of the evenness (J), which is a measure of whether the abundances of the species show a balanced distribution or not, varied between 0.55 and 0.82 between stations. However, there was no significant difference between the mean J values between stations and seasons ( $\chi^2(10) = 6.98, p=0.14$  and  $t(5)=0.74, p=0.48$ , respectively) (Fig. 2 and 3).

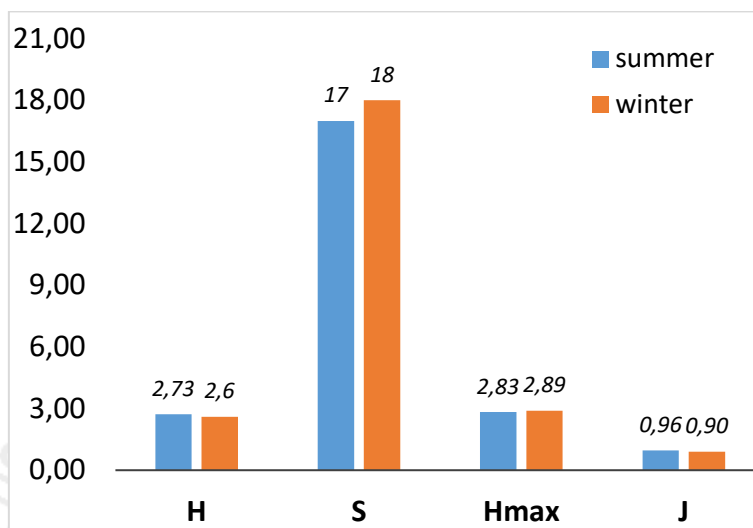


Figure 3. Species richness and diversity index (H, Hmax, J) for two seasons.

The NMDS analysis demonstrated the fish assemblage structure displayed spatial groups, while very inconspicuous seasonal groups (Fig. 2). The NMDS plot indicated that the fish community structure of site 3 was different from that of other sites ( $R^2=0.720, p=0.023$ ). However, it was determined that the fish communities of other sites (1, 2, 4, and 5) were similar because they were located very close to each other. The consistency of the results was also confirmed using the PERMANOVA test (pseudo-F = 2.45, P = 0.01) (Fig.2).

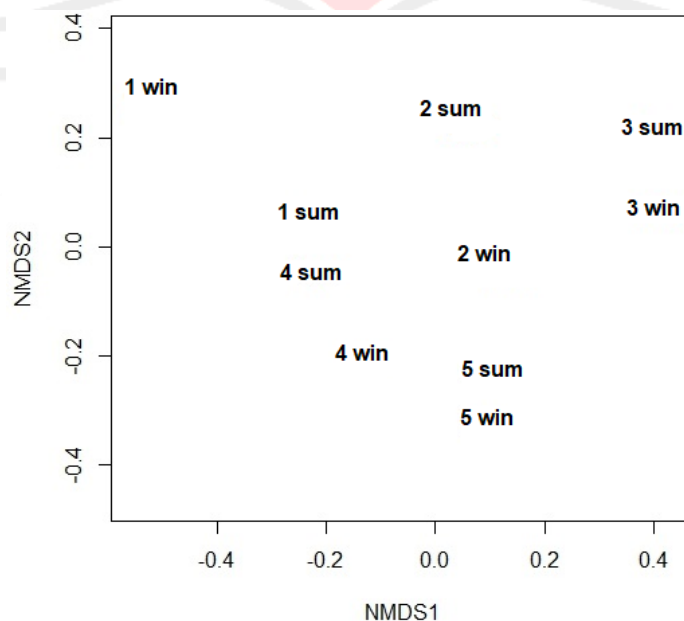


Figure 4. Nonmetric dimensional scaling ordination plots of species' relative abundance in fish of the Aksu River

CCA with selected variables explained 87.9% of the variation for the first three axes ( $F = 9.0$ ;  $P = 0.002$ ) (Fig. 5). The first axis was highly negatively correlated with dissolved oxygen (-0.529). While pH (-0.853),  $PO_4$  (-0.632), and  $NH_4$  (-0.585) were negative, salinity (0.604) and conductivity (0.709) were positively correlated with axis 2.  $NH_4$  (-0.575) had the highest negative correlation with axis 3. *Dicentrarchus labrax* and *Liza ramada* are associated with higher salinity and nitrate (Fig. 5). *Carassius gibelio* was related to high phosphate concentration. There is no relationship between the distribution of other fish species and environmental parameters (Fig. 5).

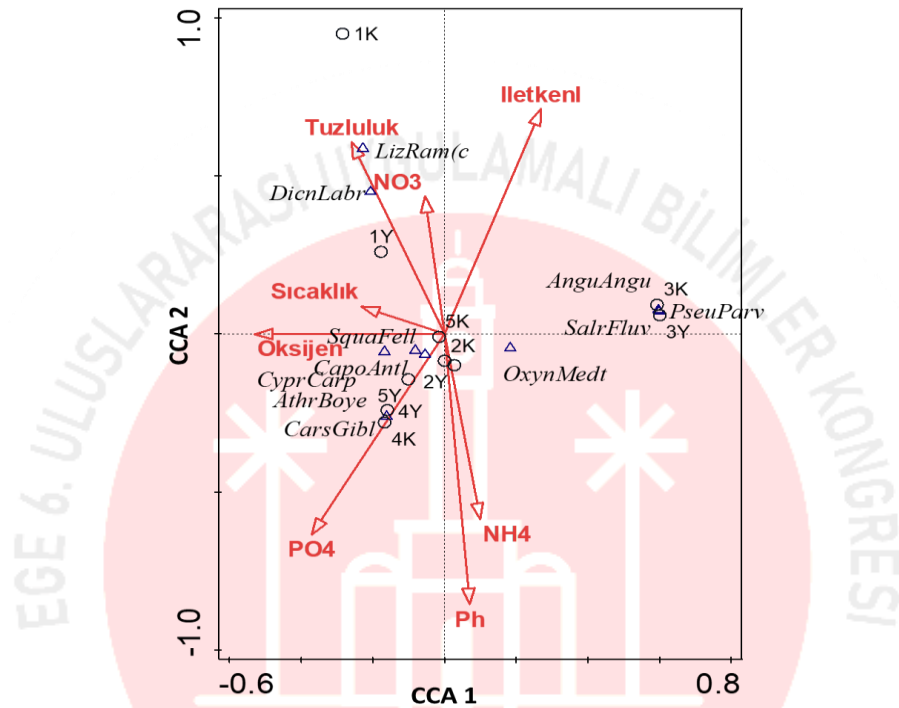


Figure 5. Biplots from Canonical Correspondence analysis (CCA) for the fish assemblages in the Aksu River (number represents sites, K: winter, Y: summer).

#### 4. GENERAL EVALUATION AND CONCLUSIONS

It has been stated in various studies that the fish community is structured as a result of changes in environmental factors and habitat [21], [2]. Previous studies in Aksu Stream were carried out in different areas of this river basin and recorded different fish taxa. For example, Innal (2016) reported that both marine-estuarine and freshwater-dependent fish species were sampled in the Estuary of Aksu River and identified 26 species in total. He reported that 10 of these species are marine, 14 are freshwater and 2 are migratory fish and *Mugil cephalus*, *Vimba vimba* and *Liza aurata* species are dominant (>50%) in this estuary. Our findings for site 1 are similar to those of Innal (2016). As a result of our study, 12 fish taxa were identified from this station and the majority of them are Mullet (Mugilidae). It is thought that the reason why we identified fewer fish taxa is that we sampled from a single station at the mouth of the river and a little more from the inland part of the stream. *Pomadasys stridens* Forsskål (1775) also known as striped piglet fish, was caught only at site 1 in the Aksu River with a small abundance. However, previous studies about the fish fauna of the Aksu Stream [22], [23] have never mentioned this

fish species. It is known that this species migrated from the Red Sea to the Mediterranean after the opening of the Suez Canal.

During the study period, 22 fish taxa belonging to 12 families were obtained from 5 stations. No fish could be sampled from site 6 in both winter and summer seasons. In addition, only 2 species and a total of 29 individuals were caught from site 5, which is located in the tributary connecting to Kovada Lake, during both seasons. In this study, water quality parameters (nitrate (mean 5.25 in site 5, 6.62 in site 6), and phosphate (mean 4.06 in site 5, 6.25 in site 6) concentrations) of both sites were found to be quite high. It has been reported that especially the Isparta Stream and the tributary from Kovada Lake are under the influence of intense pollution due to domestic and industrial wastewater, agricultural activities, and solid waste leaks [24], [25]. The high water pollution in sites 5 and 6 may not have created a suitable habitat for fish.

Shannon-Wiener diversity index (H') is a value that combines species diversity and homogeneity, and when this index value is  $< 2$ , it indicates that the stream is severely affected by anthropogenic pressures [26] such as waste from agricultural, domestic, and industrial. In this study, the fish species diversity index values of the Aksu River varied between 0.51 and 2.01. Accordingly, it can be said that all stations are seriously affected by environmental pressures. This low diversity index value also indicates that the species do not show a homogeneous distribution throughout the stations. There may be many reasons for this, such as anthropogenic pressures, physico-chemical properties of the stream, topography, and depth of the water, habitat preferences of fish species, and the status of potential food sources [27].

NMDS and CCA analysis results revealed that the fish community structure of the 3rd station was different from the others. Five fish species (*Anguilla anguilla*, *Aphanius mento*, *Pseudophoxinus fahrettini*, *Pseudorasbora parva*, *Salaria fluviatilis*) were identified only in this site. Especially the migrating *A. anguilla* cannot reach the upstream of the river due to the Karacaören I and II dams. In addition, some seasonal migratory cyprinid species may have been trapped at this site. Dams and irrigation regulators have changed the discharge of rivers and have caused the destruction of the spawning grounds of many Cyprinidae taxa [22]. In this sense, although the main river bed of the Aksu River has been completely changed, the protection of the river conditions of the tributaries, connected small streams, and the mosaic-river landscape will be very important for preserving the minority local fish populations and fish diversity in the region.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by the Akdeniz University Research Fund (Project Number: FBA-2018-4161).

## REFERENCES

- [1] Sarı, H.M., Özbek, M., Aygen, C. Akarsular (Lotik Sistemler). Sualtı Günleri Sualtı Ekolojisi s: 76 – 82, İzmir, 2001.



- [2] Aarts, B.G.W. and Nienhuis, P.H. Fish Zonations and Guilds as the Basis for Assessment of Ecological Integrity of Large Rivers, *Hydrobiologia* (500), s:157- 178, 2003.
- [3] Petts, G., Calow P. *River Biota: Diversity and Dynamics*. Blackwell Science, Oxford, 1996.
- [4] Sabo, J., Finlay, J., Kennedy, T., ve Post, D. The Role of Discharge Variation in Scaling of Drainage Area and Food Chain Length in Rivers, *Science*, 330 (6006), new series, 965-967, 2010.
- [5] McGarvey, D.J., Hughes, R.M. Longitudinal zonation of Pacific Northwest (USA) fish assemblages and the species-discharge relationship, *Copeia*, 311-321, 2008.
- [6] Townsend, C. R., and Hildrew, A. G. Species traits in relation to a habitat templet for river systems. *Freshwater Biology*, 31: 265-275, 1994.
- [7] Costas, N., Pardo, I. Isotopic variability in a stream longitudinal gradient: implications for trophic ecology, *Aquat Science*, 77:231–260, 2015.
- [8] Winemiller, K.O., Hoeninghaus, D.J., Pease, A.A., Esselman, P.C., Honeycutt, R.L., Gbanaador, D., Carrera, E. and Payne, J. Stable isotope analysis reveals food web structure and watershed impacts along the fluvial gradient of a Mesoamerican coastal river, *River Res. Applic.*, 27: 791-803, 2011.
- [9] Stegmann, L.F., Leitão, R.P., Zuanon, J., Magnusson, W.E. Distance to large rivers affects fish diversity patterns in highly dynamic streams of Central Amazonia, *PLoS ONE* 14(10): e0223880, 2019.
- [10] Goulding, M., Carvalho, M., Ferreira, E.J.G. *Rio Negro, rich life in poor water*. Hague, Netherlands: SPB Academic Publishing; 1988.
- [11] Dala-Corte, R.B., Becker, F.G., Melo, A.S. The importance of metacommunity processes for long-term turnover of riffle-dwelling fish assemblages depends on spatial position within dendritic network, *Can J Fish Aquat Sci*, 74(1): 101–15, 2016
- [12] Gál, B., Szivák, I., Heino, J., and Schmera, D. The effect of urbanization on freshwater macroinvertebrates – knowledge gaps and future research directions, *Ecol. Indic*, 104, 357–364, 2019.
- [13] Czeglédi, I., Kern, B., Tóth, R., Seress, G., Erős, T. Impacts of Urbanization on Stream Fish Assemblages: The Role of the Species Pool and the Local Environment, *Front. Ecol. Evol*, 8:137, 2020.
- [14] Chadwick, M. A., Dobberfuhr, D. R., Benke, A. C., Huryn, A. D., Suberkropp, K., and Thiele, J. E. Urbanization affects stream ecosystem function by altering hydrology, chemistry, and biotic richness, *Ecol. Appl*, 16, 1796–1807, 2006.



- [15] Roy, A. H., Dybas, A. L., Fritz, K. M., and Lubbers, H. R. Urbanization affects the extent and hydrologic permanence of headwater streams in a midwestern US metropolitan area, *J. North Am. Benthol. Soc.*, 28, 911–928, 2009.
- [16] Koca, H.U., Ölmez, M. Aksu Çayı-Köprüçay Nehri (Isparta-Türkiye) *Cobitis turcica* (Hanko, 1925) Populasyonunda Yaş, Büyüme ve Ölüm Oranları, *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 1(3):113-121, 2015.
- [17] Gülle, İ., Küçük, F. Isparta İli İçsu Balıkları Faunası ve Ekolojik Durumu, *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 12(2), 149-157, 2016.
- [18] Kalyoncu, H., Yorulmaz, B., Barlas, M., Yıldırım, M.Z., Zeybek, M. Aksu Çayı'nın su kalitesi ve fizikokimyasal parametrelerin makroomurgasız çeşitliliği üzerine etkisi. *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi*, 20 (1), 23-33, 2008.
- [19] Krebs, C. J. *Ecological Methodology*. 2nd edition. Benjamin/Cummings, Menlo Park, California, 1998.
- [20] Grubh, A.R., Winemiller, K.O. Spatiotemporal variation in wetland fish assemblages in the Western Ghats region of India, *Knowl. Manag. Aquat. Ecosyst.* 419, 35, 2018.
- [21] Jackson, D.A., Peres-Neto, P.R., Olden, J.D. What Controls Who is Where in Freshwater Fish Communities – the Roles of Biotic, Abiotic, and Spatial Factors. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* (58), s: 157-170, 2001.
- [22] Küçük, F., İkiz, F. Antalya Körfezi'ne dökülen akarsuların balık faunası. *Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi*, 21(3-4):287-294, 2004.
- [23] İnnal, D. Fish Diversity and Distribution in the Aksu River Estuary Antalya Turkey in Relation to Environmental Variables, *Ecol. Mont.*, 5, 90-98, 2016.
- [24] Kalyoncu, H., Yorulmaz, B., Barlas, M., Yıldırım, M.Z., Zeybek, M. Aksu Çayı'nın su kalitesi ve fizikokimyasal parametrelerin makroomurgasız çeşitliliği üzerine etkisi. *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi*, 20 (1), 23-33, 2008.
- [25] [https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/havza%20koruma%20eylem%20planlar%C4%B1/Antalya\\_web.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/havza%20koruma%20eylem%20planlar%C4%B1/Antalya_web.pdf) (Erişim tarihi: 15 Kasım 2021).
- [26] Namin, J.I., Spurny, P. Fish Community Structure of the Middle Course of the Bečva River, *Czech J Anim Sci*, 49 (1):43–50, 2004.
- [27] Rumeaida, M.P., Daud, S.M.M., Badri, F.M.I. Fish Diversity and Abundance in Bidong Island, South China Sea, Malaysia, *AACL Bioflux*, 7 (3):176-183, 2014.

# SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİNDE UYGULANAN ASKIDA YEMEK SOSYAL SORUMLULUK PROJESİNİN EKONOMİK ETKİLERİNİN ANALİZİ

MURAT KARA

Süleyman Demirel Üniversitesi, 0000-0002-4693-2028

## ÖZET

Modern dünyada pazarlamayı eskinin aksine şirketlerden ziyade tüketiciler yönlendirmektedirler. Şirketler ne yaparlarsa yapsınlar pazarlama politikalarını tüketici eksenli olarak yapmak ve uygulamak zorunda kalmaktadırlar. Bu durumda günümüz dünyasında şirketlerin pazarlama bilimine yönelmelerine neden olmaktadır. Eskiye oranla çok sayıda şirket pazarlama bilimine yoğunlaşmaktadır. Ancak şirketlerin en büyük dezavantajlarından biri dünyada çok sayıda yetişmiş pazarlama uzmanı olmasına karşın az sayıda pazarlamayı özümseyen uzmanın bulunmasıdır. Çoğu şirket ve marka niçin potansiyelinden daha az kâr elde ettiğini, niçin iflasa sürüklendiğini çoğu zaman pazarlama takımını değiştirdiğinde anlamaktadır. Günümüz dünyasında markaların en büyük önceliklerinden biri de tüketicileri müşteri haline getirebilmektir. Ancak çoğu marka tüketicileri müşteri haline getirememektedir. Hatta bazı ünlü markalar dahi tüketici müşteri ayrımını özümseyememektedirler. Tüketiciyi müşteri haline getiremeyen markaların ise uzun vadede yaşama şansı bulunmamaktadır. Günümüz pazarlama dünyasında tüketicileri müşteri haline getirmenin en önemli etkenlerinden biri de markaların yapmış olduğu sosyal sorumluluk kampanyalarıdır. Günümüzde tüketiciler markalardan ısrarla toplumsal konulara odaklanmalarını istemektedirler. Tüketiciler markalar ne kadar toplumsal konulara odaklanırsa o ölçüde markanın müşterisi olma eğilimi göstermektedirler. Günümüzde kadın veya erkek yaşlı veya genç ayrımı gözetmeksizin tüketicilerin çok büyük çoğunluğu markaların toplumsal konulara bakışıyla marka tercihlerini şekillendirmektedirler. Sanılanın aksine günümüzde tüketicilerin neredeyse tamamına yakını markaların toplumsal konularla ilgili politikalarını anlayabilmekte ve markaları yönlendirmektedirler. Günümüz dünyasında tüketicilerin en büyük avantajlarından bir de tercihlerinin çok fazla sayıda olmasıdır. Son yıllarda ülkemizde üniversitelerde de sosyal sorumluluk kampanyaları hızla yaygınlaşmaktadır. Bu çalışmada Süleyman Demirel Üniversitesinde 2020 yılı başında uygulamaya konulan ve halen devam etmekte olan Askıda Yemek Sosyal Sorumluluk Projesinin ekonomik etkileri incelenmiştir. Günümüz modern pazarlama anlayışında doğru planlanan ve uygulanan sosyal sorumluluk kampanyalarının bu kampanyalara katılan tüm aktörler için bir kazan kazan fırsatı yarattığı da unutulmaması gereken bir gerçektir.

**Anahtar Kelimeler:** Sosyal Sorumluluk Kampanyaları, Pazarlama, Algılar.

## 1. GİRİŞ

Günümüzde pazarlama çok farklı şekillerde tanımlanabilmektedir. Editörlüğünü Sam Atkinson'un yaptığı İşletme Kitabında pazarlama; ürünlerin ve/veya hizmetlerin müşterilere ve/veya şirketlere satışını desteklemek olarak tanımlanmaktadır. [1] Philip Kotler Pazarlama Yönetimi

adlı kitabında pazarlamayı; kişilerin ve örgütlerin ihtiyaç hissedilen ve değeri bulunan ürün ve hizmetleri yaratıp, sunup değiş tokuşunu yaptıkları toplumsal bir işlem olarak tanımlanmaktadır. [2] Amerikan Pazarlama Birliği en son yayınlanan tanımında pazarlamayı; tüketiciler, müşteriler, ortaklar ve toplum için değerli olan tekliflerin yaratılması iletilmesi, sunulması ve değişiminin sağlanması olarak tanımlamaktadır. [3] Yukarıdaki pazarlama tanımlarından da görüldüğü gibi günümüz modern pazarlama anlayışında sosyal fayda ön plana çıkmaktadır. Günümüzde gerçekten de tüketiciler markalardan ısrarla toplumsal konulara odaklanmasını beklemektedirler. Tüketicilerin bu kadar yoğun bir biçimde markalardan toplumsal konulara yoğunlaşma istekleri günümüz tüketicilerinin bilinç düzeylerinin artmasıyla ilgilidir. Günümüzde dünyanın neredeyse tamamında artan teknoloji ve sosyal medya kullanımlarında, tüketicilerin aktif halde bulunması nedeniyle ayırt etmeksizin tüm yaş guruplarında tüketicilerin bilinç düzeyi yükselmiş ve geçmişin aksine pazarlamayı tüketiciler yönlendirir hale gelmiştir.

Philip Kotler A'dan Z'ye Pazarlama Pazarlamayla İlgilenen Herkesin Bilmesi Gereken 80 Kavram adlı kitabında dünya genelinde en çok beğenilen markaların kendi çıkarlarına değil, toplumsal konulara da hizmet etme kuralını benimseyen markalardan oluştuğunu belirtmektedir. [4] Martin Lindstrom Small Data adlı kitabında markaların kimliklerimizdeki boşlukları doldurduğunu belirtmektedir. [5] Tüketicilerin markalardan çok fazla bir biçimde sosyal konulara odaklanmasını istemeleri de kimliklerindeki boşlukları doldurmak istemeleriyle alakalı olarak değerlendirilebilir.

## 2. PAZARLAMA YAKLAŞIMLARI

Jim Blythe Pazarlama İlkeleri adlı kitabında pazarlama anlayışının günümüze; üretim yaklaşımı, ürün yaklaşımı, satış yaklaşımı, tüketici yaklaşımı, sosyal pazarlama yaklaşımı ve ilişkisel pazarlama yaklaşımı evrelerini geçerek geldiğini belirterek. Üretim yaklaşımında ne üretirsem satarım mantığının egemen olduğunu, ürün yaklaşımında ürünlere gereksiz özellikler eklenebildiğini, satış yaklaşımında satılmayan ürünlerin satıcılarla satılabileceği fikrinin öne çıktığını, tüketici yaklaşımında pazarlamanın odağına tüketicilerin oturduğunu, sosyal pazarlama yaklaşımında ise; markaların toplumsal konulara odaklandığını ve son olarak ilişkisel pazarlama yaklaşımında ise ömür boyu müşteri kavramına odaklanıldığını belirtmektedir. [6] Günümüzde gelinen noktada ise hızla pazarlamada hakimiyetin markalardan tüketiciye geçtiği bir ortama geçilmiştir. Dünya genelinde yaşanan Kovid-19 salgını dönemi de pazarlamada tüketicinin gücünü daha da pekiştirmiştir. Günümüzde markaları büyük ölçüde müşteriler yönetmektedir. Markalarını müşterilerinin yönetimine bırakmayan işletmeler ve bu işletmelerde çalışanlar hızla yok olma süreci içine girmektedirler. Dünya genelinde son yıllarda artan sosyal sorumluluk kampanyalarında müşterilerin pazarlama konusunda etkin olmasının yanında işletme çalışanlarının da aynı zamanda markalarının müşterisi olmaları da etken olmaktadır.

## 3. SOSYAL SORUMLULUK KAMPANYALARI

Ceyda Aydede Teorik ve Uygulamalı Halkla İlişkiler adlı kitabında halkla ilişkilerin bir markanın algılanışıyla ilgili olduğunu belirtmektedir. [7] Jack Trout Pazarlamanın 22 Kuralı adlı kitabında; pazarlamanın ürünlerin değil algıların savaşı ile ilgili olduğunu belirtmektedir.

[8] Hamish Pringle ve Marjorie Thompson Marka Ruhu adlı kitaplarında markaların sosyal sorumluluk kampanyalarını tek başlarına kendileri yapabilecekleri gibi bir vakıf veya dernek aracılığıyla da birlikte yürütebileceklerinin belirterek, bağışların çok kısa süreli iken sosyal sorumluluk kampanyalarının uzun yıllar sürebileceğini belirterek, doğru planlanan ve uygulamaya konan sosyal sorumluluk kampanyalarında sosyal sorumluluk kampanyasına katılan tüm tarafların kazançlı çıkabileceklerini belirterek, sosyal sorumluluk kampanyalarının toplumla özdeşleşmeyen şekillerde planlandığında veya topluma yeterince anlatılmadığında ise kampanyaya katılan tüm aktörlerin zararlı çıkabileceklerini belirtmektedirler. [9] Günümüzde toplumsal konularla ilgilenmeyen markalar tüketiciler tarafından önemsenmemekte ve yok olma eğilimi içerisinde girmektedirler.

#### 4. SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ VE YEMEKHANELERİ HAKKINDA

David Aaker Markalama adlı kitabında günümüzde marka sadakatının elde edildikten sonra kalıcı hale geldiğini ve bu sadakati rakiplerin kırmamasının çok zor olduğunu belirtmektedir. [10] Süleyman Demirel Üniversitesi de sürekli olarak “ Biz, 300 Bin Kişilik Büyük Bir Aileyiz” sloganını kullanarak marka bağlılığının önemini vurgulamaktadır.

1992 yılında kurulan Süleyman Demirel Üniversitesi bugün 15 fakülte, 4 meslek yüksek okulu, 6 enstitü 45 bin kayıtlı öğrenci, 250 bin mezun ve 1746 akademik personeli ile eğitim öğretimine devam etmektedir. Süleyman Demirel Üniversitesi ihtiyaç sahibi öğrencilerine “Askıda Yemek” sosyal sorumluluk kampanyasının yanı sıra yemek bursu da vermektedir.

[11] Süleyman Demirel Üniversitesinde her yıl yaklaşık 1500 öğrenciye yemek bursu verilmektedir. [12] Süleyman Demirel Üniversitesinin 10’u Isparta yerleşkede 1’i Eğirdir de 1’i Yalvaçta olmak üzere 12 yemekhanesi bulunmaktadır. [13] Süleyman Demirel Üniversitesinde öğlen yemekleri saat 11:00 ile 14:00 arasında akşam yemekleri ise saat 15:00 ile 18:00 arasında yenilebilmektedir. 3 Eylül 2022 itibariyle öğrenci yemek ücreti 1 öğün 6,50 TL haftalık kartlı yemek ücreti ise (5 günlük) 15 TL’dir. Haftalık kart alınması durumunda günlük 1 öğün yemek ücreti 3 TL’ye gelmektedir. [14] Süleyman Demirel Üniversitesi yemekhanelerinde Eylül 2022 tarihinde verilecek yemekler çizelge 1’de görüldüğü gibidir.

##### Çizelge 1: Süleyman Demirel Üniversitesi Eylül 2022 Aylık Yemek Listesi

1 Eylül 2022 Perşembe	Kremalı Mantar Çorbası Piliç Kanat Izgara Nohutlu Pirinç Pilavı Çoban Salatası (1000 kcal)	Yaz Tatili Dolayısıyla Akşam Yemeği Hizmetimiz Yoktur.
2 Eylül 2022 Cuma	Mercimek Çorbası Zeytinyağlı Barbunya Kıymalı Kol Böreği Kase Ayran (950 kcal)	Yaz Tatili Dolayısıyla Akşam Yemeği Hizmetimiz Yoktur.
5 Eylül 2022 Pazartesi	Andolüz Çorbası Etli Türlü Peynirli Makarna Kase Yoğurt (950 kcal)	Yaz Tatili Dolayısıyla Akşam Yemeği Hizmetimiz Yoktur.

6 Eylül 2022 Salı	Toyga Çorbası Garnitürlü Izgara Köfte Patates Salatası Kazandibi (1150 kcal)	Yaz Tatili Dolayısıyla Akşam Yemeği Hizmetimiz Yoktur.
7 Eylül 2022 Çarşamba	Domates Çorbası Tavuk Şinitzel Tel Şehriyeli Pirinç Pilavı Kase Ayran (1100 kcal)	Yaz Tatili Dolayısıyla Akşam Yemeği Hizmetimiz Yoktur.
8 Eylül 2022 Perşembe	Yayla Çorbası Zeytinyağlı Kuru Fasulye Tavuklu Bulgur Pilavı Karışık Turşu (900 kcal)	Yaz Tatili Dolayısıyla Akşam Yemeği Hizmetimiz Yoktur.
9 Eylül 2022 Cuma	Ezogelin Çorbası Macar Gulaş Sade Pirinç Pilavı Şeftali (1000 kcal)	Yaz Tatili Dolayısıyla Akşam Yemeği Hizmetimiz Yoktur.
12 Eylül 2022 Pazartesi	Mercimek Çorbası Etli Taze Fasulye Meyane Pilavı Kase Yoğurt (950 kcal)	Akşam Yemeği Hizmetimiz Başlamamıştır.
13 Eylül 2022 Salı	Tarhana Çorbası Terbiyeli Köfte Makarna Salatası Karpuz (1000 kcal)	Akşam Yemeği Hizmetimiz Başlamamıştır.
14 Eylül 2022 Çarşamba	Gemici Çorbası Köri Soslu Tavuk Sote Arpa Şehriyeli Pirinç Pilavı Çoban Salatası (1000 kcal)	Akşam Yemeği Hizmetimiz Başlamamıştır.
15 Eylül 2022 Perşembe	Domates Çorbası Bahçıvan Kebabı Sade Bulgur Pilavı Kadayıf Tatlısı (1300 kcal)	Akşam Yemeği Hizmetimiz Başlamamıştır.
16 Eylül 2022 Cuma	Arpa Şehriye Çorbası Etli Nohut	Akşam Yemeği Hizmetimiz Başlamamıştır.



	Sade Pirinç Pilavı Kase Ayran (1000 kcal)	
19 Eylül 2022 Pazartesi	Ezogelin Çorbası Etlı Bezelye Sade Makarna Armut (950 kcal)	Ezogelin Çorbası Etlı Bezelye Sade Makarna Armut (950 kcal)
20 Eylül 2022 Salı	Tel Şehriye Çorbası Soslu Fırın Köfte Sebzeli Bulgur Pilavı Fırın Sütlaç (1150 kcal)	Tel Şehriye Çorbası Soslu Fırın Köfte Sebzeli Bulgur Pilavı Fırın Sütlaç (1150 kcal)
21 Eylül 2022 Çarşamba	Köylü Çorbası Fırın Tavuk But Arpa Şehriye Çorbası Çoban Salatası (1000 kcal)	Köylü Çorbası Fırın Tavuk But Arpa Şehriye Çorbası Çoban Salatası (1000 kcal)
22 Eylül 2022 Perşembe	Domates Çorbası Patlıcan Musakka Sade Bulgur Pilavı Cacık (1000 kcal)	Domates Çorbası Patlıcan Musakka Sade Bulgur Pilavı Cacık (1000 kcal)
23 Eylül 2022 Cuma	Kremalı Tavuk Çorbası Zeytinyağlı Barbunya Peynirli Kol Böreği Üzüm Hoşafı (1050 kcal)	Kremalı Tavuk Çorbası Zeytinyağlı Barbunya Peynirli Kol Böreği Üzüm Hoşafı (1050 kcal)
26 Eylül 2022 Pazartesi	Terbiyeli Şehriye Çorbası Etlı Türlü Sade Bulgur Pilavı Kase Yoğurt (950 kcal)	Terbiyeli Şehriye Çorbası Etlı Türlü Sade Bulgur Pilavı Kase Yoğurt (950 kcal)
27 Eylül 2022 Salı	Mercimek Çorbası Çiftlik Köftesi Peynirli Makarna Üzüm (1000 kcal)	Mercimek Çorbası Çiftlik Köftesi Peynirli Makarna Üzüm (1000 kcal)
28 Eylül 2022 Çarşamba	Kremalı Sebze Çorbası Zeytinyağlı Kuru Fasulye Kabune İrmik Helvası (1150 kcal)	Kremalı Sebze Çorbası Zeytinyağlı Kuru Fasulye Kabune İrmik Helvası (1150 kcal)



29 Eylül 2022 Perşembe	Tarhana Çorbası Piliç Baget Haşlama Arpa Şehriyeli Pirinç Pilavı Çoban Salatası (1000 kcal)	Tarhana Çorbası Piliç Baget Haşlama Arpa Şehriyeli Pirinç Pilavı Çoban Salatası (1000 kcal)
30 Eylül 2022 Cuma	Yayla Çorbası Tas Kebabı Tereyağlı Erişte Pilavı Kase Ayran (1000 kcal)	Yayla Çorbası Tas Kebabı Tereyağlı Erişte Pilavı Kase Ayran (1000 kcal)

**Kaynak:** SDÜ [15]

## 5. ‘ASKIDA YEMEK’ SOSYAL SORUMLULUK KAMPANYASININ UYGULANIŞI

Süleyman Demirel Üniversitesi 27 Şubat 2020 tarihinde resmi Twitter hesabından attığı tweet’te askıda yemek uygulamasının faaliyete geçtiğini duyurmuştur. [16] Süleyman Demirel Üniversitesi İletişim Fakültesi de 24 Şubat 2020 tarihli Facebook hesabından yaptığı paylaşımda ‘‘Askıda Yemek’’ sosyal sorumluluk kampanyasına destek olmaya ve çevrenizle de bu projeyi paylaşmanız gerektiğini belirtmektedir. [17]

Süleyman Demirel Üniversitesinin 2020 yılının başlarında hayata geçirdiği ‘‘Askıda Yemek’’ sosyal sorumluluk kampanyası şu şekilde uygulanmaktadır. Öncelikle bu sosyal sorumluluk kampanyasını Süleyman Demirel Üniversitesi tek başına yürütmektedir. Bilgisayar uygulaması ile katılımcılar kampanyaya bağışlarını yapabilmektedirler. Süleyman Demirel Üniversitesi bu kampanyaya sadece kendi personel ve öğrencilerini değil tüm hayırseverleri kampanyaya aktif olarak katılmaya davet etmektedir. Toplanan bağışlardan Süleyman Demirel Üniversitesinde aktif olarak öğrenim gören ihtiyaç sahibi öğrenciler yararlanabilmektedir. Süleyman Demirel Üniversitesi askıdan yemek almak isteyen öğrencilerden herhangi bir belge talep etmeyerek öğrencilerine güvendiklerini bildirmektedir. Yasal mevzuat hükümleri saklı kalmak kaydıyla online uygulama sayesinde bağış yapanlar ile online uygulama üzerinden bağıştan yararlananlar hiçbir şekilde birbirlerini tanımamaktadırlar. Bu kampanya ile Süleyman Demirel Üniversitesi toplumsal iyilik bilincinin gelişmesini amaçlamaktadır. [18]

Kampanyaya bağış yapmak isteyen kişiler ve kurumlar <https://askidayemek.sdu.edu.tr/> web adresinden bağışlarını online olarak yapabilmektedirler. 4 Eylül 2022 itibariyle 1 günlük askıda yemek bağışı yapmak isteyen kişi sadece 6,50 TL ödeyerek bir öğrenciye bir öğünlük yemek yardımı yapabilmektedir. Öğrencilere bir dönemlik yemek bağışı yapmak isteyen bağışçı 450 TL ödemekte ve öğrenciye 2 dönemlik yemek bağışı yapmak isteyen bağışçı ise 900 TL ödemektedir. Süleyman Demirel Üniversitesi kampanyaya yapılan bağışları ve kampanyada kullanılan yemekleri anlık bir şekilde <https://askidayemek.sdu.edu.tr/> web adresinde paylaşmaktadır. 4 Eylül 2022 itibariyle kampanyanın başladığı günden bu yana 6563 adet askıdan yemek alınmıştır. Askıda 4 Eylül 2022 itibariyle 90 adet yemek 96 adet bir dönemlik yemek bursu ve 9 adet 2 dönemlik yemek bursu bulunmaktadır. [19] Kampanyaya bağışçı olarak katıldınız ve ödeme yaptığınızda gerek ekranda gerekse mail ve cep telefonunuza gelen kısa mesajla kampanyaya katılımınız için teşekkür edilmektedir. Kampanyanın en güzel

yanlarından biri de bağışınızı yapar yapmaz <https://askidayemek.sdu.edu.tr/> web adresinde bağışınızın eklendiğini toplam askıdaki yemek sayısından görebilmelisiniz. Örneğin web sitesinde askıda 89 yemek görünürken siz bağış yaptığınızda anında askıda yemek sayısı 90'a çıkmakta ve bunu görebilmelisiniz. Yaptığınız 6,50 TL'lik bağışla ihtiyaç sahibi bir öğrenci bir öğün yemek yiyebilmektedir. Örneğin ihtiyaç sahibi öğrenci 14 Eylül 2022'de askıdan yemek aldığında çizelge 1'de görüldüğü gibi gemici çorbası, köri soslu tavuk sote, arpa şehriyeli pirinç pilavı ve çoban salatasından oluşan menüyü yiyebilmektedir.

## 6. SONUÇ

Günümüzde tüketiciler markalardan toplumsal konulara odaklanmalarını beklemektedirler. "Biz, 300 Bin Kişilik Büyük Bir Aileyiz" sloganını kullanan ve benimseyen Süleyman Demirel Üniversitesi de 2020 yılının başında "Askıda Yemek" sosyal sorumluluk kampanyasını hayata geçirerek toplumsal konulara olan duyarlılığını bir kez daha göstermiştir. Süleyman Demirel Üniversitesi ülkemizde çok iyi niyetle sosyal sorumluluk kampanyası şeklinde başlayıp bağış kampanyalarına dönüşen sosyal sorumluluk kampanyalarının aksine "Askıda Yemek" sosyal sorumluluk kampanyasını başarılı bir şekilde uygulamaya devam etmektedir. Süleyman Demirel Üniversitesi "Askıda Yemek" sosyal sorumluluk kampanyasıyla marka imajını ve tanınırlığını artırmaya devam etmektedir. Kuşkusuz bu sosyal sorumluluk kampanyası Süleyman Demirel Üniversitesinin olumlu marka imajını daha da pekiştirmektedir. Kampanyaya katılan değerli bağışçılar ise neredeyse 1 simit fiyatına ihtiyaç sahibi bir Süleyman Demirel Üniversitesi öğrencisine mükemmel bir öğün yemek sunabilme fırsatı yakalamaktadır. Kampanyadan yararlanan ihtiyaç sahibi Süleyman Demirel Üniversitesi öğrencisi de hiç kimseye çoğu zamanda anlık gelişen ekonomik durumunu belirtmeden yemeğini yiyebilmektedir. Süleyman Demirel Üniversitesinin 2020 yılı başında uygulamaya koyduğu ve hâlen aktif bir biçimde devam eden "Askıda Yemek" sosyal sorumluluk kampanyasından kampanyaya katılan tüm aktörler kazanç sağlamaktadır. Süleyman Demirel Üniversitesinin sosyal sorumluluk kampanyasından yararlanmak isteyen öğrencilerinden herhangi bir belge talep etmemesi de öğrencilerine verdiği önemi göstermesi bakımından önemlidir. Süleyman Demirel Üniversitesinin uygulamakta olduğu "Askıda Yemek" sosyal sorumluluk kampanyası Dünya da ve Türkiye'de başarıyla uygulanan sosyal sorumluluk kampanyaları arasındaki yerini alacaktır. Özetle Süleyman Demirel Üniversitesinin uygulamakta olduğu "Askıda Yemek" sosyal sorumluluk kampanyasının da gösterdiği gibi doğru planlanan ve doğru anlatılan sosyal sorumluluk kampanyaları kampanyaya katılan tüm aktörlere kazanç sağlamaktadır.

## KAYNAKÇA

- [1] Atkinson, S., İşletme Kitabı, Alfa Basın Yayın Dağıtım Ltd. Şti., İstanbul, 2014.
- [2] Kotler, P., Pazarlama Yönetimi, Beta Yayınları, ABD, 2000.
- [3] <https://www.ama.org/the-definition-of-marketing-what-is-marketing/>  
(Erişim tarihi: 03.09.2022)
- [4] Kotler, P., A'dan Z'ye Pazarlama Pazarlamayla İlgilenen Herkesin Bilmesi Gereken 80

Kavram, MediaCat Kitapları, İstanbul, 2006.

[5] Lindstrom, M., Small Data, Optimist Yayınları, İstanbul, 2016.

[6] Blythe, J., Pazarlama İlkeleri, Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul, 2001.

[7] Aydede, C., Teorik ve Uygulamalı Halkla İlişkiler Kampanyaları, MediaCat Kitapları, İstanbul, 2007.

[8] Trout, J., Pazarlamanın 22 Kuralı, MediaCat Kitapları, İstanbul, 2007.

[9] Pringle, H., Thompson, M., Marka Ruhu, Scala Yayıncılık, İstanbul, 2000.

[10] Aaker, D., Markalama, MediaCatKitapları, İstanbul, 2015.

[11] <https://aday.sdu.edu.tr/uploads/docs/tanitim-turkce.pdf>

(Erişim tarihi: 03.09.2022)

[12] <https://sksdb.sdu.edu.tr/tr/hizli-erisim/yemekhane-14638s.html>

(Erişim tarihi: 03.09.2022)

[13] <https://sksdb.sdu.edu.tr/tr/yemekhane-sube-mudurlugu/birim-gorev-tanimi-6189s.html>

(Erişim tarihi: 03.09.2022)

[14] <https://sksdb.sdu.edu.tr/tr/kolay-ulasim-linkleri/sikca-sorulan-sorular-11372s.html>

(Erişim tarihi: 03.09.2022)

[15] <https://w3.sdu.edu.tr/aylik-yemek-listesi>

(Erişim tarihi: 03.09.2022)

[16] [https://twitter.com/sd\\_universitesi/status/1232984513623609344](https://twitter.com/sd_universitesi/status/1232984513623609344)

(Erişim tarihi: 04.09.2022)

[17] [https://www.facebook.com/permalink.php?story\\_fbid=874083593048834&id=323547284769137](https://www.facebook.com/permalink.php?story_fbid=874083593048834&id=323547284769137)

(Erişim tarihi: 04.09.2022)

[18] <https://askidayemek.sdu.edu.tr/About>

(Erişim tarihi: 04.09.2022)

[19] <https://askidayemek.sdu.edu.tr/>

(Erişim tarihi: 04.09.2022)

**KOVID-19 DÖNEMİNDE TÜRKİYE'DE PAZARLAMA TRENDLERİ****MURAT KARA**

Süleyman Demirel Üniversitesi, 0000-0002-4693-2028

**ÖZET**

2019 yılı sonlarında Çin'de başlayan ve tüm dünyaya yayılan Kovid-19 salgını ile tüm dünya an itibariyle mücadele etmektedir. Kovid-19 salgını zaman zaman şiddetini artırmakta zaman zaman ise şiddetini azaltmaktadır. Bulunan aşılarda birlikte Kovid-19 salgınının dünya genelinde kontrol altına alınabildiğini an itibariyle rahatlıkla gözlemleyebilmekteyiz. Günümüz modern pazarlama anlayışında güç markalardan tüketicilere geçmiş bulunmaktadır. Tüketicilerin pazarlama alanında bu kadar güçlü konumda olmalarında en önemli aktörlerden biri de sosyal medya uygulamalarında tüketicilerin etkin olmalarından kaynaklanmaktadır. Organizasyonların temelinde güçsüzlük hâkimken sosyal medya uygulamalarının temelinde güçlülük hâkim olmaktadır. Tüm dünyada pazarlamadaki gücün markalardan tüketicilere geçmesiyle birlikte etik dışı pazarlama olarak tanımlayabileceğimiz pazarlama uygulamaları neredeyse tamamen sonlanma noktasına gelmiş bulunmaktadır. Kriz ve kaoslarda sıklıkla gördüğümüz korkuya dayalı pazarlama anlayışları yerini umuda doğru pazarlama anlayışlarına bırakmaktadır. Eskiye oranla günümüzde markaların tüketicilerin anlık boşluklarından yararlanabilme olanakları çok sınırlı hale gelmiştir. Günümüzde sadece genç kuşakta değil tüm kuşaklarda artan bir tüketici bilinci gözlemlenmektedir. Tüketici bilincinin güçlenmesinde sosyal medya kadar tüketici lehine yapılan yasal düzenlemelerde etkili olmaktadır. Pazarlama uygulamalarında gücün tüketiciye geçmesiyle birlikte markalarda kendilerini tüketici odaklı modern pazarlama anlayışına adapte etmeye yoğunlaşmaktadırlar. Kovid-19 salgını markaların tüketici odaklı modern pazarlama anlayışına dönüşlerini hızlandırmıştır. Kovid-19 döneminde markalarda dönüşüme direnen çalışanlarda hızlı bir şekilde azalmaktadırlar. Dünya genelinde Kovid-19 döneminde pazarlama alanında yaşanan bu değişimler Türkiye'de kendini hissettirmektedir. Bu çalışmada Kovid-19 salgını döneminde dünyayla paralel bir şekilde Türkiye'de de değişen pazarlama trendleri ele alınmıştır. Kuşkusuz pazarlama doğa bilimi olmasa da tüm dünya genelinde evrensel genel kabul görmüş kuralları olan bir bilim dalı olma yolunda hızla ilerlemektedir. Kovid-19 salgın süreci Türkiye'de de tüketici odaklı modern pazarlama uygulamalarına markaların ve çalışanların geçişini hızlandırmakla birlikte Kovid-19 salgının olumlu yönlerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Kovid-19, Pazarlama Trendleri, Tüketiciler, Değişim.

**1. GİRİŞ**

2019 yılı sonlarında Çin'de başlayan Kovid-19 salgını çok kısa sürede tüm dünyaya yayılmıştır. Dünya Sağlık Örgütü 11 Mart 2020'de Kovid-19'u pandemi olarak ilan ettiğini duyurdu. [1] Kovid-19'un pandemi olarak ilan edilmesiyle birlikte dünya genelinde panik havası oluştu. Dünya genelinde yaygın bir panik havası oluşumunda sosyal medyanın etkin olarak kullanılması da etkili oldu. Kovid-19 salgını nedeniyle başlangıçta sağlık kaygısıyla başlayan

panik kısa sürede sağlık kaygılarıyla birlikte ekonomik kaygıları da ön plana çıkardı. Dünya genelinde insanlar ve markalar ekonomik açıdan gelecek kaygısı yaşamaya başladılar. Dünya genelindeki tüm hükümetler bütçe imkanları doğrultusunda kişiler ile markaların ekonomik kaygılarını giderecek önlemler aldılar ve hâlâ da almaya devam etmektedirler. Kovid-19 salgını; sürü bağışıklığı kazanılması, bulunan aşilar ve toplumların sağlık konusundaki hassasiyetleri ile kontrol altına alınmış gibi gözükse de Kovid-19 an itibariyle dünya genelinde pandemi olarak devam etmektedir. Türkiye’de de Kovid-19 nedeniyle gerek Sağlık Bakanlığı gerekse ekonomi yönetimi tarafından dünya genelindeki diğer ülkelerle paralel tedbirler alınmakta ve alınmaya devam etmektedir. Kovid-19 nedeniyle dünya genelinde oluşan ekonomik kaygıların beklenenden kısa sürmesinde dünya genelinde hükümetlerin uyguladığı Keynesyen ekonomi politikaları kadar pazarlamada gücün markalardan müşteriye tamamıyla geçmesi de etkili olmuştur. Geçmiş yıllarda Kovid-19 gibi beklenmedik krizlerde markalar korkuyu pompalarken günümüzde pazarlamanın mutlak hâkimi olan müşteriler Kovid-19 salgınında da görüldüğü gibi umudu pompalamaktadırlar.

## 2. PAZARLAMA VE PAZARLAMAMA KAVRAMI ÜZERİNE

Pazarlama tanımları yıllar içinde pazarlamadaki evrimle birlikte sürekli olarak değişmektedir. Günümüzde dünya genelinde en çok kullanılan ve kabul gören pazarlama tanımlarından biri de Amerikan Pazarlama Birliğinin 2017 yılında yapmış olduğu en son pazarlama tanımıdır. Amerikan Pazarlama birliği bu son tanımında pazarlamayı; tüketiciler, müşteriler, ortaklar ve toplum için değer taşıyan tekliflerin yaratılması, iletilmesi, sunulması ve değiş tokuşu olarak tanımlamaktadır. [2] Amerikan Pazarlama Birliğinin tanımında da görüldüğü gibi pazarlama da tüketici, müşteri, partner ve toplumların bir etkileşim içinde olduğu vurgulanmaktadır. Pazarlamama ise; üreticinin talebi karşılayamaz hale gelmesi ile oluşmaktadır. [3] Geçmiş yıllarda üreticinin talebi karşılayamaması çoğu zaman tesadüfi olarak gerçekleşirken bunun yanında sayıları azımsanamayacak derecede şirkette art niyetli bir biçimde pazarlamama uygulamalarına gitmekteydi. Günümüzde pazarlamayı mutlak bir biçimde müşterilerin yönetmesiyle birlikte geçmiş dönemlerde bazı markaların etik olmayan bir biçimde yapmış oldukları pazarlamama uygulamaları da büyük ölçüde ortadan kalkmış ve kalkmaya devam etmektedir. Kovid-19 döneminde dünya genelinde başta sağlık sektörü olmak üzere birçok sektör çökerken pazarlamanın Kovid-19 döneminde bırakın çökmeyi en ufak bir sarsıntı geçirmemesinde ve beklentilerin aksine Kovid-19 döneminde pazarlamama uygulamalarına başvurulmamasında en önemli etken geçmişin aksine pazarlamayı artık müşterilerin yönetmesinden kaynaklanmaktadır. Pazarlamayı müşteriler yönettikçe pazarlamada etik dışı olaylar daha da azalmakta ve daha fazla bir biçimde toplumsal fayda sağlayan uygulamalar görülmektedir.

Globalleşmenin de katkısıyla birlikte tüm dünyada eş zamanlı bir biçimde pazarlamada güç müşteriye geçmiş ve pazarlamayı müşteriler yönetmeye başlamışlardır. Gelişmiş ülkelerde müşterilerin pazarlamayı yönetme fonksiyonları çok daha yüksekken gelişmekte olan ülkelerde ise bu oranlar hızla yükselmeye devam etmektedir. An itibariyle dünya genelindeki ülkelerin neredeyse tamamında pazarlamayı müşterilerin yönetme fonksiyonu %51 ve çok üstünde gerçekleşmektedir. Türkiye’de de dünya ile paralel bir biçimde pazarlamayı müşteriler yönetmektedirler. Özellikle Kovid-19 döneminde Türkiye’de de dünyayla paralel bir biçimde



pazarlamada yönetimi müşterilere devretmeye direnen şirketler ile bu yönetim değişikliğine direnen çalışanların yok olma sürecine girdiklerini rahatlıkla gözlemleyebilmekteyiz.

### 3. KOVİD-19 DÖNEMİNDE PAZARLAMA TRENDLERİ

David Aaker Markalama adlı kitabında markaların 1980'lerden sonra bir varlık olduğu düşüncesi ortaya çıktıktan sonra pazarlama sorumluluklarının rolünün değiştiğini belirtmektedir. [4] Martin Lindstrom Small Data adlı kitabında pazarlamanın yirmi birinci yüzyılda varlığını sürdürebilmesi için online yani büyük veri ile offline yani küçük veri evliliğinin şart olduğunu belirtmektedir. [5] Hamish Pringle ve Marjorie Thompson Marka Ruhu adlı kitaplarında; sosyal sorumluluk kampanyalarının asla geçici bir heves olmadıklarını vurgulamaktadırlar. [6] Martin Lindstrom Duyular ve Marka adlı kitabında markaların ısrarlı bir biçimde görme ve ses duyularına odaklandığını dokunma, koklama ve tat alma duyularına odaklanmayıp fırsatları teptiklerini belirtmektedir. [7] Philip Kotler A'dan Z'ye Pazarlama Pazarlamayla İlgilenen Herkesin Bilmesi Gereken 80 Kavram adlı kitabında ürün merkezli pazarlamadan müşteri merkezli pazarlamaya geçen bir trendin yakalandığını belirtmektedir. [8] Al Ries ve Jack Trout Pazarlamanın 22 Kuralı adlı kitaplarında doğanın kanunları gibi pazarlamanın da kanunları olabileceğini vurgulamaktadırlar. [9] Jack Trout Konumlandırma stratejileri adlı kitabında stratejinin basitlikle ilgili olduğunu belirtmektedir. [10] Al ve Laura Ries Marka Yaratmanın 22 Kuralı adlı kitaplarında markaların şirket içinde değil tüketici zihinlerinde değişebileceklerini belirterek bir markanın doğuşunun reklamla değil halkla ilişkiler çalışmasıyla olması gerektiğini belirtmektedirler. [11] John ve Doris Naisbitt Çin'in Megarendleri adlı kitapların da Çin'in bugünkü gelişmişlik düzeyine ulaşmasının en önemli nedeninin 1970'lerin sonunda başlayan eğitim devrimi olduğunu belirtmektedirler. [12] Jesper Kunde Şirket Dini adlı kitabında markaların da dini kitaplar gibi kitapçıkları olması gerektiğini ve bu güçlü ruh ile hedeflerine ulaşması gerektiğini belirtmektedir. [13] Jack Trout ve Al Ries Pazarlama Savaşı adlı kitaplarında askeri savaşların bir noktada son bulduğunu ancak pazarlama savaşlarının asla son bulmadığını belirtmektedirler. [14]

Kovid-19 döneminde de yukarıda belirtilen pazarlama trendleri müşteri odaklı bir biçimde devam etmiştir. Kovid-19 dönemine kadar müşteri odaklı pazarlama trendlerine direnen işletmeler ve çalışanlar Kovid-19 döneminde hızlı bir biçimde müşterilerin yönettiği pazarlama anlayışına geçmişler ve geçmeye devam etmektedirler. Müşterilerin yönettiği pazarlama anlayışına işletmeler hızlı bir biçimde geçmeye devam ederken müşterilerin yönettiği pazarlama anlayışına direnen çalışanlar ise biraz geçte olsa bu durumu benimsemeye başlamaktadırlar. Kovid-19 salgınının belki de en olumlu yanlarından biri olarak tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de müşterilerin yönettiği pazarlamaya geçişin hızlanmasıdır.

### 4. SONUÇ

Dünya genelinde an itibarıyla hâlen devam etmekte olan Kovid-19 salgınında; başta sağlık sektörü olmak üzere birçok sektör sekteye uğrarken ekonomi bilimi başta olmak üzere birçok bilim dalının uygulamaları tartışılmaya açılmışken pazarlama bilimi Kovid-19 salgınından hiç yara almadan güçlenerek çıkan ender bilim dallarından biri olmuştur. Kovid-19 salgınına girilmeden önce de pazarlama da çok hızlı bir biçimde dünya genelinin çoğunluğunda



müşterilerin yönettiği pazarlama uygulamalarına geçilmiş durumdaydı. Günümüzde dünya genelinde en kabul gören pazarlama trendi müşterilerin yönettiği pazarlama anlayışıdır. Daha genel bir ifadeyle müşterilerin yönettiği pazarlama anlayışı hızla genel kabul görmüş pazarlama kuralları arasına girmektedir. Pazarlamayı müşterilerin yönetmesindeki en önemli etkenlerden birisi de globalleşme ve sosyal medya uygulamalarının yaygınlaşmasıyla çok hızlı bir biçimde bilinç ve eğitim düzeyleri yükselen tüketicilerdir. Günümüzde dünyanın neredeyse her ülkesinde tüketiciler markaların yanlışlıklarına anında tepki koyabilmektedirler. Markaların büyük bir çoğunluğu Kovid-19 salgınına girilirken markalarını müşterilerine emanet etmeye başlamışlardı. Kovid-19 döneminde dünya genelinde markaların korku pazarlamasına daha doğru bir ifadeyle pazarlamama uygulamalarına gidemeyişlerinin en büyük nedenlerinden biri de uluslararası markalar başta olmak üzere markaların müşteriler tarafından yönetilmesi olmuştur. Günümüzde markaları yöneten müşteriler acımasız rekabetten ziyade uzlaşmadan yüksek kâr hadlerinden ziyade toplumsal faydalara yönelmektedirler. Kovid-19 sürecine kadar işletmelerini, markalarını müşterilere teslim etmeyen sermaye sahipleri de Kovid-19 sürecinde hızlı bir biçimde markalarının yönetimlerini müşterilerine teslim etmeye hız vermiş durumdadırlar. Ancak markaların müşteriler tarafından yönetilmesine alışamayan çalışanların tutumu çok hızlı bir biçimde olmasa da kırılmaya başlamıştır. Özetle Kovid-19 sürecine girilirken daha çok uluslararası işletmelerin markalarının yönetimini müşteriye devretme süreci Kovid-19 salgını ile birlikte tüm işletmelere yayılmış bir biçimde devam etmektedir. Dünya genelinde yaşanan pazarlamadaki bu değişim trendi Türkiye’de de bazı istisnai sektörler hariç kendini göstermektedir. Markaların yönetiminin müşteriye bırakılması trendini kavrayamayan işletmeler ile çalışanlar önümüzdeki süreçte yok olmaya mahkûm olacaklar gibi gözükmektedir. Kovid-19 salgının gösterdiği gibi pazarlama hiçbir döneminde bugünkü kadar umut verici ve toplumsal konulara odaklanmamıştı.

#### KAYNAKÇA

[1] <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-51614548>

(Erişim tarihi: 06.09.2022)

[2] <https://www.ama.org/the-definition-of-marketing-what-is-marketing/>

(Erişim tarihi: 06.09.2022)

[3] <https://www.pazarlamasyon.com/demarketing-pazarlamama>

(Erişim tarihi: 06.09.2022)

[4] Aaker, D., Markalama, MediaCatKitapları, İstanbul, 2015.

[5] Lindstrom, M., Small Data, Optimist Yayınları, İstanbul, 2016.

[6] Pringle, H., Thompson, M., Marka Ruhu, Scala Yayıncılık, İstanbul, 2000.

[7] Lindstrom, M., Duyular ve Marka, Ümit Şensoy, Optimist Yayınları, İstanbul, 2006.

[8] Kotler, P., A’dan Z’ye Pazarlama Pazarlamayla İlgilenen Herkesin Bilmesi Gereken 80

Kavram, MediaCat Kitapları, İstanbul, 2006.

[9] Trout, J., Pazarlamanın 22 Kuralı, MediaCat Kitapları, İstanbul, 2007.

[10] Trout, J., Konumlandırma Stratejileri, Optimist Yayınları, İstanbul, 2005.

[11] Ries, A., Ries, L., Marka Yaratmanın 22 Kuralı, MediaCat Kitapları, İstanbul, 2008.

[12] Naisbitt, J., Naisbitt D., Çin'in Megatrendleri, Optimist Yayınları, İstanbul, 2011.

[13] Kunde, J., Şirket Dini, MediaCatKitapları, İstanbul, 2002.

[14] Trout, J., Ries, A., Pazarlama Savaşı, Optimist Yayınları, İstanbul, 2007.



## MESLEK YÜKSEKOKULU ÖĞRENCİLERİNİN GİRİŞİMCİLİK YÖNELİMLERİNİN DEMOGRAFİK DEĞİŞKENLER AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Canan YILDIRAN <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Karabük Üniversitesi, orcid.org/0000-0001-8245-197x

### ÖZET

Araştırmanın amacını Karabük Üniversitesi Meslek Yüksekokullarında eğitim ve öğretim görmekte olan öğrencilerin girişimcilik yönelimlerinin değerlendirilmesi oluşturmaktadır. Öğrencilerin girişimcilik yönelimlerinin demografik değişkenlere (cinsiyet, sınıf, iş deneyiminin bulunması, iş fikrine sahip olunması ve ailede girişimcinin olması durumu) göre ne şekilde farklılaşıp farklılaşmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. İlgili araştırma 2021-2022 Eğitim ve Öğretim yılında Karabük Üniversitesi'ndeki Meslek Yüksekokulu programlarında eğitim görmekte olan 413 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma örnekleminin belirlenmesinde ise kolayda örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırma kapsamında öğrencilerden toplanan veriler anket yöntemi ile elde edilmiştir. Araştırmada uygulanan anket formu iki bölümden oluşmakta olup, birinci bölüm katılımcıların demografik değişkenlerine ilişkin beş soru ifadesi yer alırken; anketin ikinci bölümünde Boltan ve Lane (2012) tarafından oluşturulmuş olup, Türkçe'ye uyarlaması Ercan ve Yıldırım (2021) tarafından gerçekleştirilmiş olan girişimcilik yönelimi ölçeği kullanılmıştır. Girişimcilik yönelimi ölçeği on soru ifadesinden oluşmaktadır, üç alt boyutu içermektedir ve beşli likert tipindedir. Risk alma alt boyutunda üç; yenilikçilik alt boyutunda dört ve proaktiflik alt boyutunda ise üç soru ifadesi yer almaktadır. Araştırmada demografik değişkenlerin frekans değerleri incelenmiş olup; girişimcilik yönelimi ve alt boyutları ile demografik değişkenler arasındaki ilişkilerin analiz edilmesi için de bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre girişimcilik yöneliminin cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterdiği; risk alma alt boyutunun ve yenilikçilik alt boyutunun iş fikrine sahip olması değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterdiği; proaktiflik alt boyutunun ise ailede girişimcinin olması durumu değişkenine göre anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra girişimcilik yöneliminin ve alt boyutlarının sınıf ve iş deneyiminin bulunması değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık göstermediği de belirtilmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Girişimcilik, Girişimcilik Yönelimi, Meslek Yüksekokulu

### EVALUATION ON THE ENTREPRENEURSHIP ORIENTATIONS IN TERMS OF DEMOGRAPHIC VARIABLES OF VOCATIONAL SCHOOL STUDENTS

#### ABSTRACT

The aim of the research is to evaluate the entrepreneurship orientations of the students studying at Karabuk University Vocational Schools. It has been tried to determine how the

entrepreneurship orientations of the students differ according to the demographic variables (gender, class, work experience, having a business idea and having an entrepreneur in the family). The related research was carried out with 413 students studying in Vocational School programs at Karabuk University in the 2021-2022 academic year. Convenience sampling method was used to determine the research sample. The data collected from the students within the scope of the research were obtained by the survey method. The questionnaire form used in the research consists of two parts, while the first part contains five question statements regarding the demographic variables of the participants; in the second part of the questionnaire the entrepreneurship orientation scale, which was created by Boltan and Lane (2012) and adapted into Turkish by Ercan and Yıldırım (2021), was used. Entrepreneurship orientation scale consists of ten question statements, includes three sub-dimensions and is in a five-point Likert type. Three in the risk-taking sub-dimension; there are four questions in the innovativeness sub-dimension and three in the proactivity sub-dimension. Frequency values of demographic variables were examined in the study; independent sample t-test was also used to analyze the relationships between entrepreneurship orientation and its sub-dimensions and demographic variables. According to the findings obtained as a result of the research, entrepreneurship orientation showed a significant difference according to the gender variable; risk taking sub-dimension and innovativeness sub-dimension showed a significant difference according to the variable of having a business idea; on the other hand, it has been determined that the proactivity sub-dimension differs significantly according to the variable of having an entrepreneur in the family. In addition, it should be noted that entrepreneurship orientation and its sub-dimensions do not show a significant difference according to the variables of class and work experience.

**Keywords:** Entrepreneurship, Entrepreneurship Orientation, Vocational

## 1. GİRİŞ

Hızlı gelişmeler karşısında yaşanan değişimler ve dönüşümler bireylerin, ülkelerin, kültürlerin ve ekonomilerin güncellenmesini gerekli kılmıştır. Hayatın her alanında yaşanan bu dönüşümler, zihin ve düşünce yapılarında da gelişmelere ve genişlemelere aracı olmuştur. Alan araştırmalarında ve pratik yaşamlarda da en bariz şekilde fark edilen husus genç nüfusun dünyayı algılayışının daha farklı olduğu söylenebilir. Hem bireysel hem de toplumsal rekabet boyutunun arttığı göz önünde bulundurulursa, geçmişteki önemini asla kaybetmeden ve hatta önemi daha da artarak devam eden girişimcilik karşımıza çıkmaktadır. İnternetin ve teknolojik uygulamaların getirmiş olduğu kolaylıklar ve ülke yönetimlerinin destekleri sayesinde bireysel üreticilerin yani girişimcilerin hem ülke bazında hem de dünya bazında arttığı görülmektedir. Genç nüfusun daha özgüvenli olmaları, fikir sahibi olmaları, üretmek ve ortaya bir çıktı koyabilmeyi istemeleri ve bu süreçleri de klasikleşmiş iş yapış ya da iş yönetim çerçevesine sıkıştırmadan, sınırlarının dışına çıkarak özgürce hayata geçirmeleri girişimcilik olgusunu daha değerli kıldığı ifade edilebilir. Bireylerdeki kazanç elde etmenin yanı sıra, fayda sağlama, kazan-kazan anlayışı, doğaya ve insani değerlere duyulan saygı, markalaşma isteği bireylerin içindeki girişimcilik coşkusu 21. yüzyılın getirileri sayesinde icra edebilmektedir.

Girişimcilikteki büyüme oranları dünya genelinde bir gerçektir. Girişimcilerin rolü hem sanayileşmiş ve yeni sanayileşen ülkelerde hem de Doğu Avrupa'nın piyasa ekonomilerinin çoğunda artış göstermektedir (Boone & Krutz, 2011:191).

Çağın getirdikleri dönüşümlere uyum sağlayabilen ülke ekonomileri ise kalkınmaya, gelişmeye ve büyümeye doğru ilerleyebilecektir. Bu süreç ise ülke vatandaşlarının daha refah bir ortamda yaşamlarını sürdürebileceği için, bireylerin de daha üretken olmalarına olanak sağlayacaktır. Şüphesiz girişimciliğin bir yaşının olmadığı belirtilmelidir. Lakin genç nüfusa sahip bir ülke olarak ve geleceğin de gençlere miras kalacağı düşünüldüğünde genç nesillerin girişimcilik yönelimlerinin desteklenmesinin doğru karar olacağı da vurgulanmalıdır.

Özdemir (2013) girişimcilik yönelimi ile üniversite öğrencileri arasında yakın bir ilişkinin olduğunu ve Güreşçi (2014) ise gençlerin enerjik olmalarından dolayı iş fırsatlarını işe dönüştürebilmeleri konusunda daha coşkulu olduğunu ifade etmiştir. Yani genç bireylerdeki girişimcilik yönelimlerinin aslında potansiyel girişimciler olarak adlandırılabilceği de belirtilebilir.

Bu araştırmada bir devlet üniversitesinin meslek yüksekokulu programlarında eğitim görmekte olan öğrencilerin girişimcilik yönelimlerinin demografik değişkenler açısından değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Katılımcıların cinsiyet, sınıf, iş deneyimi, iş fikri ve ailesinde girişimcinin bulunması değişkenlerine göre girişimcilik yönelimlerinin anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği incelenmektedir.

## 2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Girişimci, kârlı fırsatları arayabilen ve bir işi kurup yürütebilen bu süreçte gerekli riskleri de üstlenebilen, özel bir girişim sistemi içinde risk alabilen kişidir (Boone & Kurtz, 2011:184). Efil (2013) ise girişimciyi, kâr elde etmek için risk alabilen, bir ihtiyacı karşılamak için üretim yapabilen ve üretim yapmak için de üretim faktörlerini birlikte ele alabilen birey olarak ifade etmektedir.

Girişimcilik kavramı, bir pazara yeni bir giriş belirtmek için kullanılırken; girişimcilik yönelimi ise pazara yeni girişin nasıl varsayılacağı üzerinden açıklama gerçekleştirmektedir. Bir örgütteki girişimcilik seviyelerini belirlemek için özerklik, yenilikçilik, risk alma, proaktiflik ve rekabetçi saldırganlık olarak beş farklı boyutta ele alınmaktadır. Bu boyutlar ise örgütteki girişimcilik seviyelerini belirlemek için kullanılmaktadır (Lumpkin & Dess, 1996). Girişimcilik, ister bir birey tarafından gerçekleştirilsin isterse bir takım tarafından gerçekleştirilsin, büyüme niyetine sahip olan girişimcilerin yenilikçi sezgiye sahip olmalarının yanı sıra somut olarak yönetim becerilerine ve iş ile ilgili teknik bilgilere de sahip olduklarını veya işe başladıkları örgütlerde her ikisinin de varlığına sahip olduklarını gösteren bulgular bulunmaktadır (Pearce & Robinson, 2012:385). Girişimciliğin, kişilik özelliklere, davranışsal ve durumsal faktörlere ve demografik değişkenlere dayandığı belirtilmiştir (Harris, Gibson & Taylor, 2008:57). Girişimcilik, karşılaşılan fırsatları ve riskleri değerlendirebilme aşamalarında risk alma, yenilikçilik ve proaktiflik ile sağlanabilen bir kavram olduğu ifade edilebilir (Smith, Rees & Murray, 2016:193; Nasution, Mavondo, Matanda & Ndubisi, 2011:337).

Girişimcilik yönelimi, bireyin girişimciliğe yönelmesini ve kendisine güvenmesini içermektedir (Güreşçi, 2014:25). Girişimcilik yönelimi, bir bireyin girişimci olabilme kapasitesi, yetkinliği ve istekliliği ya da girişimci olmaya yönelik içsel olarak hissettiği dürtüsü olarak tanımlanmaktadır (Taatila & Down, 2012). Hatta girişimci firmaların girişimci bireylerin doğal bir uzantısı olduğu da vurgulanmaktadır (Lau, Shaffer & Au, 2007:126).

Bolton ve Lane (2012) risk alma, yenilikçilik ve proaktiflik özelliklerinin bir bireyin girişimcilik yöneliminin belirlenmesinde güvenilir sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.



Risk alma özelliği, yeni bir işe girişmek riskleri içerdiğinden dolayı, girişimcilerin başarılı olabilmesi için risk alma eğilimine doğal olarak sahip olmaları gerekmektedir (Shepherd, Douglas & Fitzsimmons, 2008). Bolton & Lane (2012) ise kişisel risk üstlenme ve taahhütlerde bulunma istekliliği olduğunu belirtmektedir.

Yenilikçilik özelliği, Drucker (1998) girişimciliğin kalbinin yenilik olduğunu ve hatta yeniliğin girişimciliğin özel bir fonksiyonu olduğuna dikkat çekmektedir. Bolton ve Lane (2012) ise bireyin yaratıcılığının yanı sıra yeni fırsatları takip etme yeteneği olduğunu belirtmektedir.

Proaktiflik özelliği, Lumpkin ve Dess (1996:146) tarafından proaktiflik, fırsatları arayarak gelecekteki ihtiyaçları öngörmeyi ve buna göre hareket etmeyi amaçlayan süreçler şeklinde tanımlanmıştır. Bolton ve Lane (2012)'e göre proaktiflik gelecekteki sorunları veya talepleri tahmin etme yeteneğidir.

Covin, Rigtering, Hughes, Kraus, Cheng ve Bouncken (2020) yenilikçilik, bireylerin işlerin gerektirdiği görevlere uygunluğunun yanı sıra yeni çözüm yollarının bulunmasıdır. Bu süreçte bireylerin yeni değerler yaratabilme fırsatlarını tahmin edebilmeleri ve bu fırsatlara yönelik davranışlar geliştirebilmeleri proaktiflik olup, belirsiz sonuçlara yönelebilmek istediği ise risk alma olarak ifade edilmektedir.

### 3. METODOLOJİ

#### 3.1. Araştırmanın Amacı ve Hipotezleri

Araştırmanın amacını, Karabük Üniversitesi Meslek Yüksekokullarında eğitim görmekte olan öğrencilerin girişimcilik yönelimlerinin değerlendirilmesi oluşturmaktadır. Meslek Yüksekokullarındaki öğrencilerin girişimcilik yönelimleri ve alt boyutları demografik değişkenlere göre farklılık gösterecek mi sorusunu takiben oluşturulan hipotezler şu şekildedir.

**H<sub>1</sub>:** Girişimcilik yönelimi demografik değişkenlere (cinsiyet, sınıf, iş deneyimi, iş fikri, ailedeki girişimci) göre farklılaşmaktadır.

**H<sub>1a</sub>:** Girişimcilik yönelimi alt boyutu risk alma demografik değişkenlere göre (cinsiyet, sınıf, iş deneyimi, iş fikri, ailedeki girişimci) farklılaşmaktadır.

**H<sub>1b</sub>:** Girişimcilik yönelimi alt boyutu yenilikçilik demografik değişkenlere göre (cinsiyet, sınıf, iş deneyimi, iş fikri, ailedeki girişimci) farklılaşmaktadır.

**H<sub>1c</sub>:** Girişimcilik yönelimi alt boyutu proaktiflik demografik değişkenlere göre (cinsiyet, sınıf, iş deneyimi, iş fikri, ailedeki girişimci) farklılaşmaktadır.

#### 3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini Karabük Üniversitesi Meslek Yüksekokulu programlarında (Adalet Meslek Yüksekokulu; Eflani Meslek Yüksekokulu; Eskipazar Meslek Yüksekokulu; Ovacık Spor Meslek Yüksekokulu; Safranbolu Şefik Yılmaz Dizdar Meslek Yüksekokulu; Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu; Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu; Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu; Yenice Meslek Yüksekokulu) eğitim gören toplam 13765 öğrenci oluşturmaktadır. Bu kapsamda örneklemin belirlenmesinde kolayda örnekleme yönteminden yararlanılmaktadır. Analiz için gerekli olan örneklem büyüklüğü 384 olarak hesaplanmış olup (Arıkan, 2021:89; Coşkun, Altunışık & Yıldırım, 2019:164; Şahin, 2012:127), 413 öğrenciden veriler toplanmıştır.

#### 3.3. Veri Toplama ve Analizi Yöntemi

Araştırmada kullanılan veriler anket yöntemi aracılığıyla temin edilmiştir. Verilerin toplanması için düzenlenen araştırma ölçeği iki bölümden oluşmaktadır. Anket formunun birinci bölümünde katılımcıların demografik değişkenlerinin belirlenmesi için 5 soru ifadesi



bulunmaktadır. İkinci bölümde ise 10 soru ifadesinden oluşan girişimcilik yönelimi ölçeği yer almaktadır. Araştırmada kullanılan anketin uygulanabilirliğine ilişkin gerekli izinlerin alınabilmesi için Karabük Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu'na gerekli başvuru yapılmış olup, E-78977401-050.02.04-147570 sayılı karar ile anketin uygulanabilir olduğuna karar verilmiştir. Anket verileri Haziran-Ağustos 2022 tarihinde temin edilmiştir.

Katılımcıların girişimcilik yönelimlerinin belirlenmesi için Bolton ve Lane (2012) tarafından oluşturulmuş, Türkçe'ye uyarlaması Ercan ve Yıldırım (2021) tarafından gerçekleştirilmiş olan ölçek kullanılmıştır. Girişimcilik yönelimi ölçeği 10 soru ifadesinden oluşmaktadır, 3 alt boyutu içermektedir ve beşli likert tipindedir. Risk alma alt boyutunda 3; yenilikçilik alt boyutunda 4 ve proaktiflik alt boyutunda ise 3 soru ifadesi yer almaktadır. Araştırma kapsamında kullanılan girişimcilik yönelimi ölçeğinin güvenilirliğini ölçmek için uygulanan Cronbach's Alpha ( $\alpha$ ) test sonucu ,822 bulunmuştur. Cronbach's Alpha ( $\alpha$ ) değerinin geçerli olabilmesi için minimum değerin 0,70 olması gerekmektedir (Coşkun, Altunışık & Yıldırım, 2019:149). Araştırmada kullanılan girişimcilik ölçeğinin güvenilir olduğu ifade edilebilir.

Araştırmada katılımcıların demografik değişkenlere göre dağılımlarının belirlenmesi amacı ile frekans analizinden yararlanılmıştır. Girişimcilik yöneliminin ve alt boyutlarının demografik değişkenlere göre farklılıklarının incelenmesi için bağımsız örneklem T-testi gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında yapılan bu testler İstatistik Paket Programı kullanılarak yapılmıştır.

#### 4. BULGULAR

##### 4.1. Demografik Değişkenlere Ait Bulgular

Araştırmanın demografik değişkenlere ait bulgular başlığında Karabük Üniversitesi Meslek Yüksekokullarında eğitim görmekte olan 413 öğrenciye ilişkin cinsiyet, sınıf, iş deneyiminin bulunması, iş fikrine sahip olunması ve ailede girişimcinin olması durumu değişkenlerine dair dağılımlar yer almaktadır.

##### Çizelge 1. Cinsiyet Değişkenine İlişkin Dağılımlar

Kategori	F	%
Erkek	128	31
Kadın	285	69
Toplam	413	100

Çizelge 1'de katılımcıların cinsiyet değişkenine göre dağılımları incelendiğinde %31'ini erkek ve %69'unu ise kadın oluşturmaktadır.

##### Çizelge 2. Sınıf Değişkenine İlişkin Dağılımlar

Kategori	F	%
1. Sınıf	124	30
2. Sınıf	289	70
Toplam	413	100

Çizelge 2'de katılımcıların sınıf değişkenine göre dağılımları incelendiğinde %30'unu birinci sınıf ve %70'ini ise ikinci sınıf oluşturmaktadır.

##### Çizelge 3. İş Deneyimi Değişkenine İlişkin Dağılımlar

Kategori	F	%
Evet	266	64,4
Hayır	147	35,6
Toplam	413	100,0

Çizelge 3'te katılımcıların iş deneyimi değişkenine ilişkin dağılımlar incelendiğinde %64,4'ünün iş deneyimi olduğu ve %35,6'sının ise iş deneyimi olmadığı görülmektedir. Katılımcıların çoğunluğunun iş deneyimine sahip olması, soru ifadelerinin bilinçli bir şekilde cevaplandırıldığını göstermektedir.

#### Çizelge 4. İş Fikri Değişkenine İlişkin Dağılımlar

Kategori	F	%
Evet	287	69,5
Hayır	126	30,5
Toplam	413	100,0

Çizelge 4'te katılımcıların iş fikrine sahip olunması değişkenine ilişkin dağılımlar incelendiğinde %69,5'inin iş fikrine sahip olduğu ve %30,5'inin iş fikrine sahip olmadığı görülmektedir. Görüldüğü üzere azımsanmayacak kadar yüksek bir oranda öğrencilerin bir iş fikrine sahip olduğu önemli bir husustur. Hangisi ne kadar gerçekleştirilir ya da ne kadar yenilikçi bir iş fikridir şüphesiz ki bambaşka bir araştırma konusu olarak ele alınmalıdır. Lakin zihinsel olarak fikirlerin üretiliyor olması öğrencilerin içlerinde barındırdıkları girişimcilik coşkusunu göstermektedir. Muhakkak imkanlar dahilinde de ister bireysel olarak ister bir kurum çatısı altında sahip olunan fikirlerin gerekli destekler sayesinde hayat bulacağı da vurgulanmalıdır. İşte bu noktada yönetimlere ve eğitim kurumlarına düşen görevlerden biri ise fikirlerin teşvik edilmesi ve desteklenmesidir.

#### Çizelge 5. Ailedeki Girişimci Değişkenine İlişkin Dağılımlar

Kategori	F	%
Evet	209	50,6
Hayır	204	49,4
Toplam	413	100,0

Çizelge 5'te katılımcıların ailedeki girişimci olması değişkenine ilişkin dağılımlar incelendiğinde %50,6'sının ailelerinde girişimci birey(ler) olduğu ve %49,4'ünün ise ailelerinde girişimci birey(ler) olmadığı görülmektedir.

#### 4.2. Hipotez Testleri

Araştırmanın hipotez testleri başlığında girişimcilik yöneliminin ve alt boyutlarının demografik değişkenlere göre farklılıklarının tespiti için gerçekleştirilen analizler yer almaktadır. Farklılıklara ilişkin analizler de girişimcilik yönelimlerinin cinsiyet, sınıf, iş deneyimi, iş fikri ve ailedeki girişimci değişkenlerine göre farklılaşıp farklılaşmadığının tespiti için bağımsız örneklem T-testi uygulanmıştır.

Katılımcıların girişimcilik yönelimi ve alt boyutları ile cinsiyet değişkeni arasındaki bağımsız örneklem T-testinin sonuçları Çizelge 6'da görülmektedir.

#### Çizelge 6. Girişimcilik Yöneliminin ve Alt Boyutlarının Cinsiyet Değişkenine Göre Bağımsız Örneklem T-testi

	Cinsiyet	$\bar{X}$	Std. Sapma	F	Sig. (p)
Girişimcilik Yönelimi	Erkek	3,8508	,64856	6,773	,010
	Kadın	3,7842	,49462		
Risk Alma Alt Boyutu	Erkek	3,6562	,79691	2,534	,112
	Kadın	3,4971	,64678		
Yenilikçilik Alt Boyutu	Erkek	3,9102	,73825	3,061	,081
	Kadın	3,8877	,60560		
Proaktiflik Alt Boyutu	Erkek	3,9661	,73034	1,746	,187
	Kadın	3,9333	,62599		

N:413, Erkek:128, Kadın:285, \*p<0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Çizelge 6’da görüldüğü üzere, p değeri 0,05’ten büyük olduğu için (,112) risk alma alt boyutunun; (,081) yenilikçilik alt boyutunun; (,187) proaktiflik alt boyutunun cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmektedir. Fakat girişimcilik yönelimi ölçeğinin bütün alt boyutları bir bütün olarak ele alındığında p değeri 0,05’ten küçük olduğu (,010) tespit edilmiştir. Bundan dolayı girişimcilik yöneliminin cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterdiği belirtilmelidir. Talih Akkaya, Yıldız ve Koldere Akın (2014) tarafından yapılan çalışmada cinsiyet değişkeni ile girişimcilik eğilimleri arasında kısmen anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Yüksel, Cevher ve Yüksel (2015) tarafından yapılan çalışmada cinsiyet değişkeni ile girişimcilik özellikleri arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Taysı ve Canbaz (2015) tarafından yapılan çalışmada ise cinsiyet değişkenine ait anlamlı bir farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir. Özbek (2016) tarafından yapılan çalışmada cinsiyet değişkeni ile öğrencilerin girişimcilik düzeyleri arasında herhangi bir ilişki olmadığı belirtilmektedir. Aydeniz ve Akkuş (2017) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin girişimcilik yönelimlerinin cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Yavuz ve Yavuz (2017) tarafından yapılan çalışmada girişimcilik yönelimi ile cinsiyet değişkeni arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Küçükeşmen, Türkoğlu ve Şimşek (2019) tarafından yapılan çalışmada cinsiyet değişkeni ile girişimcilik düzeyi arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir. Erçelik ve Mengeş (2019) tarafından yapılan çalışmada cinsiyet değişkeninin girişimcilik eğilimini etkilediği tespit edilmiştir. Bozyokuş, İyigün ve Ezentaş (2019) tarafından yapılan çalışmada cinsiyet değişkeni ile girişimcilik eğilimi arasında anlamlı bir ilişkinin bulunduğu görülmektedir. Erbir (2020) tarafından yapılan çalışmada cinsiyet değişkeni ile girişimcilik yönelimi arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. Akbaş ve Arpat (2020) tarafından yapılan çalışmada girişimcilik yöneliminin cinsiyet değişkeni ile ilişkili olmadığı tespit edilmiştir. Tepe Küçükoğlu, Baynazoğlu ve Berber (2020) tarafından yapılan çalışmada cinsiyet değişkenine göre katılımcıların girişimcilik kariyerine yönelimlerinin çoğunluğunun erkeklerden oluştuğu tespit edilmiştir.

Katılımcıların girişimcilik yönelimi ve alt boyutları ile sınıf değişkeni arasındaki bağımsız örneklem T-testinin sonuçları Çizelge 7’de görülmektedir.

#### Çizelge 7. Girişimcilik Yöneliminin ve Alt Boyutlarının Sınıf Değişkenine Göre Bağımsız Örneklem T-testi

	Sınıf	$\bar{X}$	Std. Sapma	F	Sig. (p)
Girişimcilik Yönelimi	1.	3,7556	,58731	,400	,528
	2.	3,8260	,52848		
Risk Alma Alt Boyutu	1.	3,5108	,74649	1,919	,167
	2.	3,5617	,67938		
Yenilikçilik Alt Boyutu	1.	3,8407	,70807	1,328	,250
	2.	3,9178	,62148		
Proaktiflik Alt Boyutu	1.	3,8871	,68126	,119	,730
	2.	3,9677	,64946		

N:413, Birinci Sınıf:124, İkinci Sınıf: 289, \*p<0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Çizelge 7’de görüldüğü üzere, p değeri 0,05’ten büyük olduğu için (,528) girişimcilik yöneliminin; (,167) risk alma alt boyutunun; (,250) yenilikçilik alt boyutunun; (,730) proaktiflik alt boyutunun sınıf değişkenine göre anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmektedir. Sınıf faktörünün girişimcilik yönelimi bakımından ilgili araştırma çerçevesinde önemli bir değişken

olmadığı söylenebilir. Duran, Büber ve Eren Gümüştekin (2013) tarafından yapılan araştırmada birinci ve ikinci sınıf öğrenciler arasında anlamlılık seviyesinde herhangi bir ilişki tespit edilmemiştir. Özbek (2016) tarafından yapılan araştırmada sınıf değişkeni ile öğrencilerin girişimcilik düzeyleri arasında herhangi bir ilişki olmadığı belirtilmektedir. Aydeniz ve Akkuş (2017) tarafından yapılan araştırmada öğrencilerin girişimcilik yönelimlerinin sınıf değişkenine göre anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Arıbaş (2019) tarafından yapılan araştırmada sınıf değişkeninin girişimcilik düzeyleri üzerinde etkili olduğu tespit edilmiş olup, birinci sınıf öğrencilerin ikinci sınıf öğrencilere göre daha fazla girişimci olduğu görülmüştür. Küçükeşmen, Türkoğlu ve Şimşek (2019) tarafından yapılan araştırmada sınıf değişkeni ile girişimcilik düzeyi arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir.

Katılımcıların girişimcilik yönelimi ve alt boyutları ile iş deneyimi değişkeni arasındaki bağımsız örneklem T-testinin sonuçları Çizelge 8’de görülmektedir.

### Çizelge 8. Girişimcilik Yöneliminin ve Alt Boyutlarının İş Deneyimi Değişkenine Göre Bağımsız Örneklem T-testi

	İş Deneyimi	$\bar{X}$	Std. Sapma	F	Sig. (p)
Girişimcilik Yönelimi	Evet	3,8624	,52867	,051	,821
	Hayır	3,7007	,56587		
Risk Alma Alt Boyutu	Evet	3,6090	,67044	1,707	,192
	Hayır	3,4331	,73860		
Yenilikçilik Alt Boyutu	Evet	3,9492	,62628	,018	,894
	Hayır	3,7959	,67870		
Proaktiflik Alt Boyutu	Evet	4,0000	,64817	,362	,548
	Hayır	3,8413	,66932		

N:413, Evet:266, Hayır:147, \*p<0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Çizelge 8’de görüldüğü üzere, p değeri 0,05’ten büyük olduğu için (,821) girişimcilik yöneliminin; (,192) risk alma alt boyutunun; (,894) yenilikçilik alt boyutunun; (,548) proaktiflik alt boyutunun iş deneyimi değişkenine göre anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmektedir. İş deneyimi faktörünün girişimcilik yönelimi bakımından ilgili araştırma çerçevesinde önemli bir değişken olmadığı söylenebilir. Keleş, Kıral Özkan, Doğaner ve Altunoğlu (2011) tarafından yapılan araştırmada iş deneyimi olan katılımcıların girişimcilik eğilimlerinin yüksek, iş deneyimi olmayan katılımcıların ise girişimcilik eğilimlerinin çok yüksek düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özbek (2016) tarafından yapılan araştırmada iş deneyimi değişkeni ile öğrencilerin girişimcilik düzeyleri arasında herhangi bir ilişkinin olmadığı belirtilmektedir.

Katılımcıların girişimcilik yönelimi ve alt boyutları ile iş fikri değişkeni arasındaki bağımsız örneklem T-testinin sonuçları Çizelge 9’da görülmektedir.

### Çizelge 9. Girişimcilik Yöneliminin ve Alt boyutlarının İş Fikri Değişkenine Göre Bağımsız Örneklem T-testi

	İş Fikri	$\bar{X}$	Std. Sapma	F	Sig. (p)
Girişimcilik Yönelimi	Evet	3,9209	,48153	3,358	,068
	Hayır	3,5405	,59534		
Risk Alma Alt Boyutu	Evet	3,6736	,63499	4,676	,031
	Hayır	3,2566	,75444		
Yenilikçilik Alt Boyutu	Evet	4,0166	,59126	4,015	,046
	Hayır	3,6171	,68970		
Proaktiflik Alt Boyutu	Evet	4,0407	,61411	3,398	,066
	Hayır	3,7222	,70648		

N:413, Evet:287, Hayır:126, \*p<0,05 düzeyinde anlamlıdır.



Çizelge 9’da görüldüğü üzere, p değeri 0,05’ten büyük olduğu için (,068) girişimcilik yöneliminin; (,066) proaktiflik alt boyutunun iş fikri değişkenine göre anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmektedir. Fakat (,031) risk alma alt boyutunun; (,046) yenilikçilik alt boyutunun iş fikri değişkenine göre anlamlı bir farklılık oluşturduğu görülmektedir.

Katılımcıların girişimcilik yönelimi ve alt boyutları ile ailedeki girişimci değişkeni arasındaki bağımsız örneklem T-testinin sonuçları Çizelge 10’da görülmektedir.

#### Çizelge 10. Girişimcilik Yöneliminin ve Alt Boyutlarının Ailedeki Girişimci Değişkenine Göre Bağımsız Örneklem T-testi

	Ailedeki Girişimci	$\bar{X}$	Std. Sapma	F	Sig. (p)
Girişimcilik Yönelimi	Evet	3,9354	,47706	3,415	,065
	Hayır	3,6711	,58191		
Risk Alma Alt Boyutu	Evet	3,6635	,65697	2,526	,113
	Hayır	3,4265	,72302		
Yenilikçilik Alt Boyutu	Evet	4,0419	,58351	3,190	,075
	Hayır	3,7439	,67841		
Proaktiflik Alt Boyutu	Evet	4,0654	,59510	5,400	,021
	Hayır	3,8186	,69897		

N:413, Evet:209, Hayır:204, \*p<0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Çizelge 10’da görüldüğü üzere, p değeri 0,05’ten büyük olduğu için (,065) girişimcilik yöneliminin; (,113) risk alma alt boyutunun; (,075) yenilikçilik alt boyutunun ailedeki girişimci değişkenine göre anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmektedir. Fakat (,021) proaktiflik alt boyutunun ailedeki girişimci değişkenine göre anlamlı bir farklılık oluşturduğu görülmektedir. Keleş, Kıral Özkan, Doğaner ve Altunoğlu (2011) tarafından yapılan araştırmada ailesinde işyeri sahibi olan katılımcıların girişimcilik eğilimlerinin çok yüksek, ailesinde işyeri sahibi olmayan katılımcıların ise girişimcilik eğilimlerinin orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Özbek (2016) tarafından yapılan araştırmada ailede kendi işine sahip kişilerin bulunması durumu değişkeni ile öğrencilerin girişimcilik düzeyleri arasında herhangi bir ilişki olmadığı belirtilmektedir. Bozyokuş, İyigün ve Ezentaş (2019) tarafından yapılan araştırmada aile bireylerinden işyeri sahibi olan katılımcıların hedef odaklı, bireysel karar verebilen ve özgürce hareket etmeyi göze alabilen kişiler olduğu ve bu katılımcıların kariyer olarak girişimciliği düşündükleri tespit edilmiştir. Erbir (2020) tarafından yapılan araştırmada ailede girişimcinin olması durumu, girişimcilik yöneliminin yüksek olduğunu gösterdiği belirtilmektedir.

#### SONUÇ

Girişimcilik, ekonomi için dinamik bir güç olmasından dolayı önemlidir. Bir iş fikrinin bulunması, iş fikrinin hayata geçmesi ve o işin devam ettirilmesi kolay olmamaktadır. Girişimci bireylerde cesaret, yetenek, yaratıcılık gibi özellikler bulunmalıdır. Bunların yanı sıra girişimcilik eğiliminde belirleyici başka etkenlerin olduğu da unutulmamalıdır. Bunlardan bazıları olarak eğitim, rol modelleri, iş deneyimleri, aile faktörü sayılabilir (Bozkurt & Endurur, 2013:59). Her bir bireyde mevcut bir girişimcilik potansiyelinin olduğu da belirtilmelidir (Fidan & Çiftçi, 2010:58).

Saraçoğlu, Duran ve Taşkın (2010) girişimcilerin önem kazanıp, ekonomide de bu öneme sahip olmasının nedeni olarak, girişimciliğin ekonomik, teknolojik, sosyal ve psikolojik gelişmelerdeki dinamikliğe çabuk uyum sağlaması olduğu belirtilmektedir. Fidan, Çetin ve Yurdasever (2021:510) ülke ekonomileri ile o ülkedeki girişimci sayıları arasında bir ilişkinin olduğu da belirtilmektedir.

Çağımızın getirilerinden biri hiç şüphesiz bireyselliğe dayalı girişimciliğin popüler hale gelmesi olmuştur. Ülke ekonomisinde girişimciliğin önemli bir yer tuttuğu ve ekonomiye, istihdama fayda sağladığı için de girişimci bireylere verilen değer artmaktadır. Bu doğrultuda hem meslek yüksek okullarının önemini vurgulamak hem de özellikle genç bireylerin girişimcilik yönelimlerini belirlemek amacı ile demografik özelliklerin etkisi tespit edilmeye çalışılmıştır. Alan araştırması gerçekleştirilerek girişimcilik yönelimlerin hangi değişkenlere göre farklılaştığının belirlenmesi sağlanmıştır. Kariyer seçimlerinin belirlendiği üniversite döneminde öğrencilerin girişimciliği bir kariyer olarak görüp görmediği bu gibi araştırmalar ile sağlanacağı ve literatüre katkı sağlayacağı da belirtilmelidir.

Bireylerin girişimcilğe yönelme sebeplerinden bazıları, daha esnek çalışma saatleri veya bireysel karar verebilme konusunda özgürlük olduğu söylenebilir. Her ne sebepten olsa da bireylerin iş fikirlerinin değerlendirilmesi ve teşvik edilmesi oldukça önemlidir. Özellikle üniversite öğrencileri ile girişimcilik yönelimleri, eğilimleri ve niyetleri gibi araştırma sonuçlarının kamu ve özel sektör tarafından takip edilmesi ve potansiyel girişimci adayları olan üniversite öğrencilerinin iş fikirlerinin ve coşkularının değerlendirilmesi de ilgili çalışmaların sadece literatürde kalmayarak sosyal ve ekonomik olarak hem bireyin kendini gerçekleştirmesi yolundaki psikolojisini, hem sosyoloji olarak toplumların ilgili kurumlara güveninin sağlanması ve toplumsal refah seviyesinin artmasında ekonomik katkı sağlayacağı, istihdamı arttıracacağı da unutulmamalıdır.

Araştırma sonucunda girişimcilik yöneliminin cinsiyet değişkeniyle; girişimcilik yöneliminin alt boyutlarından risk alma ve yenilikçilik alt boyutunun iş fikri değişkeniyle; proaktiflik alt boyutunun ise ailede girişimcinin olması değişkeniyle arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.  $H_1$ ;  $H_{1a}$ ;  $H_{1b}$ ;  $H_{1c}$  hipotezinin kısmen kabul edildiği görülmektedir. Üniversite öğrencilerinin girişimcilik yönelimlerinin belirlenmesinde eğitim kurumlarının da etkisi olduğu ifade edilebilir. Öğrencilerin sahip oldukları girişimcilik potansiyellerinin doğru yönlendirilmesi için eğitim içeriklerinin geliştirilmesi, güncellenmesi, koçluk ve mentorluk gibi fırsatların da sağlanması önem arz etmektedir. Gelecek araştırmalara öneri olarak, birinci ve ikinci öğretim kapsamında karşılaştırmalar; meslek yüksekokulu programları ve bölümleri arasında incelemeler; girişimcilik eğitimi alan ve almayan öğrenciler arasında araştırmalar yapılabilir. Ayrıca, duygusal zekâ, akademik zekâ ve sosyal zekâ türleri ile girişimcilik yönelimleri arasındaki ilişkiler de incelenebilir.

## KAYNAKÇA

Akbaş, T. T. & Arpat, B. (2020). Ön Lisans Öğrencilerinde Girişimcilik Eğiliminin Demografik Değişkenler ile İlişkisi. Yaşar Üniversitesi E-Dergisi, 15(57), 1-14.

Arıbaş, A. N. (2019). Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Girişimcilik Düzeylerinin Belirlenmesi. Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3(1), 90-106.

Arıkan, R. (2021). Araştırma Yöntem ve Teknikleri. Gözden Geçirilmiş 4. Basım, Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.



Aydeniz, N. & Akkuş, B. (2017). Üniversite Öğrencilerinin Girişimcilik Eğilimlerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma: Munzur Üniversitesi Örneği. Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 7(13), 162-177.

Bolton, D. L. & Lane, M. D. (2012). Individual Entrepreneurial Orientation: Development of A Measurement Instrument. Education+Training, 54(2/3), 219-233.

Boone, L. E. & Kurtz, D. L. (2011). Contemporary Business. New Jersey: John Wiley & Sons (Asia) Pte. Ltd. 14th Edition.

Bozkurt, Ö. & Endurur, K. (2013). Girişimci Kişilik Özelliklerinin Girişimcilik Eğilimindeki Etkisi: Potansiyel Girişimciler Üzerinde Bir Araştırma. Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi, 8(2), 57-78.

Bozyokuş, H., İyigün, E. & Ezentaş, R. (2019). Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Girişimcilik Uygulamalarının İncelenmesi. Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi, 2(3), 222-238.

Coşkun, R., Altunışık, R. & Yıldırım, E. (2019). Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri SPSS Uygulamalı. Sakarya: Sakarya Yayıncılık.

Covin, F. G., Rigtering, J. P. C., Hughes, M., Kraus, S., Cheng, C-F. & Bouncken, R. B. (2020). Individual And Team Entrepreneurial Orientation: Scale Development and Configurations for Success. Journal of Business Research, 112, 1-12.

Duran, C., Biber, H. & Eren Gümüştekin, G. (2013). Girişimcilik Hislerine Eğitimin Katkısı: Kütahya Meslek Yüksek Okulu Makine Programı Örneği. Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi, 8(2), 33-56.

Drucker, P. F. (1998). The Discipline of innovation. Harvard Business Review, 76, 149–157.

Efil, İ. (2015). İşletmelerde Yönetim ve Organizasyon. Bursa: Dora Yayıncılık, 13. Baskı.

Erbir, M. (2020). Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Girişimcilik Eğiliminin Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma: Kayseri Üniversitesi Örneği. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 4(2), 312-335.

Ercan, S. & Yıldırım, C. (2021). Bireysel Girişimcilik Yönelimi Ölçeğinin Türkçe'ye Uyarlanması. Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi, 16(1), 91-105.

Erçelik, M. A. & Mengeş, E. (2019). Girişimcilik Eğilimlerinin Bazı Demografik Özellikler Yönünden İncelenmesi: Meslek Yüksekokulu Öğrencileri Üzerinde Görgül Bir Araştırma. Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi. 6(5). 418-429.

Fidan, Y. & Çiftçi, S. (2010). Farklı Fakültelerdeki İşletme Öğrencilerinin Girişimciliğe Bakışları. Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3(4), 58-73.

Fidan, Y., Çetin, S. & Yurdasever, E. (2021). İşletme Lisans Öğrencilerinde Girişimcilik Düşüncesinin Değişimi 2005 ve 2020 Karşılaştırması. İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 10(1), 506-536.

Güreşçi, E. (2014). Girişimcilik Eğilimi Üzerine Bir Araştırma: İspir Hamza Polat MYO Örneği. Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi, 9(1), 23-38.

Harris, M., Gibson, S. & Taylor, S. (2008). Examining the Impact of Small Business Institute Participation on Entrepreneurial Attitudes. Journal of Small Business Strategy, 18(2), 57-76.

Keleş, H. N., Kırıl Özkan, T., Doğaner, M. & Altunoğlu, A. E. (2011). Önlisans Öğrencilerinin Girişimcilik Düzeylerini Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma. Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi, 5(9), 107-118.

Küçükeşmen, E., Türkoğlu, M. E. & Şimşek, A. (2019). Önlisans Öğrencilerinin Girişimcilik Düzeylerinin Belirlenmesine Yönelik Ampirik Bir Çalışma. Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 6(6), 588-610.

Lau, V.P., Shaffer, M.A. & Au, K. (2007). Entrepreneurial Career Success from a Chinese Perspective: Conceptualization, Operationalization, and Validation. Journal of International Business Studies, 38, 126-146.

Lumpkin, G. & Dess, G. (1996). Clarifying the Entrepreneurial Orientation Construct and Linking it to Performance. Academy of Management Review, 21(1), 135-172.

Nasution, H. N., Mavondo, F. T., Matanda, M. J., & Ndubisi, N. O. (2011). Entrepreneurship: Its Relationship with Market Orientation and Learning Orientation and As Antecedents to Innovation and Customer Value. Industrial Marketing Management, 40, 336-345.

Özbek, A. (2016). Giyim Üretim ve Moda Tasarımı Öğrencilerinin Girişimcilik Düzeylerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. Uluslararası Beşerî Bilimler ve Eğitim Dergisi, 2(2), 1-24.

Özdemir, L. (2013). Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi Öğrencilerinin Girişimcilik Eğilimlerinin Sosyo-Demografik Özellikler Açısından Değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 20(1), 41-65.

Pearce, J. A. & Robinson, R. B. (2012). Strategic Management Formulation, Implementation, and Control. New York: McGraw-Hill Education, 12th Edition.

Saraçoğlu, M., Duran, C., & Taşkın, E. (2010). Girişimcilikte Yaratıcılığın Üç Boyutu: Birey, Süreç ve Ürün. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10(2), 1-14.

Shepherd, D. A., Douglas, E. J. & Fitzsimmons, J. R. (2008). MBA Admission Criteria and an Entrepreneurial Mind-set: Evidence from “Western” Style MBAs in India and Thailand. *Academy of Management Learning and Education*, 7, 158-172.

Smith, L., Rees, P. & Murray, N. (2016). Turning Entrepreneurs into Intrapreneurs: Thomas Cook, A Case-Study. *Tourism Management*, 56, 191-204.

Şahin, B. (2012). Metodoloji. A. Tanrıoğen (Ed.), *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, ss. 109-130, 3. Baskı. Ankara: Anı Yayıncılık.

Taatila, V. & Down, S. (2012). Measuring Entrepreneurial Orientation of University Students. *Education + Training*, 54(8/9), 744-760.

Tepe Küçükoğlu, M., Baynazoğlu, M. E. & Berber, Ş. (2020). Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Kariyer ve Girişimcilik Yönelimleri. *Yönetim ve Ekonomi*, 27(1), 91-108.

Talih Akyaka, D., Yıldız, E. & Koldere Akın, Y. (2014). Üniversite Öğrencilerinin Girişimci Kişilik Özelliklerinin Değerlendirilmesi: Yalova Meslek Yüksekokulu Öğrencilerine Yönelik Bir Uygulama. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(8), 108-122.

Taysı, K. & Canbaz, S. (2015) Önlisans Öğrencilerinin Girişimcilik Özelliklerini ve Eğilimlerini Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma. *Electronic Journal of Vocational Colleges*, May, 59-67.

Yavuz, A. & Yavuz, H. İ. (2017). Girişimcilik Eğilimlerinin Belirlenmesi: Taşkent MYO Öğrencileri Üzerine Bir Araştırma. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(21), 89-100.

Yüksel, H., Cevher, E. & Yüksel, M. (2015). Öğrencilerin Girişimci Kişilik Özellikleri ile Girişimcilik Eğilimleri Üzerine Bir Araştırma. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5(1), 143-156.

## EN ETKİN 50 ÜST DÜZEY İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİCİSİNİN (CHRO) LINKEDİN PROFİLLERİNİN İNCELENMESİ

Arş. Gör. SAMET ÖZDEMİR

<sup>1</sup>SAKARYA Üniversitesi, ORCID: 0000-0003-4753-7772

### ÖZET

İşletmeler büyüdükçe daha fazla çalışmanı istihdam etmekte ve bu istihdam sürecinin yönetimi için daha kapsamlı ve büyük insan kaynakları departmanlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Örgüt içinde büyüyen ve önemi artan insan kaynakları departmanları üst yönetim karar organlarında da temsil edilmeye başlanmıştır. İnsan kaynaklarının örgüt içindeki en tepe noktası için hem dünyada hem de artık Türkiye’de CHRO unvanı kullanılmaktadır. Bu unvanın özel sektörde yaygınlaşmaya başlamasıyla birlikte çeşitli insan kaynakları zirveleri yapılmakta ve başarılı yöneticiler kamuoyuna duyurulmaktadır. Bu kapsamda paylaşılan Türkiye’de “En Etkin 50 CHRO” listesi 2016 yılından bu yana ilan edilmektedir. 2016, 2018, 2019, 2021 ve son olarak 2022 yılı mayıs ayında güncellenerek ilan edilen bu liste, sektör uzmanları ve öğretim üyelerinden meydana getirilen araştırma danışma kurulu tarafından, görev yapılan işletmenin ciro büyüklüğü, çalışan sayısı, sektördeki itibarı gibi kriterler çerçevesinde oluşturulmaktadır. İnsan kaynakları yönetiminin artan önemine dikkat çekmek için ilan edilen “En Etkin 50 CHRO” araştırması, faaliyet gösterdikleri işletmelerde insan kaynakları fonksiyonunu en üst düzeyde temsil eden ve performanslarıyla dikkat çeken yöneticileri kapsamaktadır. Bu araştırmada ise bahsi geçen listede yer alan yöneticilerin LinkedIn profilleri belirlenen kriterler açısından içerik analizine tabi tutulmuştur. Üst düzey insan kaynakları yöneticilerinin çalıştıkları işletmeler, sektörler, kişilerin cinsiyetleri, uyrukları, aldıkları lisans ve lisansüstü eğitimler ve deneyimleri gibi çeşitli bilgilerin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Yapılan inceleme sonucunda; kadın yöneticilerin erkek yöneticilere oranla daha fazla olduğu, yöneticilerin en çok mezun olduğu üniversitenin Boğaziçi Üniversitesi olduğu, yöneticilerin lisans bölümlerinin işletme ve endüstri mühendisliği bölümleri olduğu, yöneticilerin yarıya yakınının yüksek lisans diplomasına sahip olduğu, CHRO pozisyonunu dolduran yöneticilerin ortalama 23,3 yıl deneyime sahip oldukları, CHRO unvanını ortalama 4,8 yıldır taşıdıkları sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** İnsan Kaynakları Yönetimi, CHRO, Yönetici, LinkedIn, Sosyal Medya

### 1. GİRİŞ

İşletmelerin insan kaynakları uygulamalarının başarısı önemli ölçüde işletme yapısına bağlıdır. İyi bir işletme yapısı olan işletmelerin her alanda olduğu gibi insan kaynakları yönetimi (İKY) açısından da başarılı sonuçlar üreteceği öngörülebilir. İyi bir işletme yapısı hem çalışanların etkinliğini artırır hem de yapılmakta olan işlerin gözetim ve denetiminin yapılmasını kolaylaştırır (Yıldız, 1989). İşletmelerin büyüklüklerine göre örgüt yapıları değişeceğinden insan kaynakları departmanının da yapılanması farklılıklar gösterecektir. İnsan kaynakları departmanının yapılanması hakkında üzerinde anlaşmaya varılan herhangi bir şemanın

varlığından söz etmek mümkün olmasa da örgüt içinde insan kaynakları departmanının hiyerarşik yeri ve bu departmanda nitelik ve nicelik açısından yerine getirilmesi gereken işlerin varlığı insan kaynakları yapılanmasını belirlemektedir (Ardıç ve Özdemir, 2017: 8).

Küçük işletmelerde insan kaynakları uygulamaları ya işletme sahibi ya da ana sorumluluğu başka görevler olan yöneticilerce yürütülürken orta ölçekli işletmelerde işlerin artması ve diğer birimlerin ana görevlerinin yoğunluğu ve insan kaynaklarının etkin bir şekilde yönetilebilmesinin uzmanlaşmayı gerektirmesi sebebiyle ayrı bir departmana ihtiyaç duyulmaktadır (Sadullah, 2013: 10). İşletme büyüdükçe işlerin karmaşıklaşması kaçınılmaz bir sonuçtur. Bu sebeple İK departmanında işler ve beraberinde çalışan sayısı artar bu da yeni bir yapılanma ihtiyacını beraberinde getirir. Büyük işletmelerde ise örgüt yönetimindeki CEO, genel müdür ya da yönetim kurulu başkanı unvanına sahip tepe yöneticiye doğrudan bağlı bir insan kaynakları koordinatörlüğünün varlığından bahsedilebilir (Ardıç ve Özdemir, 2017: 10). İnsan kaynakları yöneticilerinin üst kademelere yükseltilmesi ve onlara insan kaynakları koordinatörü, direktörü, şefi, grup başkanı, bölüm başkanı ya da CHRO (Chief Human Resources Officer) gibi unvanların verilmesi, önemli bir yapısal, stratejik ve sembolik seçim olarak değerlendirilmektedir (Abt ve zu Knyphausen Aufseß 2017. Bu nedenle bir işletmede bir CHRO'nun varlığı stratejik karar vermede insan kaynaklarına verilen önemin bir yansıması olarak değerlendirilebilir. İnsanların bir işletmenin en önemli varlığı olarak görüldüğü ve giderek daha fazla teknoloji odaklı bir bilgi toplumunda (Kasworm 2011) yeni çalışma yöntemleri icat etmek, yüksek performanslı bir kültür oluşturmak, liderler geliştirmek veya yetenekleri işe almak gibi insan kaynakları konuları, en stratejik gündemlerin başında gelir (Boselie ve Paauwe 2005; Josephson ve Reinken 2008).

İş dünyası CEO (Chief Executive Officer / Yönetim (İcra) Kurulu Başkanı) ve CFO (Chief Financial Officer / Mali İşler Direktörü)'nun ardından CHRO (İnsan Kaynakları Direktörü) kavramını ortaya çıkarmıştır (lean.org, 2022). Türkiye'de de giderek kullanımı yaygınlaşmaktadır. Bir kısım araştırmacı ve uygulayıcılar CHRO'ların hem günümüzde hem de gelecekte çok önemli birer güç odağı olacağı fikrini ortaya atmaktadır (Wright vd., 2011). CHRO'ların CFO'lara eşit veya onlardan daha fazla ağırlığa sahip olmasının sadece bir an meselesi olduğu görüşü savunulmaktadır (Donkin, 1999; Welch ve Welch, 2005; Groyberg vd., 2011: 67–68; Charan vd., 2015).

CHRO'ların işletme içerisinde sahip oldukları roller ve sorumluluklar incelendiğinde dört ana kategori ortaya çıkmaktadır. (Deloitte Consulting 2006). Kısaca ifade edilecek olursa (Deloitte Consulting, 2006);

- Mevcut işgücü eğilimleri ve mevcut işgücü ile örtüşen bir iş stratejisinin yönünü belirlemede kilit bir rol oynarlar,
- İlham verici işler üreten esnek çalışma uygulamalarının yanı sıra yenilikçiliği ve iş birliğini teşvik eden kurumsal yapıların uygulanmasına yardımcı olurlar,
- Günlük İK yönetiminin sorumluluğunu üstlenirler,
- Küreselleşmeden etkilenen bir iş dünyasında tüm faaliyetlerin ulusal ve uluslararası yasa ve düzenlemelere uymasını sağlar ve yönetim kurulu geliştirme ve yönetici yedek planlaması yaparlar.



Hem popülerliği giderek artan hem de oldukça önemli işlevler yürüttüğü anlaşılan tepe insan kaynakları yöneticisi pozisyonu (CHRO) Türkiye açısından da önemli insan kaynakları başlıklarından biri haline gelmiştir. 2016 yılından başlayarak 2018, 2019, 2021 ve son olarak 2022 yılında “En Etkin 50 CHRO” listesi ilan edilmiştir (chrosummit.com, 2022). Kurumsallaşma aşamasında olan bu süreç danışmanlık şirketleri tarafından yürütülmektedir. Bu liste belirlenirken; Fortune 500, ISO 500 gibi sıralamalar, borsaya kote edilmiş şirketler, bankalar ve araştırmaya yapılan başvurular baz alınarak ciro, kârlılık, sektördeki yeri, çalışan sayısı yönünden binin üzerinde olan işletmelerin incelendiği belirtilmektedir (chrosummit.com, 2022). Daha sonra bu şirketlerin insan kaynakları yöneticilerine sektör temsilcileri ve akademisyenlerin oluşturduğu bir araştırma danışma kurulu tarafından belirlenen mülakat soruları gönderilmiş ve gelen yanıtlara göre kurul içinde yapılan oylama sonucu Türkiye’nin “En Etkin 50 CHRO”su açıklanmıştır (chrosummit.com, 2022).

Bu araştırmada da sonucusu 2022 yılında ilan edilmiş olan “En Etkin 50 CHRO” listesinde yer alan insan kaynakları yöneticilerinin LinkedIn profillerindeki bilgilerin incelenmesi amaçlanmıştır. LinkedIn’in başlıca kullanım amacının insan kaynakları alanı ve profesyoneller arası iletişim açısından hedef kitleye en yakın sosyal mecra olduğu ifade edildiğinden (Vardarlıer, 2014) çalışma için uygun bir zemin oluşturacağı düşünülmüştür.

Birçok araştırmacı LinkedIn’den yararlanarak çeşitli araştırmalar yürütmüştür. Sorensen (2009), web tabanlı üç sosyal ağ sitesi (Facebook, MySpace ve LinkedIn) için kullanıcı açısından güvenin nasıl ele alındığını; Archambault ve Grudin (2012) tarafından yapılan çalışmada Microsoft çalışanlarının Facebook, LinkedIn ve Twitter kullanımları; Bonson ve Bednarova (2013), Avrupa bölgesindeki 12 ülkede şirketlerin LinkedIn’i ne ölçüde kullandığını, Cülcüoğlu (2013), işe alım yapan kurumların, işgörenleri işe almak için sosyal medyayı nasıl kullandıklarını (ne ölçüde, kaç, ne sıklıkta, vb.); Acar, Gürsoy ve Ünsal (2014), LinkedIn’in büro yönetimi ve sekreterlik alanındaki eğitimcilerin, öğrencilerin ve çalışanların kariyer gelişimi açısından önemini, Öz, Keklik ve Kılıç (2015), işletmelerin işe alım süreçlerinde hangi sosyal ağ araçlarını kullandıklarını, bu araçları işe alım sürecinin hangi aşamasında kullandıklarını, bu yöntemin nitelikli adaylara ulaşım oranlarını nasıl etkilediğini; Tüfekçi (2015), işgören temini (seçme yerleştirme) yapan insan kaynakları profesyonellerinin sosyal ağların işe alım sürecinin çeşitli aşamalarında ne ölçülerde kullandığını ve algılanan etkisinin ne olduğunu; Blank ve Lutz (2017), Büyük Britanya’da altı sosyal medya (Facebook, LinkedIn, Twitter, Pinterest, Google+ ve Instagram) platformunun kullanıcı özelliklerini; Nizamoğlu (2018), çalışmasında insan kaynakları yetkililerinin personel işe alım süreçlerinde sosyal ağları ne kadar etkin kullandıklarını; Bakırtaş ve Sekendür Turgu (2021), bireylerin bir iş mecrası olan LinkedIn kullanım alışkanlıklarını inceleyen eserler ortaya koymuşlardır. Nitel araştırma yöntemlerinin benimsendiği araştırmanın devam eden bölümlerinde en etkin 50 insan kaynakları yöneticisinin cinsiyet, eğitim, deneyim, çalıştıkları işletmelerin sektörü gibi çeşitli kriterler açısından LinkedIn profillerinden elde edilen veriler sunulacaktır.

## 2. ARAŞTIRMANIN ÇERÇEVESİ

### 2.1. Araştırmanın Amacı ve Sorusu

Bir işletmedeki insan kaynakları uygulamalarını yürüten tepe yöneticiyi ifade eden CHRO pozisyonunun kullanımı son yıllarda giderek artmaktadır. Bu araştırmanın amacı, Türkiye’de düzenli bir biçimde ilan edilen “En Etkin 50 CHRO” listesinde yer alan İK yöneticilerinin



LinkedIn profillerinde paylaştıkları bilgileri incelemek ve cinsiyet, eğitim, deneyim, çalışılan sektör gibi kriterler üzerinden bir değerlendirme yapmaktır. Araştırmanın amacına uygun olarak nitel bir araştırma tasarlanmıştır. Yapılan literatür taramasında ulusal yazında CHRO'ların konu edildiği bir araştırmaya rastlanmaması hem araştırmanın özgünlüğünü hem de önemini ortaya koymaktadır.

Bilindiği üzere; LinkedIn, iş dünyasındaki insanların başkalarıyla iletişim kurmasını ve bilgi alışverişinde bulunmasını sağlamak için hizmet veren profesyonel bir sosyal ağ sitesidir (Ayaz, 2021: 128). Popülaritesinin büyük bir çoğunluğunu siteye üye olan profesyoneller için önemli iş fırsatları sunmasıyla elde eder (Kuduğ, 2011: 28). Kullanıcıların profil yaratmasına, diğer profesyoneller ile bağlantı kurmasına, grup oluşturmaya ya da var olan gruplara katılmasına izin verir. Bunların dışında şirketler için düşündükleri pozisyonlara uygun adayların belirlenmesi, çalışanlar için de iş arama ve bulma gibi insan kaynakları yönetimi kapsamında kullanılabilecek önemli özelliklere de sahiptir (Kuduğ, 2011: 28). Bu platform, iş hayatında yer alan profesyonellerin ağlarını geliştirme, iş bulma, satış trendi takip edebilme ve iş paydaşları ile bir araya gelebilme gibi amaçlarla kullandıkları bir sosyal ağdır (Del Giudice, Della Peruta ve Carayannis, 2014). İş dünyasında oldukça yaygın bir biçimde kullanılan bu sosyal ağ sitesinde belirtilen amaç doğrultusunda şu sorulara yanıt aranacaktır:

- 50 İK yöneticisinin kadın / erkek oranı nedir?
- Lisans ve lisansüstü eğitimleri nelerdir?
- Ne kadarlık bir çalışma deneyimine sahiplerdir?
- Çalıştıkları işletmelerin sektör ve ulusal kökenleri nelerdir?

#### 2.2.Araştırmanın Kapsamı

Araştırma kapsamında “En Etkin 50 CHRO” listesinde adı geçen yöneticilerin LinkedIn profilleri incelenecektir. 25 Temmuz – 1 Ağustos 2022 tarihleri arasında listede bulunan yöneticilerin hesapları teker teker görüntülenmiş ve belirlenen kriterlere yönelik veriler Excel dosyasına kaydedilmiştir. Yapılan inceleme sonucu 50 yöneticiden 50'sinin de LinkedIn profiline sahip olduğu anlaşıldığından listedeki tüm yöneticiler araştırma kapsamında dahil edilmiştir.

#### 2.3.Verilerin Analizi

Türkiye'nin en etkin 50 insan kaynakları yöneticisinin LinkedIn profilleri içerik analizine tabi tutulmuştur. İçerik analizi birbirine benzeyen verileri belirlenmiş kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği biçimde düzenleyerek yorumlamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Profillerde geçen bilgiler içerik analizi kapsamında analiz edilerek sıklıkları ortaya çıkarılmıştır.

#### 2.4.Araştırmanın Bulguları

linkedin.com sitesinde yapılan aramalar sonucunda Türkiye'nin “En Etkin 50 CHRO” listesinde yer alan tüm yöneticilerin bir LinkedIn hesabına sahip oldukları anlaşılmıştır. Her profile tek tek ulaşılmış ve yöneticinin cinsiyeti, uyruğu, lisans eğitimini aldığı üniversite ve bölümü, varsa lisansüstü eğitimini aldığı üniversite ve bölümü, toplam iş deneyimi ve üst düzey insan kaynağı pozisyonundaki deneyimi, çalıştığı kuruluşun adı, sektörü ve köken ülkesi ayrı ayrı Excel'e kaydedilmiştir. Oluşturulan bu Excel tablosundan hareketle çeşitli bulgulara ulaşılmıştır. Aşağıda sırasıyla bu bulgulara yer verilecektir.

#### 2.4.1. Cinsiyet ve Yönetici Uyruklarına İlişkin Bulgular

CHRO'ların önemli bir kısmını kadın yöneticiler oluşturmaktadır. CHRO'ların cinsiyet dağılımı %58 kadın, %42 erkek şeklinde ortaya çıkmıştır. 50 en etkin yöneticiden sadece biri yabancı uyruklu (Ukrayna) bir çalışanken kalan 49 yöneticinin tamamı Türk'tür.

#### 2.4.2. Lisans ve Lisansüstü Eğitim Bilgilerine İlişkin Bulgular

CHRO'ların tamamının bekleneceği üzere lisans eğitimi bulunmakla birlikte yabancı uyruklu CHRO dışında kalan 49 CHRO Türk üniversitelerinde lisans eğitimi almışlardır. Üniversitelerin isimleri ve mezun olan yönetici sayıları aşağıdaki Çizelge-1'de gösterilmektedir.

Çizelge-1. CHRO'ların Lisans Eğitimi Aldığı Okullar

Üniversite Adı	Mezun CHRO Sayısı	Üniversite Adı	Mezun CHRO Sayısı	Üniversite Adı	Mezun CHRO Sayısı	Üniversite Adı	Mezun CHRO Sayısı
Boğaziçi Üniv.	10	Hacettepe	4	9 Eylül	2	Çukurova	1
İstanbul	7	Marmara	3	Koç	2	Gazi	1
İTÜ	7	Anadolu	2	Ankara	1	Uludağ	1
ODTÜ	5	Bilkent	2	Celal Bayar	1	Yabancı Üniversite	1

Üniversitelerin isimlerine bakıldığında ilk sırayı on yöneticinin mezun olduğu Boğaziçi Üniversitesi (%20) alırken ikinci sırayı yedişer (%14) yöneticinin mezun olduğu İstanbul Üniversitesi ve İstanbul Teknik Üniversitesi almıştır. Onları beş (%10) yöneticiyle Orta Doğu Teknik Üniversitesi ve dört (%8) yöneticinin lisans eğitimi aldığı Hacettepe Üniversitesi takip etmektedir. Yine mezun olunan üniversitelerin büyük kısmının devlet üniversitesi olduğu anlaşılmaktadır.

CHRO'ların mezun oldukları lisans bölümlerine bakıldığında ise hem sosyal bilimler hem de mühendislik bölümlerinin sıkça tercih edildiği ortaya çıkarılmıştır. Çizelge-2'de bölümler ve mezun olan yönetici sayıları paylaşılmıştır.

Çizelge-1. CHRO'ların Mezun Oldukları Lisans Bölümleri

Bölüm Adı	Mezun CHRO Sayısı	Bölüm Adı	Mezun CHRO Sayısı	Bölüm Adı	Mezun CHRO Sayısı
İşletme	9	Astronomi ve Uzay Bilimleri	1	Matematik	1
Endüstri Müh.	8	Hidrojeoloji Müh.	1	Pedagoji	1
İktisat	6	İngiliz Dili ve Edebiyatı	1	Psik. Dan. ve Rehberlik	1
Çalışma Eko. ve End. İliş.	5	İnşaat Müh.	1	Siyaset Bilimi	1
Psikoloji	3	Jeofizik Müh.	1	Siyaset Bilimi ve Kamu Yön.	1

Siyaset Bilimi ve Ulu. İliş.	3	Kamu Yönetimi	1	Sosyoloji	1
İşletme Müh.	2	Kimya Müh.	1	Uluslararası İlişkiler	1

Mezun olunan bölümlere bakıldığında; ilk sırayı 9 (%18) CHRO'nun mezun olduğu işletme bölümünün aldığı görülmektedir. İşletmeyi 8 (%16) CHRO'nun mezun olduğu endüstri mühendisliği bölümü takip ederken, üçüncü sırayı 6 (%12) CHRO'nun tamamladığı iktisat bölümü almıştır.

CHRO'ların yüksek lisans ve doktora eğitimleri de araştırma kapsamında incelenmiştir. LinkedIn profillerine ekledikleri bilgilere göre 50 CHRO arasında master eğitimini tamamlayanların oranı %46 (23 yönetici) oranındayken; %54'ü herhangi bir lisansüstü eğitime sahip değildir. Sadece 2 üst düzey yöneticinin (%4) doktora eğitimi aldıkları anlaşılmaktadır. Bu eğitimlerin yanısıra etkin İK yöneticilerinin alanlarına özgü çeşitli kurs, seminer ve yerli yabancı üniversitelerin yaz okullarına katıldıkları görülmektedir.

#### 2.4.3. Deneyime İlişkin Bulgular

Görev yaptıkları kurumlarının kariyer yolculuklarında en tepe noktasına çıkan 50 en etkin yöneticinin deneyimlerine bakıldığında ortalama deneyim 23,3 yıl şeklinde ortaya çıkmaktadır. En az deneyime sahip CHRO'nun toplam deneyimi 13 yıl olarak hesaplanmıştır. En çok toplam deneyime sahip yöneticinin sahip olduğu deneyim ise 37,5 yıl olarak ortaya çıkmaktadır. Son pozisyonları olan CHRO koltuğunda geçirdikleri süreler bakıldığında ise ortalama olarak 4,8 yıl boyunca bu görevi sürdürdükleri anlaşılmaktadır. En yeni CHRO yaklaşık 6 aydır bu görevi sürdürürken, en kıdemli CHRO yaklaşık 17 yıldır bu görevi ifa etmektedir.

#### 2.4.4. Çalışılan Kurumun Sektör ve Ulusal Kökenine İlişkin Bulgular

CHRO'ların görev yaptıkları kurumların sektörleri çeşitlilik göstermektedir. Aynı zamanda Türkiye'nin en büyük şirketleri arasında yer alan bu kurumlar arasında en büyük kısmı % 32 ile holding türü yapılanmalar oluşturmaktadır. Holdingleri; %8 ile bankacılık, yine %8 ile havacılık ve %6 ile enerji şirketleri takip etmektedir. Geriye kalan şirketlerin sektörleri arasında beyaz eşya, demir-çelik, dijital, gıda, hazır giyim, içecek, ilaç, imalat, kimya, kozmetik, otomotiv, perakende, sigorta, telekomünikasyon ve tütün ürünleri işletmeleri bulunmaktadır.

İşletmelerin ulusal kökenlerine bakıldığında CHRO'ların görev yaptıkları kurumların %76 ile Türk işletmeleri oldukları, kalan işletmelerin kökenlerinin ise sırasıyla %4 Almanya, %4 Amerika Birleşik Devletleri, %4 Fransa işletmeleri olduğu anlaşılmıştır. Bu ülkelerin dışında Azerbaycan, İngiltere, Katar, İspanya, Hollanda ve İsviçre kökenli işletmelerde görev yapan insan kaynakları tepe yöneticilerinin Türkiye'nin "En Etkin 50 CHRO" listesinde buldukları görülmektedir.

### 3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

"En Etkin 50 CHRO" listesinde yer alan tepe İK yöneticilerinin LinkedIn profillerinin incelendiği bu çalışmada; ağırlıklı olarak kadın yöneticilerin listeye girdiği (%58), yöneticiler arasında en çok Boğaziçi Üniversitesi (%20) mezunlarının olduğu, lisans bölümleri arasında en

çok işletme (%18) ve endüstri mühendisliği (%16) bölümlerinin bitirildiği, lisansüstü eğitim oranının (%46) azımsanmayacak seviyede olduğu, yöneticilerin sahip oldukları deneyimin ortalama 23,3 yıl ve pozisyonda buldukları ortalama sürenin 4,8 yıl olduğu bilgilerine ulaşılmıştır. Araştırmanın bir kısıtı olarak; elde edilen bilgilerin yöneticilerin kişisel LinkedIn hesaplarındaki paylaşımlardan elde edildiği ve bunların tamamının doğru ve eksiksiz olarak değerlendirildiği de ifade edilmesi gereken önemli bir husus olarak belirtilebilir.

#### 4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

CHRO pozisyonu özellikle büyük işletmelerde hem dünyada hem de Türkiye’de yaygınlığını giderek artıran yeni bir unvan haline gelmiştir. Türkçe karşılığı konusunda henüz tam bir fikir birliği olmamakla birlikte; sektör temsilcileri tarafından tıpkı CEO, CFO, CIO, CTO gibi İngilizce haliyle kullanılmaktadır (hürriyet.com, 2022). İnsan kaynakları departmanının üst yönetimde temsil edilen en tepe noktası olduğu bilinen CHRO unvanı, Türkiye açısından özellikle 2016 yılından bu yana ilan edilen “En Etkin 50 CHRO” listeleri ve bu kapsamda organize edilen sektör zirveleri ile popüler hale gelmektedir.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda her yıl ilan edilen listelerin takip edilmesiyle yıllar arasında görülen değişim, CHRO’ların sahip oldukları nitelikler ve en tepe noktaya ulaşana kadar yürüdükleri kariyer yolları araştırılabilir. Yine LinkedIn dışında yöneticilerin röportajları, haklarında çıkan haberler ya da varsa biyografileri incelemelere konu edilebilir.

#### KAYNAKÇA

Abt, M., & Knyphausen-Aufseß, D. Z. Chief human resources officers on top management teams: an empirical analysis of contingency, institutional, and homophily antecedents. *Business Research*, 10(1), 49-77, 2017.

Acar, S., Gürsoy, H., & Ünsal, N. Ö. İlişkisel Toplumda Sosyal İş Ağlarının Kariyer Gelişimi Açısından Önemi: LinkedIn Örneği. *Ejovoc (Electronic Journal of Vocational Colleges)*. 2014.

Archambault, A. & Grudin, J. A longitudinal study of Facebook, LinkedIn, & Twitter use, CHI '12: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 2741-2750, Austin, Teksas, ABD, 2012.

Ardıç, K., & Özdemir, Y., *İnsan Kaynakları Yönetimi (Ders Notları)*, Sakarya Yayıncılık, Sakarya, 2017.

Ayaz, A. Dokuz Eylül Üniversitesi Mezunlarının Kariyer Gelişimini Araştırma: LinkedIn Analizi. *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi*, 3(1), 124-135, 2021.

Bakırtaş, H. & Sekendür Turgu, G. LinkedIn Kullanım Alışkanlıkları Üzerine Bir Araştırma. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (26), 246-266, 2021.

Blank, G. & Lutz, C., “Representativeness of Social Media in Great Britain: Investigating Facebook, LinkedIn, Twitter, Pinterest, Google+ And Instagram”, *American Behavioral Scientist*, 61(7), 741-756, 2017.

Bonsón, E. & Bednárová, M., “Corporate LinkedIn Practices Of Eurozone Companies”, *Online Information Review*, 37(6), 969-984, 2013.

Cülcüloğlu, E. *Social media in recruitment, Netherland: Yüksek Lisans Tezi*, New Media and Digital Culture in the Humanities Faculty of Utrecht University. Utrecht, Hollanda, 2013.

Del Giudice, M., Della, Peruta, M. R. & Carayannis, E. G., *Social Media and Emerging Economies: Technological, Cultural And Economic Implications*, Springer, London, 2014.

<https://chrosummit.com.tr/tr/en-etkin-50-chro>

(Erişim Tarihi: 26.07.2022).

<https://www.hurriyet.com.tr/egitim/ceo-cto-cio-cso-ciso-nedir-ne-is-yapar-terimlerin-acilimleri-ve-gorevleri-41829009>

(Erişim Tarihi: 02.08.2022).

<https://www.lean.org.tr/chro-icin-yeni-bir-rol-stratejiden-once-insan/>

(Erişim Tarihi: 25.07.2022).

Kuduğ, H., Sosyal Ağ Analizi Ölçütlerinin İş Ağlarına Uyarlanması, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir. S.3-23-24-25-28, 2011.

Nizamoglu, N. Ö., Personel seçimi ve iş bulma sürecinde sosyal medya kullanımının rolü, Pamukkale Üniversitesi Tezsiz Yüksek Lisans Projesi, Denizli, 2018.

Öz, M. K., Keklik, B., & Kılıç, R., *İnsan Kaynakları Tedarikinde Sosyal Medyanın Rolü Üzerine Bir Araştırma*. 23. Ulusal Yönetim ve Organizasyon Kongresi Bildiri Kitabı, 592-597, 2015.

Sadullah, Ö., İnsan Kaynakları Yönetimine Giriş, içinde *İnsan Kaynakları Yönetimi*, 6. Baskı, Beta Yayınları, İstanbul, 2013.

Sørensen, L., “User Managed Trust In Social Networking: Comparing Facebook, Myspace And LinkedIn”, I. International Conference on Wireless Communication, Vehicular Technology, Information Theory and Aerospace & Electronic Systems Technology, 421-437, 2009.

Tüfekçi, Ö. F., *İnsan Kaynakları Temininde Sosyal Medyanın Kullanımı ve Konuya İlişkin Bir Araştırma*, İstanbul Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2015.

Vardarlier, P., İnsan Kaynakları Yönetiminde Sosyal Medyanın Rolü, Beykent Üniversitesi Doktora Tezi, İstanbul, 2014.

Yıldırım, A. & Şimşek, H., *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, 6. Baskı, Ankara: Seçkin Yayınevi, 2008.



## COMPARISON BETWEEN USING GENETIC ALGORITHM AND FMINCON METHODS FOR SOLVING THE OPTIMAL POWER FLOW OF IEEE- 30 BUS STANDARD SYSTEM

Omar Sagban Al-butti<sup>1</sup>, Prof.Dr. Mustafa Burunkaya<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Gazi University, College of Engineering (Technology), 0000-0002-1436-9357

<sup>2</sup> Gazi University, College of Engineering (Technology), 0000-0002-3971-0590

### ABSTRACT

In this study, Fmincon MATLAB optimization and Genetic Algorithm-based computational intelligence optimization techniques (GA) have been employed to aim to solve the Optimal Power Flow issue (OPF) in a power system in order to satisfy both conditions load requirement of the system (demand) and operational limitations of the system including equality and inequality constraints at the possible lowest generation cost. The used method provides the best setting for controlling the variables in the OPF including the active generator output and generator bus voltages with the aim of reducing the cost of generation and production. The proposed soft computing optimization strategies were evaluated and tested. The results of both optimization strategies were compared and assessed on an American Electric IEEE 30-bus standard system while meeting the maximum and minimum limits for the control and system data variables. The results demonstrated the effectiveness of the strategy based on MATLAB optimization fmincon, which was offered as a solution to the optimal power flow problem with high efficiency and flexibility for implementation and analysis on power system networks. Additionally, the effectiveness of AG-OPF was tested by keeping the number of generations constant while choosing various population size values of candidate solutions. It was found that the effectiveness of AG is higher when the population size values rise, but it is still inferior to the fmincon method. As a result, the GA-OPF approach and the fmincon method can both be used to deal with the problem of optimal power flow. Because of their adaptability to impose a wide range of constraints and their ability to optimize generation cost curves, so they can be used on a large scale and in larger networks of electrical systems.

**Keywords:** Optimal power flow, MATLAB optimization, Genetic Algorithm

### 1. INTRODUCTION

In all practical power systems, lowering operating costs and losses is essential. An optimization problem known as the optimal power flow (OPF) problem seeks to balance all operational limitations while minimizing costs. It is feasible to find many optimal local solutions to the OPF problem, which is a challenging, highly nonlinear, multimodal, restricted optimization problem with non-differentiable, and non-smooth objective functions [1].



The main goal of OPF is to plan power generation so that fuel costs are kept to a minimum and all equality and inequality requirements are satisfied. OPF can be used to achieve other benefits, such as system loss reduction, voltage profile enhancement, and system security, in addition to lowering fuel costs. Thus, determining a steady-state operating point with acceptable system performance in terms of real and reactive power restrictions, line flows, and outputs of various compensating devices, among other things, is the objective of the OPF.

On the issue of OPF, numerous studies have been done, with varying degrees of difficulty. Alsac [2], introduced a traditional method to solve the problem of OPF. In a base-case problem, the system's outputs (real power generation MW, transformer taps, voltage level, etc.) that may be controlled within their limits are optimized in accordance with some predetermined objective, ensuring that the constraints on other quantities are not violated. Le [3], proposed a combined pseudo-gradient-based OPS method with the constriction factor (PGPSO) and the differential evolution (DE) technique for tackling OPF and the security-constrained optimal power flow (SCOPF) problems. The IEEE 30 bus system was used to test this technology, and it was successful in resolving these issues. Hassan [4], suggested optimizing particle swarm to reduce losses and cost. Samala [5], suggested a hybrid algorithm for loss minimization, total operating cost minimization, and voltage stability index improvement that incorporates fuzzy logic controller (FLC) and Ant-Lion Optimization Algorithm approaches (ALOA). A Heap-based Optimization Algorithm (IHOA) was developed by Shaheen [6] to reduce overall fuel costs, emissions, and active power losses. Benhamida [7], used a new method to solve the OPF problem by `fmincon`.

Examples of traditional approaches are the Gradient Method, Newton-Raphson Method, and Lambda-Iterative Technique. However, these conventional approaches require linear incremental cost curves for the generators. In practical uses, the input-output curves of generators are discontinuous and non-linear due to ramp-rate restrictions, multiple fuel effects, and confined operating zones [8].

In this paper, the IEEE 30-bus system is discussed. Six generators are efficiently scheduled using the GA (Genetic Algorithm) and `fmincon` optimization, and the fuel costs in the two scenarios are compared in the conclusion. All of the analyses are carried out MATLAB program.

The organization of the paper is described as follows. Section 2, describes the OPF's problem formulation, as well as the objective functions and restrictions. Section 3, offers the solution approach for the objective function by applying the `fmincon` and GA algorithms, In Section 4, the system and the numerical outcomes are shown. Section 5, summarizes the conclusion in the end.

## 2. METHODOLOGY

The OPF seeks to decrease the objective function while guaranteeing that the restrictions of equality and inequality are met in the power system. OPF will be mathematically formulated in this section as a restricted optimization problem.

### 2.1. Objective Function

Minimization of fuel cost: The goal of this type of problem is to reduce total fuel costs as much as possible, defined by the term Economic dispatch (ED) and it can be written as in Eq. (1).

$$\text{Min}(f) = \sum_i (a_i + b_i P_{Gi} + c_i P_{Gi}^2) \quad (1)$$

The equations below can be used to represent the power that is injected into the system through each bus.

$$P_i = \sum_{j=1}^N V_i |V_j| |Y_{ij}| \cos(\delta_i - \delta_j - \theta_i) \quad (2)$$

$$Q_i = \sum_{j=1}^N V_i |V_j| |Y_{ij}| \sin(\delta_i - \delta_j - \theta_i) \quad (3)$$

Where  $P_i$  &  $Q_i$  are the active & reactive power outputs of the  $i$ th generator,  $\delta$  is voltage angle and  $Y_{ij}$  is the admittance of line between  $i$ th and  $j$ th bus.

### 2.2. Problem constraints

The OPF problem's equality and inequality requirements can be expressed as flowing equations.

#### Equality Constraints:

$$P_i = P_{load} + P_{loss} \quad (4)$$

$$Q_i = Q_{load} + Q_{loss} \quad (5)$$

#### Inequality Constraints:

$$P_{G.min} < P_G < P_{G.max} \quad (6)$$

$$Q_{G.min} < Q_G < Q_{G.max} \quad (7)$$

$$V_{i.min} < V_i < V_{i.max} \quad (8)$$

$$S_{ij.min} < S_{ij} < S_{ij.max} \quad (9)$$

Where  $a_i, b_i, c_i$ : cost coefficients of  $i$ th generator,  $V_i, V_j$ : voltage of the  $i$ th and the  $j$ th bus,  $P_i$  &  $Q_i$ : active and reactive power of the  $i$ th generator,  $\delta$  is voltage angle and is the Admittance of line between  $i$ th and  $j$ th bus,  $S_{ij}$ : capacity of the lines between the buses. The scripts “min” and “max” are used to indicate the matching lower and upper limitations, respectively.

## 2. SOLUTION METHOD

### 2.1. Solution method by GA

A set of rules known as a genetic operator can be applied to existing problems to generate new solutions [9, 10]. In genetic operator selection, a heuristic approach is frequently employed. A fitness function is a measurement for evaluating how well a suggested solution would work. The fitness function that is used can often have an impact on the operator selection as a result, the fitness function has been presented in this understanding of genetic operators [11, 12].

### 3.1.1. Selection

The selection process is choosing an individual from the population, then replicating him in the new population. A function of adaptation (fitness function) is computed for each individual in the population and utilized to make the selection. The objective function value is directly proportional to the likelihood of selecting or reproducing an individual [13].

### 3.1.2. Crossover operation

In this work, a mathematical methodology is employed. Each child ( $C_1, C_2$ ) is created as follows in mathematical form:

$$\begin{aligned} C_1 &= P_C \cdot fathers1 + (1 - P_C) \cdot fathers2, \\ C_2 &= P_C \cdot fathers2 + (1 - P_C) \cdot fathers1; 0 \leq P_C \leq 1 \end{aligned} \quad (10)$$

Where  $P_C$  is probability of crossover.

### 3.1.3. Mutation

The population is randomly selected, with the mutation rate set at 1%. According to Eq. (11), for a particular individual,  $M$  inside a population, a particular element (a chromosomal gene)  $M_i$  undergoes mutation.

$$M_i^* = M_i + \beta d \quad (11)$$

Where  $d$  (0, 1) indicates a unilateral deviation number with a Gaussian distribution with a mean of zero.  $\beta$  is a parameter representing 30% of the  $M_i$  value. 10% of the population is regarded as a mutant.

The fitness function ( $f$ ) is described as the total of the objective function  $Min(f)$  and a term of penalty that is subject to the violation of the limitation  $P$  in the penalty function method to address inequality restrictions in issues of minimizing.

$$f = \frac{1}{1 + Min(f) + P} \quad (12)$$

The objective of the penalty parameter  $P$  is to keep the magnitude of the constraint violation similar to the value of the objective function,  $Min(f)$ . This penalty is the result of how much each output variable exceeds the overall output variable constraint. It should be mentioned that this penalty weight has nothing to do with power or anything else. Instead, the weight has a large appropriate coefficient to avoid the algorithm from arriving at an incorrect result.

The resultant chromosomes ( $P_{Gi}$ ), which belong to the following population/generation, are then examined on objective function. The process is stopped once the best/optimal chromosome ( $P_{Gi, New}$ ) has been selected, if this is the optimal Generation, otherwise the aforementioned processes must be repeated.

### 3.1.4. General GA parameters

A population of 100, 200, and 300 candidate solutions was used in the GA. For 50 generations, the population was left to evolve. Elitism is employed to ensure that only the top 5% of the

population lives to the next generation. The probability of simple crossover is 0.8 and the probability of uniform parameter mutation is 0.01- default of MATLAB [14].

### 3.2. Solution method by fmincon

Since the problem is an optimization problem and the objective function (Economic dispatch) is a nonlinear equation (Eq.1), the fmincon function introduced in MATLAB can be used to solve this problem. The fmincon is used to determine the minimum bounded nonlinear multivariate function. It adjusts a given function's value and returns the function's lowest value that complies with bounded constraints [15, 16]. The optimization problem can be expressed mathematically as follows:

**(Objective function):**

$$\min f(x) \quad (13)$$

**(Constraints):**

$$A_x \leq b, A_{eq} \cdot x = beq, C(x) = 0, C_{eq}(x) = 0, lb \leq x \leq ub \quad (14)$$

Where  $f(x)$  is the function of cost,  $A_x$  and  $A_{eq} \cdot x$  are matrices,  $b$  and  $beq$  are vectors,  $C(x)$  and  $C_{eq}(x)$  are defined as functions that are submitted ( $x$ ) and return vectors, The vector  $x$ 's lower and upper bounds are represented by the variables  $lb$  and  $ub$ , respectively.

It is necessary to determine and compute the system's upper and lower bounds as well as its initial setpoint, the variable  $x_0$  represents the starting initial setpoint of the objective function. To determine the generators' lowest cost of generation, fmincon does the necessary computations, makes the necessary modifications, and manages the variables that can be manipulated. These variables are as follows:

1. **The bus voltages:** Manual settings have been made for the bus voltage boundaries. The bus voltage lower and higher bound limitations have been set at 0.95 and 1.05 per unit, respectively. For the buses, this permits a margin of 0.05 per unit.
2. **The generator limits:** The real power limits of the generators are taken directly from the input data described in the bus data matrix.

### 3. RESULT AND DISCUSSION

Figure 1 shows the standard IEEE 30 bus system, which was studied. System lines and bus data can be accessed at ([www.ee.washington.edu/research/pstca/](http://www.ee.washington.edu/research/pstca/)) and [1]. The system's generators have been placed on buses 1, 2, 5, 8, 11, and 13, and the system's overall demand was 283.4. (MW). The buses' maximum and minimum voltage values have been determined to be 1.05 and 0.95 per unit, respectively.

The first bus was referred to as the slack busbar. The fuel cost coefficients, active and reactive power variables outputs, and other data are shown in Table 1 and were obtained from [1, 17].

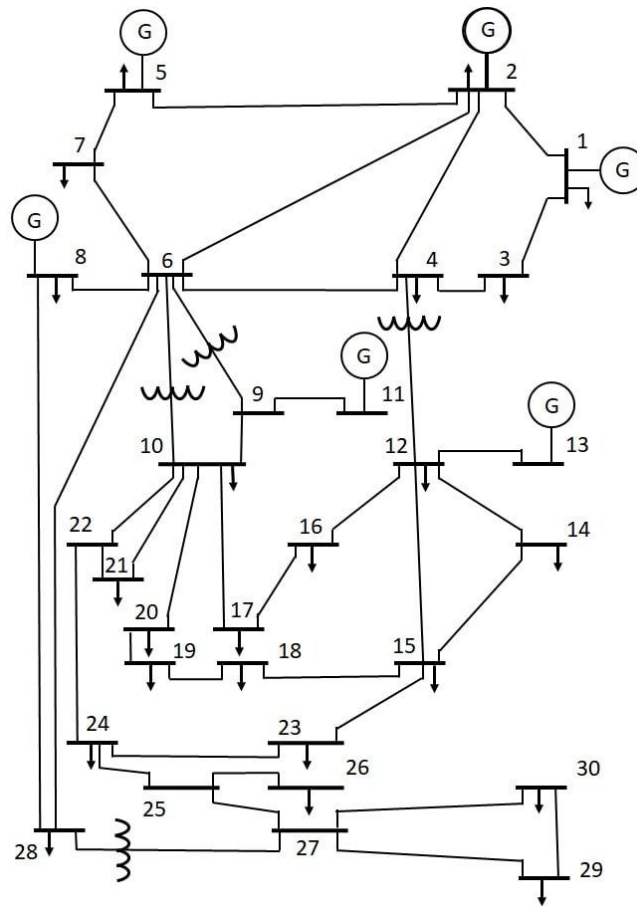


Figure 1. IEEE 30-bus standard test system

Table 1. Cost function and generator limit variables for the IEEE 30 bus test system

No. bus	$P_{G \min}$	$P_{G \max}$	$Q_{G \min}$	$Q_{G \max}$	Cost Function
1	50	200	-20	250	$2P_i+0.00375P_i^2$
2	20	80	-20	100	$1.75P_i+0.01750P_i^2$
5	15	50	-15	80	$1.0P_i+0.0625P_i^2$
8	10	35	-15	60	$3.25P_i+0.00834P_i^2$
11	10	30	-10	50	$3.0P_i+0.025P_i^2$
13	12	40	-15	60	$3.0P_i+0.025P_i^2$

Figure 2 compares the active power generation outputs of the control variables of an IEEE 30 bus system using fmincon and GA, and further shows that those outputs are within the upper and lower limits of the power system.



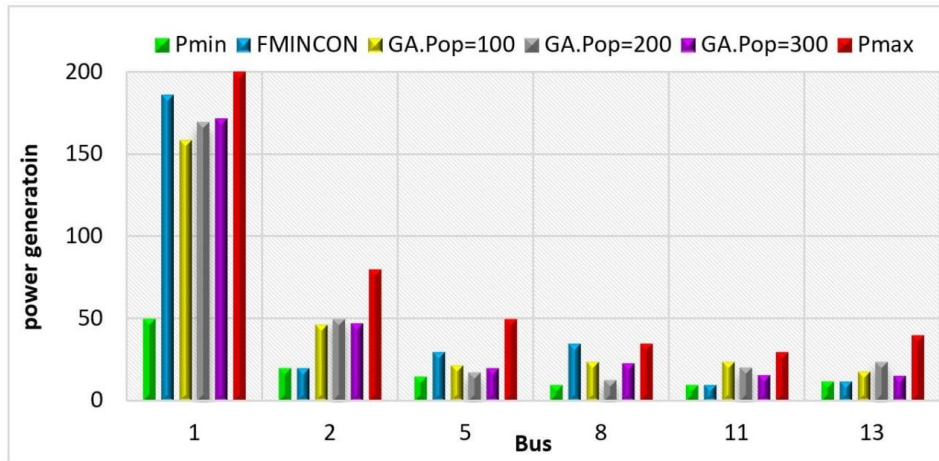


Figure 2. Comparison chart of real power generation using GA and fmincon

For objective functions, unit power generation, and system transmission losses, the implementation results of the GA-based method and the fmincon-based method of the IEEE 30 bus standard were compared. Table 2 shows that the fmincon method, which was used in this study, performed better in terms of lowering generation costs and requiring less time for implementation, while the losses by the genetic algorithm were lower.

Table 2. Results of fmincon and GA method

IEEE 30 Bus	FMINCON	GA <sub>Pop=100</sub>	GA <sub>Pop=200</sub>	GA <sub>Pop=300</sub>
$P_1$ (MW)	186	158.22	169.51	171.57
$P_2$ (MW)	20	46.61	49.94	47.40
$P_3$ (MW)	30	21.91	17.49	20.00
$P_4$ (MW)	35	23.69	12.83	22.99
$P_5$ (MW)	10	23.95	20.30	15.77
$P_6$ (MW)	12	17.95	23.75	15.17
$P_{LOSS}$ (MW)	9.70	8.54	10.43	9.50
$P_{Total}$ (MW)	293.01	291.94	293.83	292.90
Cost (\$/h)	797.74	807.23	805.01	803.70
Time (s)	11.68	100.22	114.62	217.79

#### 4. CONCLUSION

This study compared the application of GA and fmincon on problems involving optimal power flow. It also aims to improve system performance and power efficiency. In order to reduce generation costs and find the lowest cost possible while meeting a set of requirements and constraints.

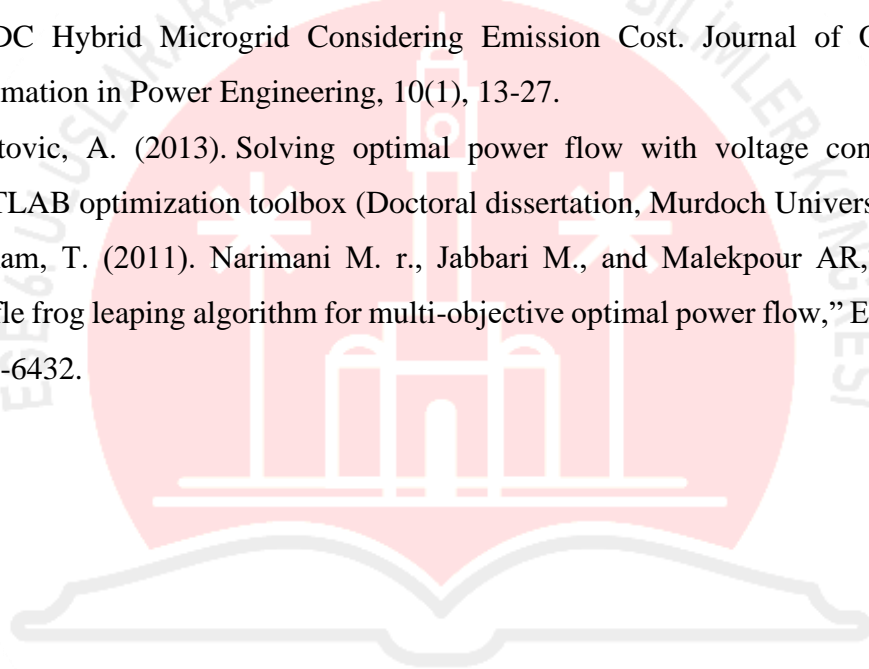
According to the results. The fmincon technique is the best at lowering generation costs and is faster. Also, the GA method improves its performance when the population value increases but at the expense of time. It is one of the suitable solution methods for its flexibility and dealing with a wide range of constraints and has the ability to improve and can be widely used in electric power systems.



**REFERENCES**

- [1] Abou El Ela, A. A., Abido, M. A., & Spea, S. R. (2010). Optimal power flow using differential evolution algorithm. *Electric Power Systems Research*, 80(7), 878-885.
- [2] Alsac, O., & Stott, B. (1974). Optimal load flow with steady-state security. *IEEE transactions on power apparatus and systems*, (3), 745-751.
- [3] Le, P. M., Duong, T. L., Vo, D. N., Le, T. T., & Nguyen, S. Q. (2020). An Efficient Hybrid Method for Solving Security-Constrained Optimal Power Flow Problem. *International Journal on Electrical Engineering and Informatics*, 12(4), 933-955.
- [4] Hasan, V., & Mohammed, F. (2020). Optimal power flow for a power system under particle swarm optimization (PSO) based. *International Journal of Computer Applications*, 177(33), 99-110.
- [5] Samala, R. K., & Mercy Rosalina, K. (2021). Optimal allocation of multiple photovoltaic and/or wind-turbine based distributed generations in radial distribution system using hybrid technique with fuzzy logic controller. *Journal of Electrical Engineering & Technology*, 16(1), 101-113.
- [6] Shaheen, A. M., El-Sehiemy, R. A., Hasanien, H. M., & Ginidi, A. R. (2022). An improved heap optimization algorithm for efficient energy management based optimal power flow model. *Energy*, 250, 123795.
- [7] Benhamida, F. (2016). A New Solution Method to Economic Dispatch using the MATLAB Function (fmincon). In *Conference International AMSE MS (Vol. 5)*.
- [8] Islam, M. Z., Wahab, N. I. A., Veerasamy, V., Hizam, H., Mailah, N. F., Khan, A., & Sabo, A. (2019, November). Optimal Power Flow using a Novel Harris Hawk Optimization Algorithm to Minimize Fuel Cost and Power loss. In *2019 IEEE Conference on Sustainable Utilization and Development in Engineering and Technologies (CSUDET)* (pp. 246-250). IEEE.
- [9] Om, H., & Shukla, S. (2016). Optimal Power Flow Analysis of IEEE-30 bus System using Genetic Algorithm Techniques. *International Journal of Engineering Research & Science (IJOER)*, 2.
- [10] Lowen, R., & Verschoren, A. (Eds.). (2007). *Foundations of generic optimization: Volume 2: Applications of fuzzy control, genetic algorithms and neural networks (Vol. 24)*. Springer Science & Business Media.

- [11] Mohan, T. M., & Nireekshana, T. (2019, June). A genetic algorithm for solving optimal power flow problem. In 2019 3rd International conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA) (pp. 1438-1440). IEEE.
- [12] Katoch, S., Chauhan, S. S., & Kumar, V. (2021). A review on genetic algorithm: past, present, and future. *Multimedia Tools and Applications*, 80(5), 8091-8126.
- [13] Wankhade, C. M., Saoji, B. P., & Vaidya, A. P. (2012). Comparative Study of GA Based Optimal Power Flow. *International Journal on Advanced Electrical and Electronics Engineering*.
- [14] Maust, R. S., & Klein, R. L. (2000). Optimal power flow using a genetic algorithm and linear algebra. In *PROC AM POWER CONF* (Vol. 62, pp. 207-212).
- [15] Jasemi, A., & Abdi, H. (2022). Probabilistic Multi-Objective Optimal Power Flow in an AC/DC Hybrid Microgrid Considering Emission Cost. *Journal of Operation and Automation in Power Engineering*, 10(1), 13-27.
- [16] Mijatovic, A. (2013). Solving optimal power flow with voltage constraints using MATLAB optimization toolbox (Doctoral dissertation, Murdoch University).
- [17] Niknam, T. (2011). Narimani M. r., Jabbari M., and Malekpour AR,“. A modified shuffle frog leaping algorithm for multi-objective optimal power flow,” *Energy*, 36(11), 6420-6432.



İZMİR  
10 - 11 EYLÜL 2022

## IOT TABANLI, MOBİL CİHAZLAR İLE İZLENEBİLEN VE KONTROL EDİLEBİLEN YENİ VE MODERN BİR HASSAS MANTAR TARIM SİSTEMİ

CEMAL KÖR <sup>1</sup>, Prof.Dr. MUSTAFA BURUNKAYA <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Gazi Üniversitesi, 0000-0001-6387-4547

<sup>2</sup> Gazi Üniversitesi, 0000-0002-3971-0590

### ÖZET

Günümüzde insanlığın varlığı ve devamı için zaruri olan enerji, su ve besin kaynakları hızla azalmakta veya gittikçe daha yetersiz hale gelmektedir. Bu sebeplerle tarım sektöründe de verim ve sürdürülebilirlik büyük önem kazanmıştır. Tarımda gözlem ve kontrol verimi artırmakla birlikte bu işlemler insan gücü ile konvansiyonel yöntemler kullanılarak yapıldığında çok fazla emek ve zaman gerektirmektedir. Günümüzde tarım alanında da yeni bir yöntem olarak elektronik otomasyonun kullanımı üretimde verim artışı ve kısıtlı kaynakların daha etkin ve verimli kullanılabilmesine yardımcı olabilir. Ayrıca içinde bulunduğumuz Endüstri 4.0 çağının en önemli gelişmelerinden biri ise nesnelerin internetidir (IoT: Internet of Things). Bu amaçlarla otomasyonda izleme, iletişim ve kontrol işlemleri için yeni bir teknoloji olan IoT sistemlerin kullanılmasının önemli bir rol oynayabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada insanlar için besin sektöründen ilaç ve kozmetik sektörüne kadar yaygın bir kullanımı olan mantar üretimi ve otomasyonu konusunda konvansiyonel yöntemler yerine güncel ve yeni bir yöntem sunulmuştur. Mantar hızlı bir gelişme periyoduna sahip olması ve kontrollü ortamda otomasyonla üretime uygun olması nedenleri ile tercih edilmiştir. Gerçekleştirilen sistemde üretim için kullanılan kontrollü ortamda dış ve iç ortam fiziksel büyüklükleri sensörler kullanılarak ölçülmektedir. Alınan veriler bir Raspberry Pi mikrodenetleyici ile işlenmekte ve sahip olduğu WIFI ve ethernet modülü ile internet aracılığıyla veri tabanına gönderilmektedir. Bulut sistemi için Google FireBase platformu kullanılmıştır. Sistemde veriler anlık olarak görüntülenebilmiş ve mobil sistemler ile kontrol edilebilmiştir. Ayrıca her bir sensör verisi ayrı ayrı kaydedilebildiği için önceki verilerin farklı amaçlarla kullanılabilmesi de mümkündür. Bu veriler araştırma ve geliştirme için kullanılabilir gibi, analiz sonuçları günümüzde popüler bir konu olan gelecek zamanlardaki şartları tahmin etmek için vb. kullanılabilir. Bu çalışmada mantar üretimi için gerekli olan parametreler belirlenmiş; sürecinin mobil cihazlar ile izlenmesi, gözlenmesi ve kontrol edilebilmesi için IoT tabanlı yeni bir ölçüm ve kontrol sistemi gerçekleştirilmiştir. Kontrollü

ortamın başarılı ölçüm sonuçları önerilen sistemin sahada kullanımı ile verimin artabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Hassas tarım, Mantar, IoT, Tarım teknolojileri.

## 1. GİRİŞ

Mantarlar günümüzde yemek sektörü, ilaç sektörü, kozmetik sektörü gibi birçok sektörde kullanılmaktadır. Çok sayıda mantar çeşidi bulunmaktadır. Bu mantar çeşitleri iki gruba ayrılır; zehirli mantarlar ve yenilenebilir mantarlar. Mantarların kullanım alanlarından en önemlisi ise ilaç sektörüdür. Penisilin üretiminden kanser tedavisine kadar birçok alanda mantarlar kullanılmaktadır. Kültür mantarlarının protein içeriği kırmızı ete yakın olmasının yanında, kolesterol ve diğer zararlı maddeleri içermediği için hem besin değeri yüksek ve hem de insan sağlığı açısından da faydalı bir besindir. Ülkemizde kültür mantarı üreticiliği özellikle ticari olarak 1980' li yıllardan itibaren önem kazanmıştır. 1973'lü yıllarda üretim 80 ton iken, 1983 yılında 1.400 ton, 2018 yılında ise 46.144 tona ulaşmıştır [1, 2]. Üretimde karşılaşılan en önemli sorunlardan bazıları yüksek enerji maliyeti ve mevsimsel farklılıkların getirdiği maliyetler olabilir [3]. Günümüzde mantar üreticiliğinde iklimlendirme ve otomasyon ile daha hassas yöntemlerin üretimin her aşamasında kullanılabilmesi mümkündür. Bu tür sistemler, işletmelerde ürün kalitesinin ve verimin artmasını sağlayabilmektedir [4].

Günümüzde insanların hayatını kolaylaştıran yüksek teknoloji cihazların kullanımı gittikçe yaygınlaşmakta ve vazgeçilmez hale gelmektedir. Bu konularda nesnelerin İnterneti (IoT : Internet of Things) teknolojisi kullanılarak akıllı cihazlar birbiri ile haberleşebilmekte ve bir ekosistem oluşmaktadır [5]. Bu sistemde internete bağlı olan nesneler insanla etkileşim olmadan internet üzerinden veri paylaşımı yapabilmektedir [6]. IoT, yalnızca internete bağlanabilen cihazların değil aynı zamanda internetsiz cihazların da birbiri ile haberleşmesidir. IoT' nin en önemli düşüncelerinden bazıları fiziksel çevrenin anlaşılması ve kontrol edilebilmesi için bilgi toplanmasıdır [7]. Bu sebeplerle internete bağlı cihazların kullanımı gittikçe artmaktadır. Statista'ya göre araştırmalar birbirine bağlı cihazların sayısının 2019 yılında 8,6 milyar, 2022 yılında ise 13,1 milyar cihazın internete bağlanabildiğini, 2030 yılında ise bu sayının 30 milyar civarında olabileceğini göstermektedir [8].

IoT' nin kullanım alanlarından bazıları ev otomasyonu, enerji sistemleri, sağlık ve tarım vb. sektörlerdir. Dikkat edilirse IoT'nin önemli kullanım alanlarından biri de tarım uygulamalarıdır. Bu çalışmada bir akıllı mantar üretim tesisi oluşturabilmek için IoT teknolojisi kullanılan bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu sebeple öncelikle, uygulamadan önce kültür

mantarı üretimi ile ilgili genel bilgilerin ve üretim parametrelerinin tanınmasının faydalı olacağı düşünülmektedir:

Kültür mantarı tohumları kompost adı verilen malzeme içine ekilerek gerçekleştirilir. Kompost; saman ve tavuk gübrelere karışımı sonucu oluşan mantar toprağıdır. Kültür mantarı üreticiliğı ve kompost üretimi birbirinden ayrı iş kollarıdır. Kültür mantarlarının bulunduğu ortamın iklimlendirmesi, üretime ve verime etki eden en önemli faktörlerdendir. Kompost, üretim ortamına alındıktan sonra ilk birkaç gün odanın nemi %90 - %95 seviyelerinde olmalıdır. Kompost sıcaklığı ise 35 °C' i aşmamalıdır. Bu sebeple ortam sıcaklığı çok iyi gözlenmelidir. Aksi takdirde kompost küflenmeye başlayabilir ve kültür mantarı gelişimi için olumsuz koşullar oluşabilir. Mantar gelişimini sağlamak için genel olarak ortam koşulları sıcaklık için 15°C - 25°C arasında; nem için %90 üzerinde veya civarında; karbondioksit (CO<sub>2</sub>) için 1000 – 1500 ppm civarında olabilir [2, 9].

Bu sırada daha önce de belirtildiğı gibi kontrol ortamında verilerin internet üzerinden izlenmesi, akışı ve kontrolü için IoT teknolojisi kullanılabilir. Bulut bilişim teknolojisi de IoT' nin tam olarak uygulanabilmesini sağlayabilecek teknolojilerden biridir. Bulut teknolojisi, WEB servisleri ile internet üzerinde veri depolama ve bilgi paylaşımına olanak sağlayan bir teknolojidir. IoT teknolojisi ile birbirine bağlı cihazlardan çok fazla miktarda bilgi bulut sistemlerinde depolanabilir. Fakat bunun için öncelikle fiziksel büyüklüklerin ölçülmesi gerekmektedir. Bu amaçla sensörler kullanılır. Özellikle hassas tarım ve genel olarak tarımda IoT uygulamalarında; bitkilerin ihtiyaç duyduğu sıcaklık ve nem bilgilerinin ölçülmesi gerekmektedir [10 - 13]. Kontrol işlemleri için ise günümüzde genel olarak çok çeşitli olabilen mikroşlemciler ve denetleyiciler kullanılabilir [12 - 14].

Bütün bu verilen durumlara uygun olarak, bu çalışmada bir IoT tabanlı mantar üretim sistemi ve ortamı modellenmiştir. Bu amaçla veri izleme programları, bulut platformu, haberleşme yöntemi, uygun sensör seçimi ve mikrodenetleyici seçimi konuları dahil çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmada 2. Bölümde yapılan deneysel uygulamalar, 3. Bölümde sonuçlar ve değerlendirmeler ve nihayet 4. ve son bölümde ise genel değerlendirme ve sonuçlara yer verilmiştir.

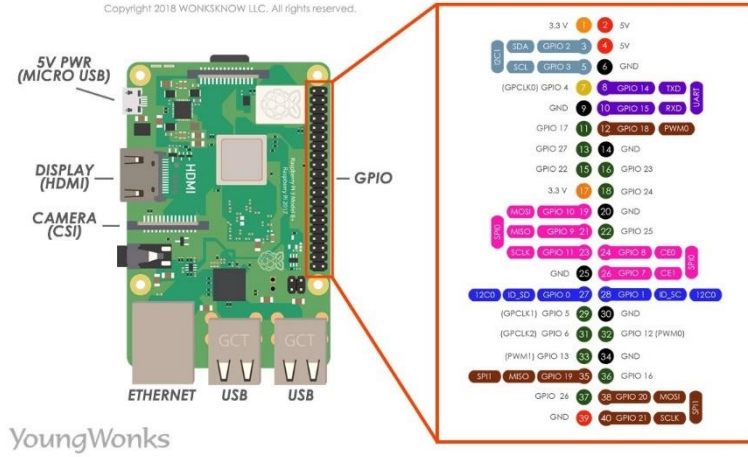
## 2. DENEYSEL UYGULAMALAR

### 2.1.Raspberry Pi 3 Mikrodenetleyici

Tasarımda kontrol işlemleri için Raspberry Pi 3 mikrodenetleyici kartı kullanılmıştır (Görsel 1). Kart içeriğinde dahili olarak WIFI ve ethernet modüllerine sahip olması ve açık kaynak



kodlu olması nedenleri ile yer verilmiştir. Analog girişinin olmaması ve güç tüketimi özellikleri bazı dezavantajlar olarak sayılabilir.



**Görsel 1. Raspberry Pi 3 ve Ayak Bağlantı Şeması**

## 2.2.Sensörler ve Ekipmanlar

Ortam sıcaklığı ve nem bilgilerinin alınması için tümleşik DHT22 sıcaklık ve nem sensörü kullanılmıştır. Bu sensör veri okuma tepkisinin hızlı olduğu düşünülerek tercih edilmiştir. Dış ortam sıcaklığının ölçülmesi için LM35 yarıiletken sıcaklık sensörü kullanılmıştır. Dış ortam sıcaklığının ölçümünde kontrol edilmediği için ek olarak civalı cam termometre kullanılmıştır. LM35'in yarı iletken yapısı ve sağlamlığı nedeni ile uygun olduğu düşünülmektedir. CO2 sensörü olarak hem düşük maliyetli olması ve hem de sayısal veri çıkışı olması sebebi ile CCS811 CO2 sensörü kullanılmıştır. Bu sensör I2C haberleşme yöntemi ile çevre birimlerle veri iletişimi gerçekleştirebilmektedir.

## 2.3.Analog/Sayısal (A/D) Çevirici

Raspberry Pi 3 mikrodenetleyicisi dahili A/D çevirici birime sahip olmadığı için, harici bir A/D çevirici kullanılması gerekmektedir. ADS 1116 analog çevirici kartı 16 bit okuma hassasiyeti, 4 kanal okuma özelliği ve I2C haberleşme protokolü kullanıldığı için uygulama çalışmasında kullanılmıştır.

## 2.4.Bulut Sistemi

Bulut sistemi için Google şirketinin belirli bir orana kadar ücretsiz hizmeti olan FireBase kullanılmıştır. Firebase'in realtime Veritabanı özelliği sayesinde aylık 10GB upload-download kullanımına izin verirken 1GB toplam veri depolama alanı sunmaktadır. Bu değerlerin aşılması durumunda ise aşılın değer kadar bir ücretlendirme yapılmaktadır.



## 2.5.Haberleşme Protokolleri

Sensörlerden veri almak için I2C haberleşme yöntemi kullanılırken, bulut sistemiyle de JSON haberleşme türünü kullanılmıştır.

- I2C Haberleşmesi

I2C 2 adet bağlantı ucu ile iletişim kurulabilmesini sağlayan bir yazılım protokolüdür. Philips firması tarafından oluşturulmuştur. I2C protokolünde yönetici mikrodenetleyicilere (MCU) “master” yönetilen MCU’lara ise “slave” denir.

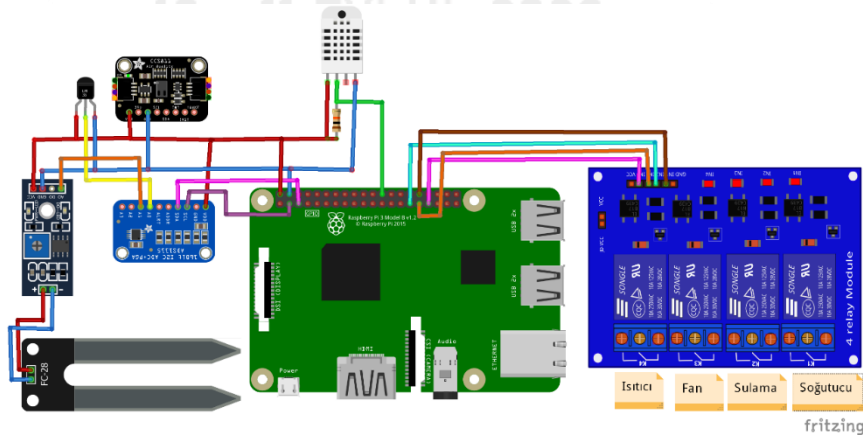
- JSON (JavaScript Object Notation)

İnsanların okuması ve yazması kolay bir veri değişim formatıdır. Makinelerin ayrıştırması ve üretmesi kolaydır. JavaScript Programlama Dili Standardı ECMA-262 3rd Edition- Aralık 1999'un bir alt kümesine dayanmaktadır. JSON, tamamen dilden bağımsız olan ancak C dilleri ailesinin programcılara aşina olan C, C ++, C #, Java, JavaScript, Perl, Python ve diğerleri. Bu özellikler JSON'u ideal bir veri değişim dili yapar [10].

## 2.6.Sistem Katmanları

### 2.6.1 Devre Şeması

Görsel 2’ de görüldüğü gibi CO2 sensörü ve A/D çevirici kartının SCL ve SDA ayakları mikrodenetleyicinin SCL ve SDA ayakları olan GPIO2 ve GPIO3 ayaklarına bağlanmıştır. DHT22 sıcaklık ve nem sensörü mikrodenetleyicinin GPIO8 pinine, LM35 sıcaklık sensörü A/D çeviricinin A0 pinine, toprak nem sensörü A/D çeviricinin A1 pinine bağlanmıştır. Isıtıcı, fan, sulama motoru ve nemlendiricinin çalıştırılması için röle modülünün giriş pinleri sırasıyla GPIO5, GPIO6, GPIO12 ve GPIO13 pinlerine bağlanmıştır. Ayrıca her bir sensörün, A/D çeviricinin ve röle modülünün besleme ve toprak bağlantıları yapılmıştır.



Görsel 2. Sistem Devre Şeması

### 2.6.2 Veri tabanı ve Verilerin Depolanması

Veri tabanında toplamda “child” denen 4 ana başlık vardır. Bunlar;

Veri\_deposu: 1 dakikada bir gönderilen bütün verileri gönderim saati ve tarihine göre depolar.

Bu veriler Sistemde Takip Programında liste yapılmak için kullanılır.

Son değerler Child: Görsel 3’ de görüleceği gibi, veri\_deposu gibi aynı verileri hafızaya alır ama her dakikada bir gelen veri öncekinin üzerine yazılarak, en son alınan veri depolanır.

```

https://mantarhane-takip-veritabani-default-rttdb.firebaseio.com > son degerler

son degerler
  co2: "450"
  fan_drm: 1
  ısıtıcı_drm: 0
  nem: "5650"
  nemlendirici_drm: 0
  saat: "14:51:11"
  sıcaklık: "1920"
  sulama_drm: 1
  tarih: "07/22/22"
  top_nem: "0"
  top_sic: "0"

```

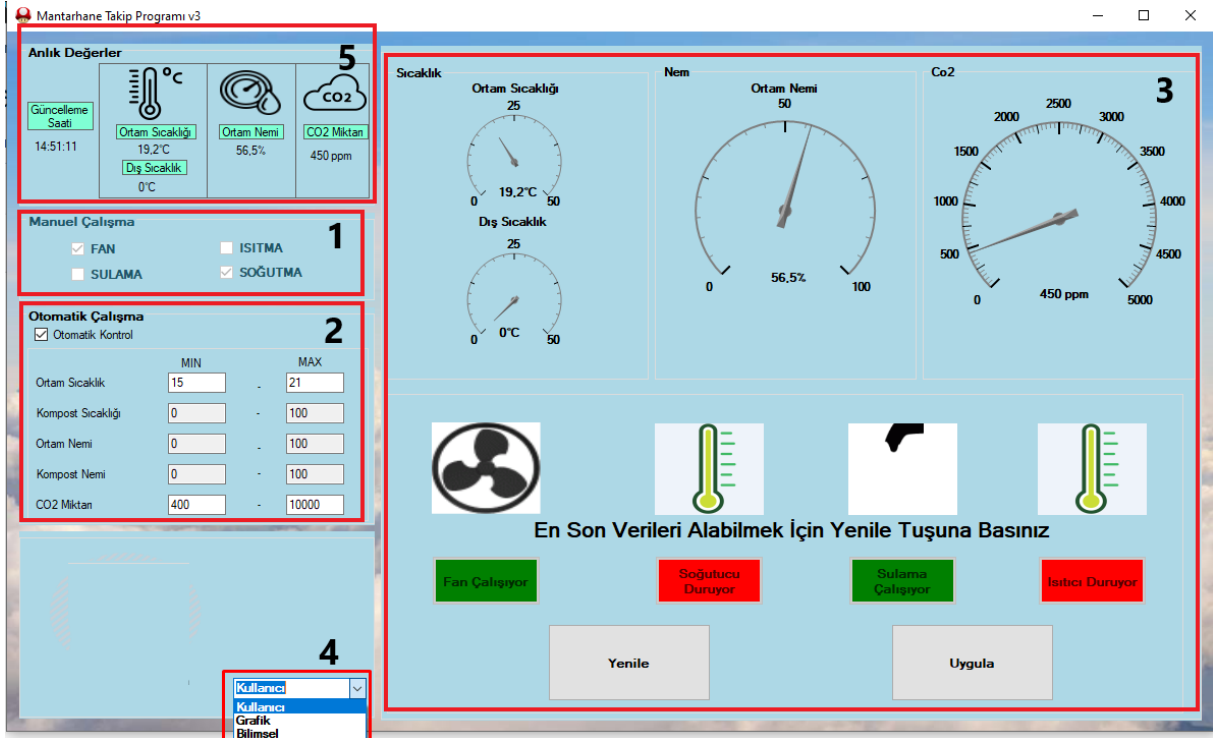
**Görsel 3. “Son Değerler” Child Gösterimi**

Benzer biçimde “Manuel Child” içinde fan, ısıtıcı, nemlendirici ve sulama rölelerini manuel olarak kontrol etmek için bool veri tipinde değerler kaydedilir. “Otomatik Child” başlığının altında sistemin otomatik olarak kontrol edilmesi arzu edildiği durumlarda gerekli olan en büyük ve en küçük değerler depolanır.

### 2.6.3 Sistem Takip Programı ve Görsel Arayüz

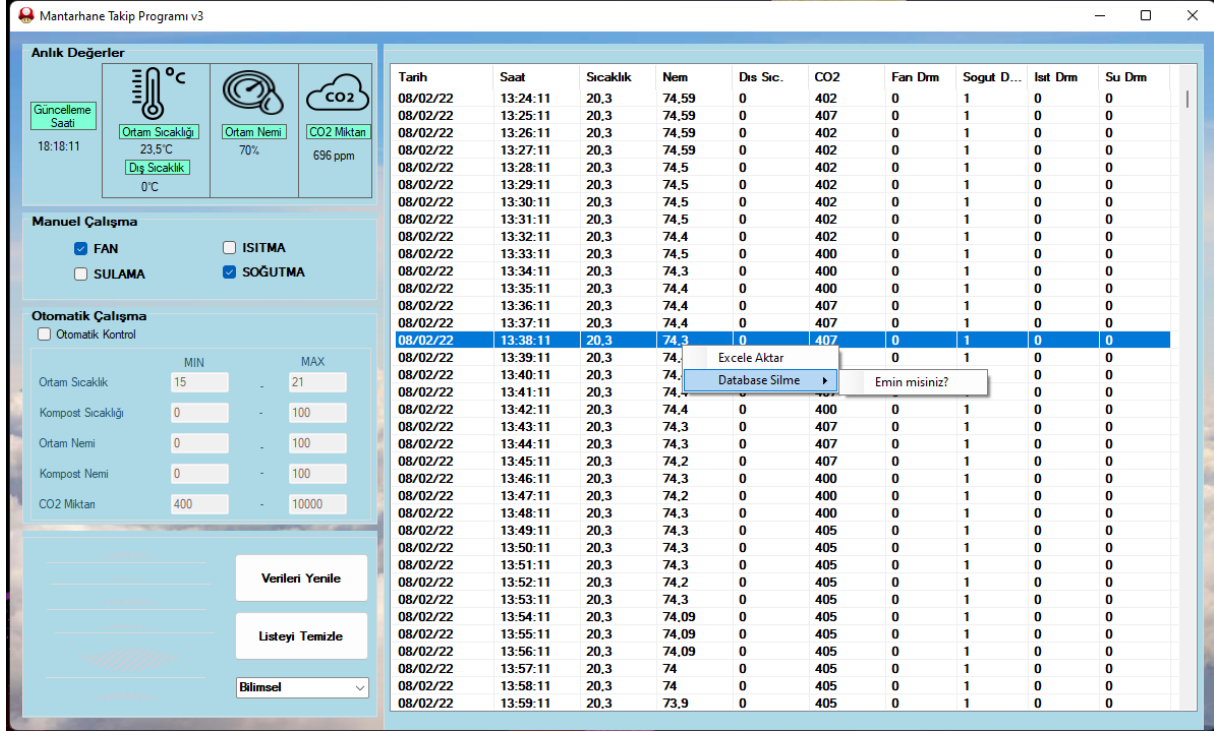
Sistem Takip Programı Görsel 4’ de görüleceği üzere 5 bölümden oluşur: Sol üst kısımda görülen 5 numaralı “Anlık Değerler” bölümü veri tabanındaki “son değerler” başlığının içindeki verileri alıp en son gönderilen verileri ekrana getirir. Veri tasarrufu sağlamak için bir Yenile butonu eklenmiştir. Bu butona basılmadığı sürece yeni değerler gösterilmeyecektir. Sol orta bölümde 1 numaralı “Manuel Çalışma” bölümü bulunmaktadır. Bu bölümde isminin yanında bulunan küçük kutulara tıklanarak çalışması istenen bölüm seçilir ve Uygula butonuna basılarak sisteme komut verilir. Bu bölümün çalışabilmesi için Otomatik Kontrol Özelliği devre dışı bırakılmalıdır. Sol alt bölümde ise 2 numaralı “Otomatik Çalışma” bölümü bulunmaktadır. Bu bölümde program kullanıcıdan hangi aralıklarda çalışması gerektiğinin girilmesini bekler. Uygun kutulara en küçük ve en büyük değerler girilerek “Otomatik Kontrol” yazısının yanındaki kutucuk işaretlenerek Uygula butonuna basılır. Otomatik Kontrol işlevleri etkin iken

manuel çalışma yapılamaz. Sağ tarafta görülen 3 numaralı “Görsel Çalışma Bölümü” ise bütün verilerin istenilen şekil doğrultusunda gösterilen bölümdür. Bu bölümde verileri görmek istenilen şekilde ayarlamak için sol alt kısımda bulunan 4 numaralı “Bilgi Ekranı Kullanıcı Bölümü” menüsü kullanılır. Kullanıcı seçeneğinde ise en son ölçülen değerler ve sisteme müdahale eden birimlerin çalışma durumları görülebilir.



Görsel 4. Sistem Takip Programı Görsel Arayüzü

Bilimsel Bölümde ise Görsel 5’de görüldüğü gibi, sistem çalışmaya başladığı andan itibaren toplanan tüm veriler liste şeklinde gösterilir. İstenildiği takdirde liste üzerinde herhangi bir noktaya sağ tıklanarak açılan menüde “Excele Aktar” seçeneği seçilerek bütün tablo verileri Excel’e aktarılabilir. Bu menüde bulunan bir diğer seçenek ise “Veri tabanı Silme” seçeneğidir. Bu seçenek kullanıldığında bu işlem geri alınamayacaktır. Çünkü veri tabanından veriler tamamen silinecektir. Bu seçeneği seçmeden önce yedek alınması gerekmektedir.



Görsel 5. Bilgi Ekranı Bilimsel Bölümü, Excele Aktar ve Veritabanı Silme Menüsü

### 2.7.Sistemin Çalışması

Sistem kurulup, Raspberry Pi üzerinden yazılım çalıştırıldıktan sonra veri tabanı üzerinden gerekli ayar bilgilerini alınır ve sistem çalışmaya başlar. Başlangıçta ortam koşulları sensörlerden gelen bilgilere göre kontrol edilmekte, bundan sonra ayar değerleri ile kıyaslama yapılarak ilgili iklimlendirme ekipmanı devreye alınmakta veya çıkarılmaktadır.

Veri tabanındaki ayarlarda manuel kontrol aktif ise manuel ayar bilgileri kontrol edilerek hangi ekipmanın devreye alınacağı algılanır ve ilgili ekipman devreye alınır. Manuel kontrolde soğutucu ve ısıtıcı aktif olması gereken sürelerde sürekli aktif iken diğer ekipmanların aktif olma durumu kontrollü olarak gerçekleştirilir. Örneğin ürünün aşırı sulama nedeni ile zarar görmemesi için sulama aktif edildikten sonra dakikada bir ilgili sürücüler 3 saniye çalışır ve sonra durdurulur. Bu durum ilgili sensör ile yeterli nem içeriğinin sağlandığı belirlenene kadar devam eder.

Veri tabanında kayıtlı bulunan ön ayar otomatik kontrol yöntemi aktif edilmiş ise program ortam koşullarını istenilen değerde tutmak için her bir ortam koşulunun en küçük ve en büyük değerlerini veri tabanından alır ve ortam koşullarını istenilen değerlerde tutmak için ilgili sürücülerin otomatik olarak çalıştırılmasını sağlar.

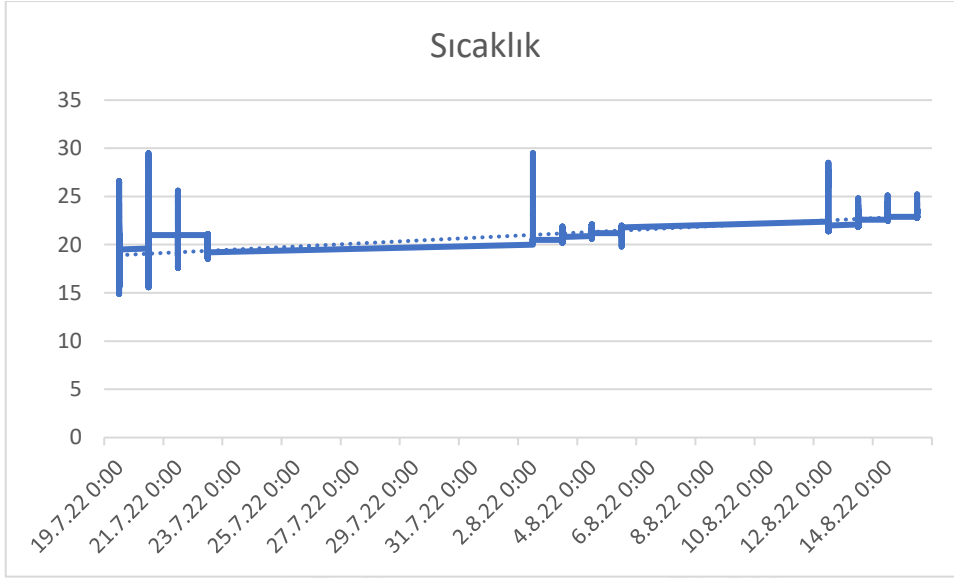
Veri tabanında kayıtlı ayarları değiştirmek ve anlık verileri veya tüm verileri görmek için ise “Sistem Takip Programı v3” programı kullanılır. Program açıldıktan sonra bölüm 2.6.3’te anlatıldığı üzere sistem koşulları takip edilebilir veya ayarlar değiştirilebilir.

### 3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Sistemin performansını test edebilmek için dış ve üretim ortamı sıcaklığı, karbondioksit ve nem içeriği yaklaşık olarak bir aylık süre için, bu süre boyunca birbirini takip eden zaman aralıklarında çeşitli ayar değerleri girilerek, bu ayar değerlerine göre ilgili sürücülerin kontrolü sağlanarak izlenmiştir.

Bu çalışmada dış ortam sıcaklığı LM35 yarı iletken sıcaklık sensörü ve aynı zamanda kontrol edilmediği için civalı cam termometre kullanılarak ölçülmüştür. Yaklaşık olarak bir aylık süre boyunca sistemin bulunduğu ortamdaki dış ortam sıcaklığının gece ve gündüzler de dahil olmak üzere ve yaz dönemi de olduğu için 27,5 °C – 32 °C arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Kontrollü ortam sıcaklığı ölçümleri için ise tümleşik sıcaklık sensörü kullanılmıştır. Başlangıçta ilk bir gün boyunca ayar sıcaklığı 19 °C’ e ayarlandığı için sıcaklık bu değer civarında ölçülmüştür (Görsel 6). Sonraki 3 gün sıcaklık 23 °C değerine ayarlanmış ve ortalama bu değerde sıcaklık kontrolü sağlanmıştır. Sonraki 20 gün boyunca sıcaklık ayar değeri kademeli olarak 18 °C ten başlayarak 22 °C değerine kadar artırılmış ve kontrollü ortamda bu civarda bir sıcaklık salınımı değişimleri izlenmiştir. Yaklaşık son 2-3 günlük civarındaki periyotta ise uygun ortam koşullarının biraz daha üst sınırlarına yakın sınırlarda testler yapılmış ve sıcaklık yaklaşık olarak 22 °C ile 23 °C aralıklarında kontrol edilmiştir (Görsel 6). Günlük olarak daha detaylı sıcaklık değişimleri Görsel 7’ de verilmiştir.

Grafiklerde çeşitli zamanlarda oluşan büyük ve nispeten ani sayılabilecek değişimler, sistemin çalışmadığı veya ağ bağlantısının koptuğu zamanlarda oluşan en küçük ve en büyük doyum değerlerine aittir.



Görsel 6. Elde Edilen Sıcak Verileri



Görsel 7. Bir Günlük Sıcaklık Değişimi

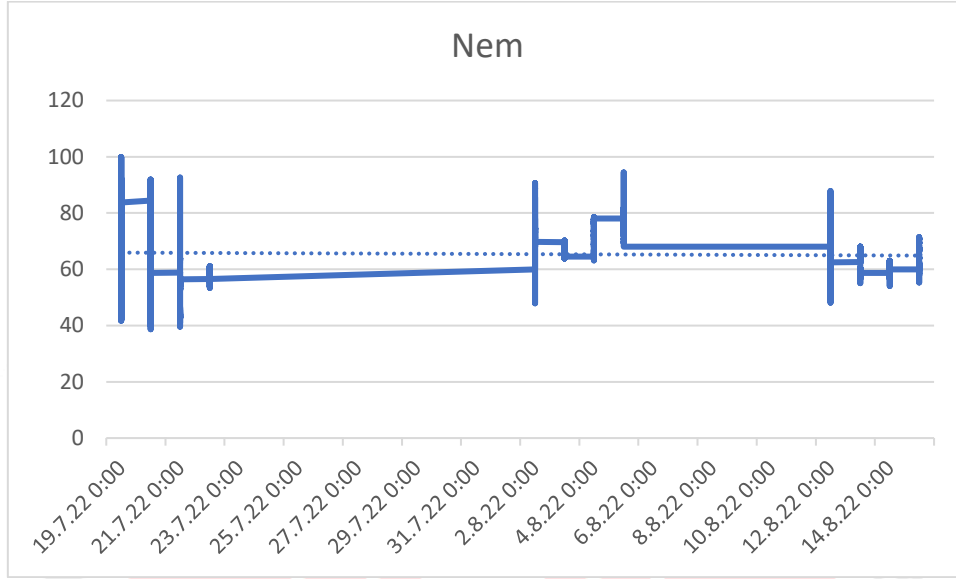
Çalışmada tümleşik DHT 22 sıcaklık ve nem sensörü kullanılarak yaklaşık olarak bir aylık süre boyunca sistemin bulunduğu ortamdaki nem oranının yaklaşık ortalama % 55 ile % 67 arasında değiştiği gözlemlenmiştir.

Ortamın nem içeriği, ortama su basınçla küçük partiküller halinde püskürtülerek artırılmıştır. İlk günlerde bu işlem daha aktif kullanıldığı için nem içeriğinin yaklaşık % 85' ler civarında sağlandığı gözlemlenmiştir. Takip eden yaklaşık 13 günlük süre içerisinde nemlendirme etkinliği düşürüldüğü için nem oranının yaklaşık % 60 civarında elde edildiği gözlemlenmiştir. Sonraki zaman periyotlarında da benzer şekilde sürücülerin etkinliğinin kontrol edilmesine

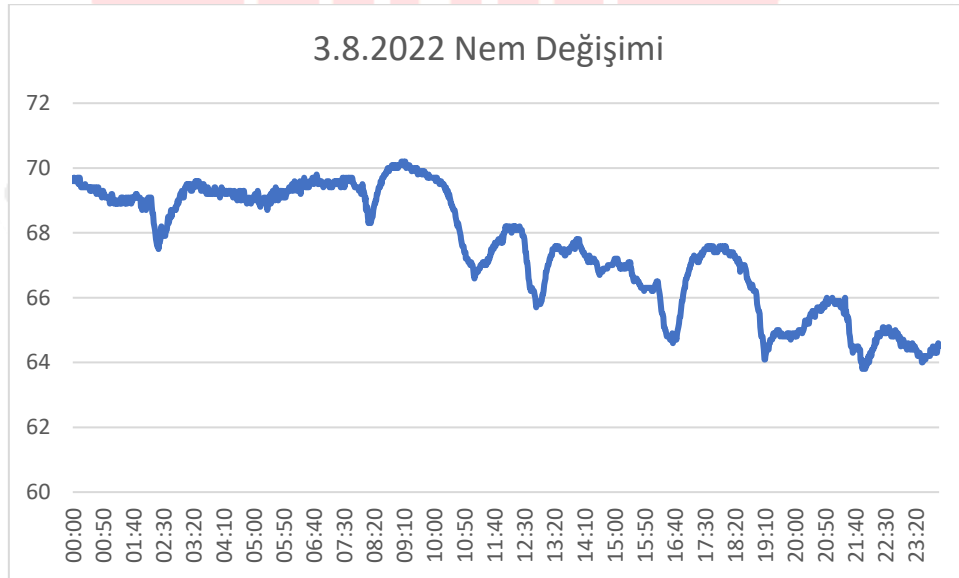


bağlı olarak nem oranının % 68, % 64 ve % 78 gibi değerlerde 3 gün kontrol edildikten sonra, yaklaşık 6 gün boyunca % 68 civarında kararlı olarak kontrol edildiği düşünülebilir (Görsel 8). Günlük olarak daha detaylı nem oranı değişimleri Görsel 9’ da verilmiştir.

Sıcaklık ölçümüne benzer şekilde, grafiklerde çeşitli zamanlarda oluşan büyük ve nispeten ani sayılabilecek değişimler, sistemin çalışmadığı veya ağ bağlantısının koptuğu sürelerde ve durumlarda oluşan en büyük ve en küçük doyum değerlerine aittir.



**Görsel 8. Elde Edilen Nem Verileri**

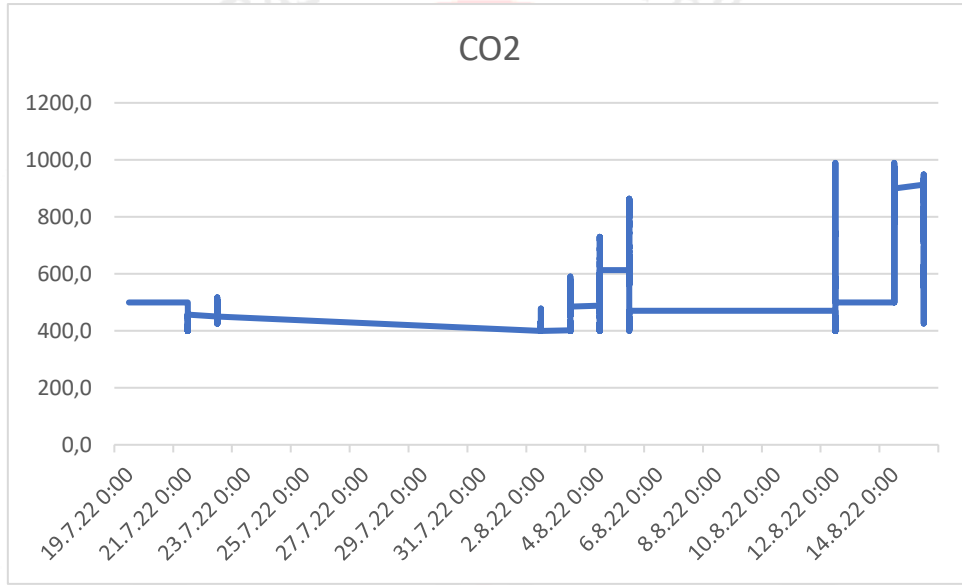


**Görsel 9. Bir Günlük Nem Değişimi**

Bu çalışmada CO<sub>2</sub> ölçümleri için sayısal veri alınabilen ve çevre birimlerle veri iletişimi için I2C haberleşme protokolü kullanılan CCS811 CO<sub>2</sub> sensörü kullanılmıştır.

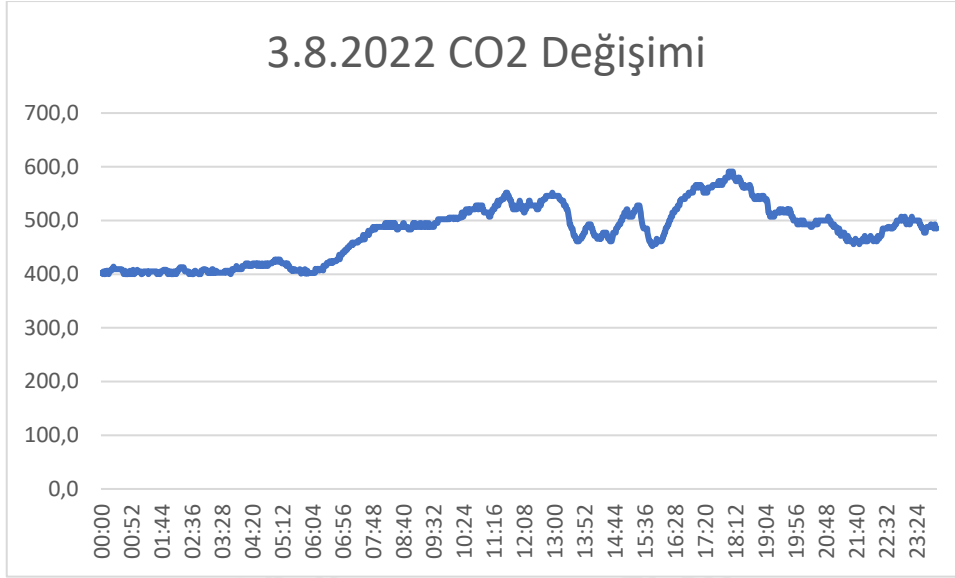
Sistemde sıcaklık ve nem kontrolü yapılırken ortamın CO<sub>2</sub> içeriğinin yine bu bir aylık süre boyunca değiştiği gözlemlenmiştir. Ortamın kapalı kalmasına ve bir fan ile sağlanan zorlamalı konveksiyona bağlı olarak, her ne kadar havalandırma etkinliği azaltıldığında daha yüksek CO<sub>2</sub> varlığı olsa da, yaklaşık olarak ortalama 500 ppm, 400 ppm civarında salınımlar olduğu gözlemlenmiştir. CO<sub>2</sub> üretimine katkıda bulunan mantar gelişimi olması durumunda, kontrol sistemi ile sürücüler aktif edilerek havalandırma sağlanabileceği görülmektedir (Görsel 10). Günlük olarak daha detaylı değişimler Görsel 11’ de verilmiştir.

Sıcaklık ve nem ölçümüne benzer şekilde, grafiklerde çeşitli zamanlarda oluşan büyük ve nispeten ani sayılabilecek değişimler, sistemin çalışmadığı veya ağ bağlantısının durumlarda oluşan en küçük ve en büyük doyum değerlerine aittir.



Görsel 10. Elde edilen CO<sub>2</sub> verileri

İZMİR  
10 - 11 EYLÜL 2022



**Görsel 11. Bir günlük CO2 değişimi**

#### 4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmada kültür mantarı üretimi için konvansiyonel yöntemlerden farklı olarak, bir hassas tarım uygulaması olarak mobil cihazlar ile ağ üzerinden izlenebilen ve kontrol edilebilen bir otomasyon sistemi önerilmiştir. Sistemin performansını test edebilmek için dış ve üretim ortamı sıcaklığı, karbondioksit ve nem içeriği yaklaşık olarak bir aylık süre için, bu süre boyunca birbirini takip eden zaman aralıklarında çeşitli ayar değerleri girilerek, bu ayar değerlerine göre ilgili sürücülerin kontrolü sağlanarak izlenmiştir. Sistemde sıcaklık, nem ve CO2 ölçümleri gün boyunca sürekli yapılmış ve dakikada bir veri gönderilerek günlük 1440 adet veri iletişimi sağlanmıştır. Gerçekleştirilen sistemde kontrollü ortamda genel olarak nispeten 27,5 °C – 32 °C gibi yüksek ortam sıcaklıklarında kültür mantarı gelişimi için uygun değerlerin sağlanabildiği düşünülmektedir. Su püskürtme ile partiküllerine ayrılarak aktif yöntemle nemlendirme yapıldığı için, kontrol ortamında ihtiyaç duyulan yüksek nem oranının sağlanabildiği düşünülmektedir. Ortamın nem içeriği sürücüler aktif edilerek kolayca artırılabilir. CO2 üretimine katkıda bulunan kültür mantarı gelişimi olması durumunda, kontrol sisteminde zorlamalı konveksiyonu sağlayan fan sürücülerini aktif edilerek havalandırma sağlanabileceği anlaşılmaktadır.

Bitkilerin sağlıklı gelişimleri ortam koşullarına bağlı ve duyarlı olduğu için, tarım alanındaki birçok uygulama çok fazla zaman ve enerji, hepsinden daha önemlisi insan gücü ve emeği gerektirmektedir. Günümüzde kaynakların gittikçe azalmaya ve yetersiz hale gelmeye başladığı da göz önüne alındığında, hassas tarım yöntemleri kullanılan çalışmalara duyulan ihtiyacın ve

önemin artabileceği ve önümüzdeki süreçte bunların sahada daha fazla uygulanabilir hale gelerek, daha da yaygınlaşabilecekleri düşünülmektedir.

## KAYNAKÇA

- [1] Öztürk, M., Soylu, M.K., Temel, M., Pezikoğlu, F., MISIR BİLEN, G., Türkiye'nin Dünya Mantar Dış Ticaretindeki Yeri, UAZİMDER Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, (1): 102-107, 2019, ISSN: 2667-7571.
- [2] Özkul, A.G., *Kültür Mantarı İklimlendirme Tesisatı*, IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 611 – 617, İzmir, 1999.
- [3] Yalçın, M., Güven, S., Türkiye'de Pleurotus Ostreatus Üreticilerinin Karşılaştığı Sorunlar ve Çözüm Önerileri, Mantar Dergisi, 10(3): 214 - 224, 2019. Doi:10.30708.mantar.637110
- [4] Eren, E., Pekşen, A., *Türkiye'de Kültür Mantarı Üretimi ve Teknolojik Gelişmeler*, XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi, 225-233, Samsun, 2019.
- [5] Akkuş, S., Nesnelerin İnterneti Teknolojisinde Güvenli Veri İletişimi- Programlanabilir Fiziksel Platformlar Arasında WEP Algoritması ile Kriptolu Veri Haberleşmesi Uygulaması, Marmara Fen Bilimleri Dergisi, (3): 100-111, (2016), DOI: 10.7240/mufbed.73633.
- [6] Arslan, K., Kırbaş, M., Nesnelerin İnterneti Uygulamaları için Algılayıcı / Eyleyici Kablosuz Düğüm İlkörneği, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Özel Sayı 1: 35-43, 2016.
- [7] Oral O., Çakır M. Nesnelerin İnterneti Kavramı ve Örnek Bir Prototipin Oluşturulması, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Özel Sayı Cilt: 8 Özel sayı: 172-177, 2017, ISSN: 1309-2243.
- [8] <https://www.statista.com/statistics/1183457/iot-connected-devices-worldwide> (Erişim tarihi: 27.08.2022)
- [9] Ağaoğlu, S., Güler, M., *Yenilebilir Mantar Yetiştiriciliği*, OGM Yayınları, Ankara, 1989.
- [10] Atzori, L., Iera, A., Morabito, G., The internet of things: Survey. Computer Networks, 54(15), 2787-2805. 2010.
- [11] <https://www.firebaseio.com> (Erişim tarihi: 27.08.2022)

- [12] Burunkaya, M., Hassas Tarım Uygulamaları İçin Yeni Nesil Damla Sulama Sistemi Tasarımı Ve Gerçekleştirilmesi, Journal of Polytechnic, 22 (3): 785-792, 2019. ISSN: 1302-0900 (PRINT), ISSN: 2147-9429 DOI: 10.2339/politeknik.450792.
- [13] Burunkaya, M., Duraklar K., Design and Implementation of an IoT-Based Smart Classroom Incubator, Applied Sciences, 12(4):2233, 2022. DOI: 10.3390/app12042233.
- [14] Burunkaya, M., Design and Construction of a Low Cost dsPIC Controller Based Repetitive Transcranial Magnetic Stimulator (rTMS), J. Med. Syst., Springer Science+Business Media, 34:15-24, 2010.



## UÇUŞ SİMÜLATÖRÜ HAREKET SİSTEMLERİ İÇİN FPGA TABANLI DÜŞÜK GÜRÜLTÜLÜ GERÇEK ZAMANLI VERİ TOPLAMA SİSTEMİ

Müh. Sezgin CEYLAN <sup>1</sup>, Prof. Dr. Mustafa BURUNKAYA <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Gazi Üniversitesi, 0000-0002-5798-7016

<sup>2</sup> Gazi Üniversitesi, 0000-0002-3971-0590

### ÖZET

Atalet Ölçüm Birimi (IMU: Inertial Measurement Unit) tipik olarak açısal hızı ve belirli bir kuvveti ölçmek için kullanılan bir elektronik cihazdır. Jiroskop sensörü, ivme sensörü ve açı sensörü kombinasyonundan oluşur. İvme ölçer, atalet ivmesini veya zaman içindeki hız değişimini ölçmekten sorumlu birincil sensördür. Jiroskop, bir nesnenin açısal hızını bir atalet referans çerçevesine göre ölçen bir atalet sensörüdür. Bu çalışmada FPGA tabanlı Ataletsel Ölçüm Birimi (IMU) için yeni bir donanım tasarımı ve veri toplama sisteminin gerçekleştirilmesi sunulmaktadır. FPGA'nın küçük boyutlu olması, düşük güç tüketimine sahip olması ve programlanabilir yapıda olması tasarlanan sistem için önemli anahtar faktörlerdir. Gerçekleştirilen sistemde DE2 altera FPGA kartı IMU sensörlerinden okunan ivme ölçerin verilerini SPI protokolü ile paralel olarak ve yüksek hızlı bir şekilde almayı başarmıştır. FPGA kartında SPI modülü ve kalman filtresini uygulayabilmek için çarpma modülü, bölme modülü ve kaydedici modülü olmak üzere 3 alt modül tasarlanmıştır. Tasarlanan alt modüller için VHDL programlama dili kullanılmıştır. Ayrıca bu çalışma, gyro ve ivme ölçer verilerinin aynı anda alınması sırasında yaşanan senkronizasyon problemlerini çözmüş ve sistem için sensor verisi okunurken yaşanan gürültüyü kalman filtre kullanarak engellemiştir. Sekiz bin örnekleme yapılarak sensörden alınan açısal hız için kalman filtre kullanıldığı ve kullanılmadığı durumlar için grafikler çizdirilmiştir. FPGA kartı literatürde yer alan çalışmalarda kullanılan 80C196KC ve ADDUC812 kartları ile karşılaştırıldığında daha küçük boyutlu olması, yüksek hızda ve senkron çalışma özelliklerinin olması sağlanan önemli bazı avantajlardır. 80C196KC, ADDUC812 ve DE2 kartları ile alınan gyro sensör verileri grafik olarak çizdirilmiştir. Ayrıca gyro sensörden alınan verilere göre ortalama hatalar hesaplanıp grafik olarak çizdirilmiştir. Hatalar hesaplanırken MSE (Mean Square Error) yöntemi kullanılmıştır. Çalışmaya görüntü işleme algoritması dahil edilmesi durumunda ihtiyaç duyulacak güç tablolarında belirtilmiş ve görüntü işleme için kullanılabilecek ekran kartları ile kıyaslanmıştır. Alınan sonuçlar, kurulan FPGA tabanlı devrenin uçuş simülasyon sistemlerinin ihtiyaçlarını karşılayabildiğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler :** Uçuş Simülasyon Sistemi, Veri Toplama, SPI, FPGA, IMU, Atalet Ölçüm Birimi, Kalman Filtre.



## 1. GİRİŞ

Simülâtör sistemlerinde FPGA IMU' dan aldığı bilgiler neticesinde, sürekli olarak taşıyıcının konumu, hızı ve tutumu hakkında gerçek zamanlı bilgiler sağlayabilir. IMU sensörler havacılıkta uzaktan algılama, gemilerin deformasyon ölçümleri ve diğer birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır [1]. Verilerin kararlılığı, kesinliği, güvenilirliği ve senkronizasyonu, IMU uygulamaları için kritik önem taşır.

Simülâtör hareket sistemlerinde IMU veri toplama sistemi için kullanılan mikroişlemci veya diğer sayısal tabanlı olabilen veri işleme kartları tüm sistemin performansını iyileştirmede çok önemli bir rol oynamaktadır. Literatürde birçok farklı kart ile yapılan çalışmalar mevcuttur. Literatürde verilen bir çalışmada, kontrol çipi olarak programlanabilir bir zamanlayıcı/sayıcı olan Intel82C54 kullanılmıştır [2]. Bu çalışmada sistem basit ve programlanabilir olma ve veri işleme yeteneklerinden yoksundur. Diğer bazı çalışmalarda, yüksek performanslı tek çipli 80C196KC [3] ve tek çipli ADDUC812 [4] kullanılmıştır. Diğer bazı çalışmalarda ise endüstriyel bir bilgisayar IPC PC-104 [5] ve kontrol çipi olarak DSP1812 [6] kullanılmıştır. Bu çalışmalarda işlem hızı ve güvenilirlik yüksek olmasına rağmen, diğer çiplerle veri alışverişi yapıldığı için çok zaman harcaması gerekmektedir. Bu sebeplerle bu çalışmalarda bu şekilde veriler paralel olarak alınıp CDU' ya iletilemez. Bir diğer çalışmada paralel çok kanallı veri toplamayı gerçekleştirmek için FPGA ve verileri işlemek için DSP kullanımı yöntemi sunulmuştur [7]. Ancak elektronik teknolojisinin gelişmesiyle birlikte FPGA' nın da veri işleme yetenekleri sınırlı kalmaktadır.

Bu çalışmada Altera DE0 kartı kullanıldığından ayrıca DSP kartı kullanımına ihtiyaç kalmamıştır. IMU veri toplama sisteminin algoritma ve yazılım tasarımı ve gerçekleştirilmesi için bu çalışmada veri kontrol çipi olarak sadece bir FPGA kullanılmaktadır. Sensor verisi okunurken oluşan gürültü Kalman filtre kullanılarak engellenmiştir. Kalman filtresi uygulaması yaygın olarak bulunabilen ve uygun maliyetli bir IMU sensörü üzerinde gerçekleştirilmiştir. Lineer ve jiroskopik ivme değerlerini ölçen bu sensör, sayısal kalman filtreleme algoritmasını uygulayan bir FPGA' e bağımlı olarak çalışmaktadır.

Bu çalışmada 2. Bölümde yapılan uygulama çalışması ve simülasyonlar, 3. Bölümde Performans testleri ve en son 4. Bölümde ise Sonuç ve Öneriler verilmiştir.

## 2. TASARIM VE DENEYSEL ÇALIŞMALAR

### 2.1. Genel Tasarım

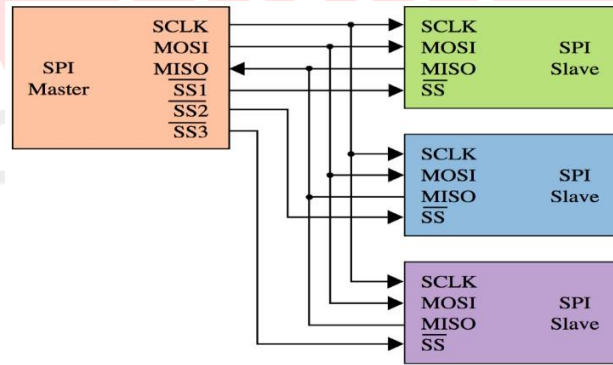
Hareket verisi toplama sisteminin Gyro' lardan ve üç eksenli ivmeölçerlerden veri almayı başarması gerekir. Verileri işledikten sonra sistem, verileri periyodik olarak ana bilgisayara

(Simülator CDU) iletir. Gyro verileri, sorgulama modunda SPI iletişim protokolü ile iletilir. Ayrıca ivmeölçerlerden gelen kuvvet bilgisini sunan akım sinyali öncelikle I/F dönüştürücü tarafından dönüştürülür. Ardından, kuvvetin boyutunu ve yönünü gösteren iki sinyal (F+ ve F-) verilir. Son olarak, sistem verileri işler ve SPI iletişim protokolü ile 10ms'lik bir sürede çıktısını verir.

Veri toplama sisteminin gereksinimlerini karşılayabilmek için bu çalışmada sistemin hem donanım hem de yazılım tasarımı dikkatlice tasarlanmıştır. Donanım devresi için seçilen çipin boyutu, güç tüketimi ve güvenilirliği dikkatli bir şekilde kontrol edilmelidir. Yukarıdaki kriterlere göre bu çalışmada ana kontrol çipi olarak Altera DE0 ailesine ait FPGA' i seçilmiş ve programlama dili olarak güvenilir ve bakımı kolay, kütüphanesi geniş olan VHDL kullanılmıştır. IMU sensörlerinin dezavantajı, doğal olarak gürültülü olmalarıdır [8]. Bu sebeple gürültünün giderilmesi için kalman filtresi kullanılmıştır. Kalman filtresi, karesel hatanın ortalamasını (MSE) minimum yapacak şekilde bir sürecin durumunu verimli bir şekilde tahmin ettiği için seçilmiştir.

## 2.2. Donanım Tasarımı

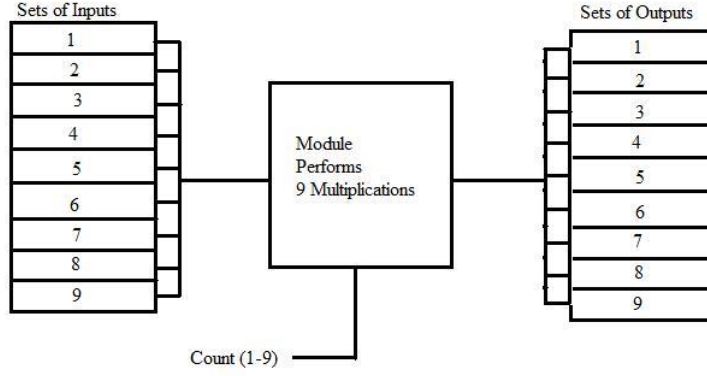
Bu sistemde, FPGA kartı ile IMU sensörü arasında SPI iletişim protokolü üzerinden iletişim sağlanacak şekilde tasarım yapılmıştır (Görsel 1). SPI protokolünde FPGA kartı master, IMU sensörleri ise slave olarak belirlenmiştir. Sistem bloğu Görsel 1' de gösterilmiştir.



Görsel 2. FPGA SPI-SLAVE

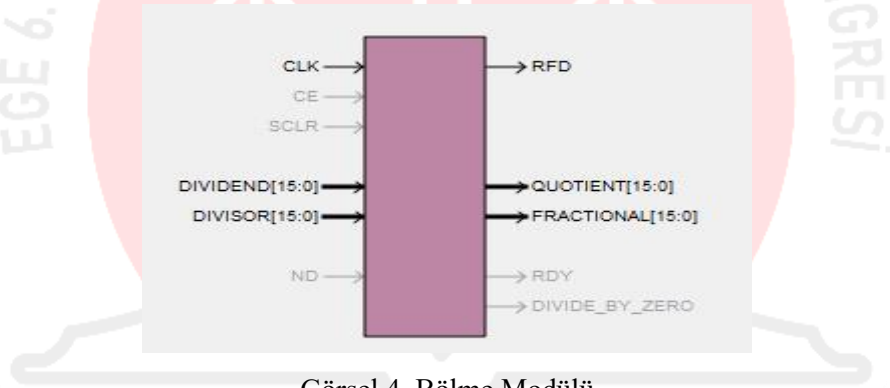
FPGA'de kalman filtresi uygulanabilmek için ek olarak 3 alt modül tasarlanmıştır: Matris Çarpma Modülü Görsel 2' de, Bölme Modülü Görsel 3' de, Kaydedici Modülü ise Görsel 4' de verilmiştir.

Görsel 2' de yer alan çarpma modülü 1x3 matris (binary sensör verileri) ve 3x3 matris arasındaki 9 çarpma işleminin gerçekleştirilmesini sağlamaktadır.



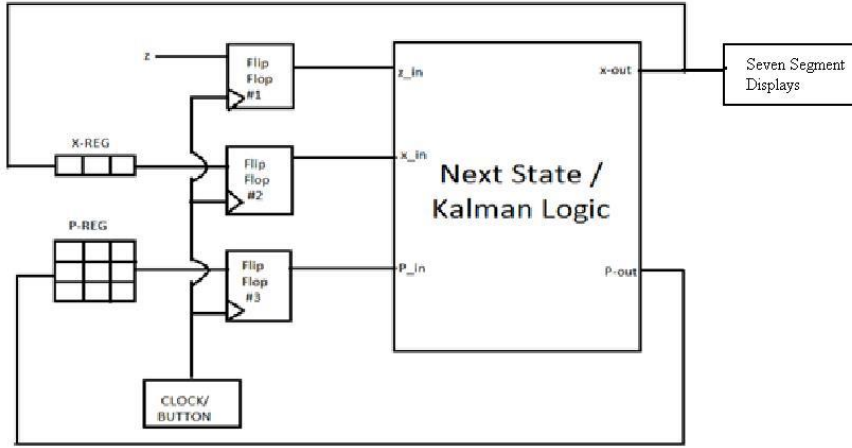
Görsel 3. Matris Çarpma Modülü

İşlemci yükü açısından bölme işlemi çok fazla VHDL kodu gerektirdiği ve çok fazla kaynak kullandığı için zor bir iştir. VHDL tasarımının yazıldığı Altera Core Designer kullanılarak üretildi. Çekirdek üretici bir dizi farklı işlev oluşturabilir ve verimli miktarda kaynak kullanır Görsel 3’ de yer alan bölme modülü oluşturulduktan sonra kalman filtreyi tasarımımıza dahil ettik.



Görsel 4. Bölme Modülü

Tasarım, mevcut hesaplamalarda önceki değerleri kullandığından önceki değerlerin kaydedicilerde saklanması gerekmektedir. Bu nedenle sensör verilerinin sayısal olarak kaydedicilerde tutulması tasarım için önemlidir. Ayrıca bu kaydedicilerdeki değerlerin de girdi ile birlikte tasarıma yüklenmesi gerekmektedir. Bu sebeplerle bu işlemi yapan tasarım Görsel 4’ te yer almaktadır.



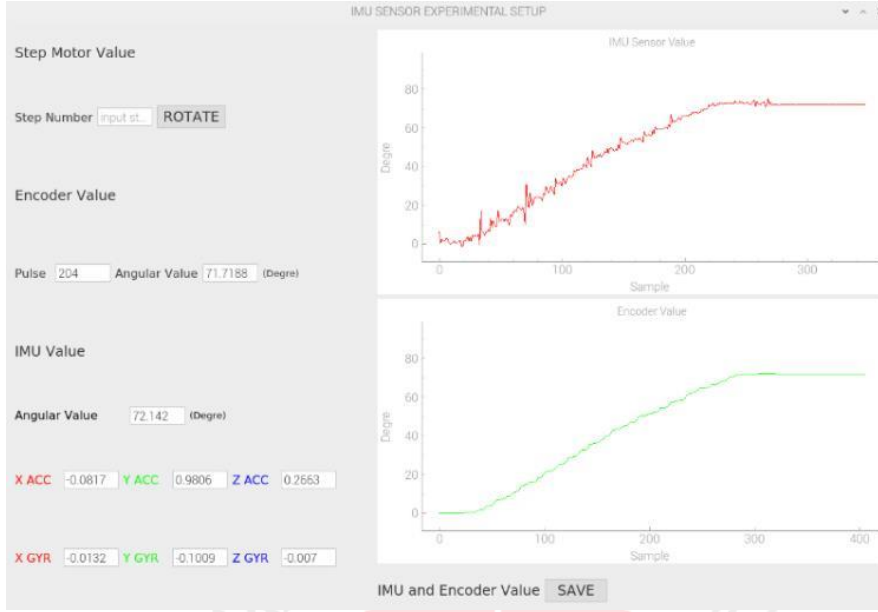
Görsel 5. Kaydedici Modülü

### 2.3. Yazılım Tasarımı

Veri toplama sisteminin yazılımı, statik zaman analizi ile gecikme süresini koruyarak hem gyro'lardan hem de ivmeölçerlerden gelen verilerin toplanması ve iletilmesinin sorgulanması dahil olmak üzere çeşitli görevleri yerine getirmelidir.

Kart içeriğinde VHDL kodlama dili kullanılarak SPI slave ve SPI master için 2 adet modül kodlanmıştır. Protokol kuralları çerçevesinde seri haberleşme sağlanmıştır [9].

Testler için Grafikselsel bir arayüz oluşturulmuştur. Bu arayüz deneyi kontrol eder, verileri okur ve kaydeder, x, y, z eksenlerinde g kuvveti cinsinden ivme değerlerini ve üç ekseninde okunan jiroskopik değerleri derece/saniye cinsinden görüntüler. Bu veriler her 10 ms'de bir güncellenir. Deney düzeneğine x ekseninde monte edilen IMU sensörünün açısal değişim değerleri step motorun açısal hareketine bağlıdır ve ivme ve jiroskopik verilerin Kalman filtresinden geçirilmesiyle belirlenir. Aynı zamanda enkoderden açısal değişim değerleri belirlenir. Bu değerler, Görsel 5' te gösterildiği gibi arayüzde gerçek zamanlı olarak çizilir ve kaydedilir. Görsel 5' te görüldüğü gibi üstte yer alan yeşil kırmızı renkli çizdirilmiş sensör verileri görüntülü bir şekilde alınmaktadır. Referans aldığımız encoder verileri ise Görsel 5' te yeşil renk ile çizdirilmiştir. Encoder ile karşılaştırıldığında hatalar görülmektedir. Hatalar sensör gürültüsünden kaynaklanan ölçüm hatalarıdır. Eğer ivmeölçer ve jiroskop her biri tek başlarına kullanılırlarsa belirli bir sürenin sonunda kayma yaparlar. Görsel 5' te kırmızı renkli grafikte örneğin anlık kaymalar yer almaktadır. Bu nedenle hassas ölçümlerde Kalman Filtre gibi çeşitli filtreleme teknikleri kullanılmalıdır.



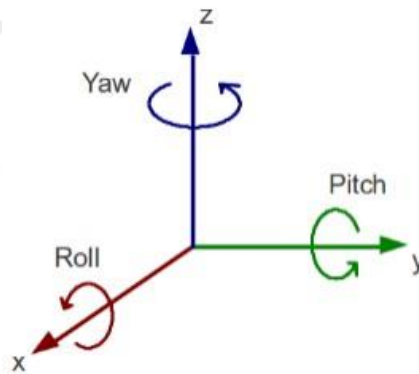
Görsel 6. Deney Kurulumu Kullanıcı Arayüzü

#### 2.4. Performans Testleri

Deneyde, 0,1°/h'lik tipik boş kaymaya sahip gyro'lardan ve statik durumdaki tipik 10-6 g boş sapmaya sahip ivme ölçerlerden ilgili veriler elde edilmektedir. Gyro verileri 250 Hz frekansta ve 1 derecenin 65,5'e karşılık gelecek şekilde alınmaktadır. Pitch ( $\theta$ ) ve roll ( $\phi$ ) açıları için ham verinin elde edilmesi için kullanılan Denklem 1 ve Denklem 2 aşağıda yer almaktadır.

$$\theta_{gyro-raw} = \frac{gyro\ reading_x}{250 * 65,5} \quad \text{Denklem 1}$$

$$\phi_{gyro-raw} = \frac{gyro\ reading_x}{250 * 65,5} \quad \text{Denlem 2}$$



Görsel 7. Açıların İsimlendirilmesi

x, y, z koordinatları ve Yaw, Pitch, Roll açıları arasındaki ilişki Görsel 6'da verilmiştir.

Beklenen ivme değerlerinin hesaplanması Denklem1, 2 ve 3'e göre yapılmaktadır:

$$\theta_{accelaration} = \frac{ay}{\sqrt{ax^2 + ay^2 + az^2}} \quad \text{Denklem3}$$

$$\theta_{accelaration} = \frac{ay}{\sqrt{ax^2 + ay^2 + az^2}} \quad \text{Denklem4}$$

$$\theta_{accelaration} = \frac{az}{\sqrt{ax^2 + ay^2 + az^2}} \quad \text{Denklem5}$$

Donanımın ölçümleri ve Referans Sensör İvme değerleri Çizelge 1' de verilmiştir.

Çizelge 1. Ölçülen İvme Değerleri

Beklenen ivme değeri (g)			FPGA ile ölçülen ivme değeri		
x	y	z	x	y	z
-1.000	-0.007	0.000	-0.991	0.014	-0.013
1.000	0.007	0.000	1.008	0.043	0.003
0.000	-1.000	-0.007	0.015	1.020	-0.020
0.000	1.000	0.007	0.013	-0.978	0.012
-0.007	0.000	-1.000	0.005	0.037	-1.004
0.007	0.000	1.000	0.038	0.037	0.990
-1.000	-9.096	0.000	-1.007	-9.095	0.135
1.000	10.172	0.000	0.988	10.174	0.118
0.000	1.000	-9.517	-0.071	1.004	-9.483
0.000	-1.000	9.840	-0.061	-0.998	9.866
-9.371	0.000	-1.000	-9.358	-0.196	-1.040
9.921	0.000	1.000	9.927	-0.191	0.957

MSE (Mean Square Error) yöntemi ile ivme verilerindeki beklenen ve ölçülen değerler arasındaki fark baz alınarak hatalar hesaplanmıştır:

$y_i$ =beklenen ivme değeri  $\hat{y}_i$ = FPGA'den okunan ivme değeri

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad \text{Denklem6}$$

$$MSE(X \text{ ekseni}) = 0.017$$

$$MSE(Y \text{ ekseni})=0,015$$

$$MSE(Z \text{ ekseni}) =0,020$$



x ekseninde dönme açısı belirlenirken eksenlerden okunan ivme değerleri ve x ekseninde okunan gyro verileri kalman filtresi ile kaynaştırılarak elde edilmiştir. Kalman filtresi, bir sistemin giriş ve çıkış verilerinden sistemin sonraki durumunu tahmin ederek sistem durum güncelleme ve ölçüm hatalarını en aza indirir. Amaç MSE (Mean Square Error)'yi en aza indirmektir. Kalman filtre basitçe 3 aşamadan oluşur:

1. KG(Kalman Gain): kazancın hesaplanması

$$KG = \frac{E_{EST}}{E_{EST} + E_{MEA}} \quad \text{Denklem3}$$

$E_{EST}$ : estimation error

$E_{MEA}$ : measurement error

2.  $EST_t$  (Current Estimate): mevcut hatanın hesaplanması:

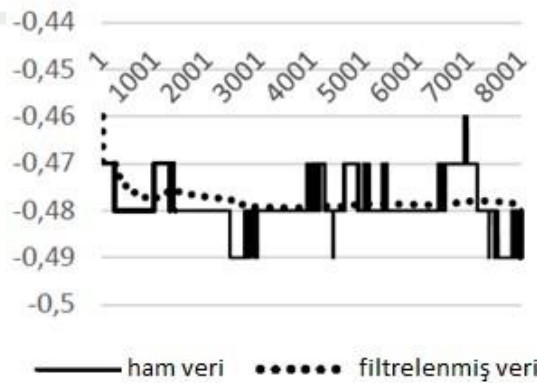
$$EST_t = EST_{t-1} + KG[MEA - EST_{t-1}] \quad \text{Denklem4}$$

$EST_t$  and  $EST_{t-1}$  mevcut ve geçmiş tahminler.

3. Tahmin edilen hatanın güncellenmesi:

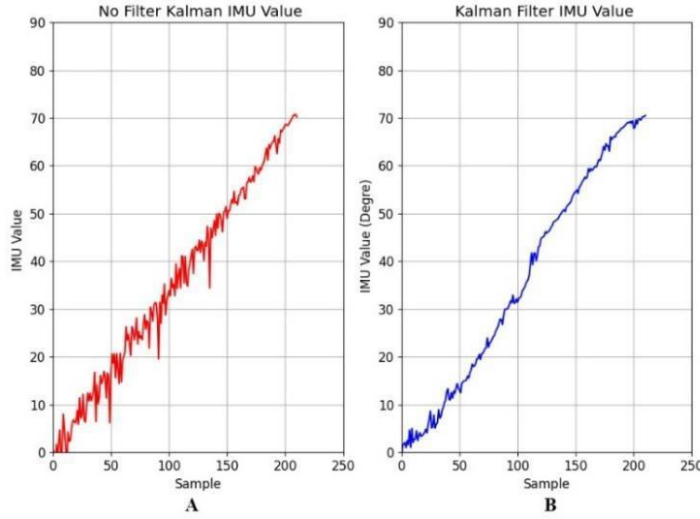
$$E_{EST_t} = [1 - KG]E_{EST_{t-1}} \quad \text{Denklem5}$$

Bu üç adım sürekli tekrar eder. 8000 örnek ile alınan filtrelenmemiş ve filtrelenmiş pitch angle (yunuslama) sonuçları Görsel 7' de gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlar kalman filtre kullanılarak gürültünün azaltıldığını göstermektedir.



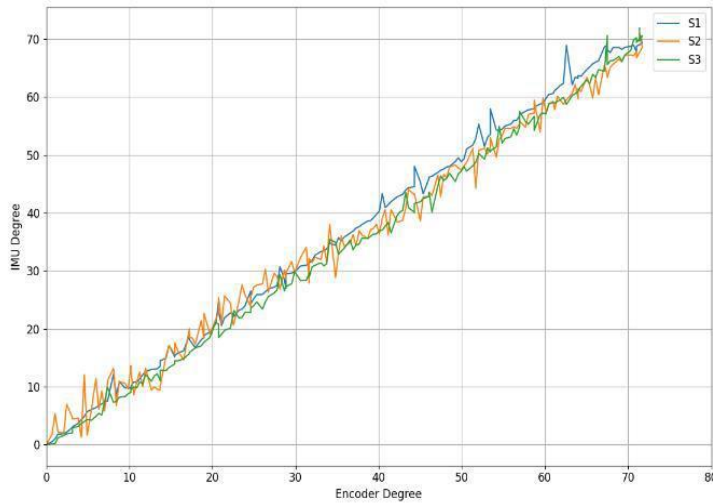
Görsel 8. Filtrelenmemiş ve Filtrelenmiş Pitch Angle (Yunuslama) Sonuçları

Görsel 8, ham veriyi ve kalman filtrelenmiş IMU verisini göstermektedir.

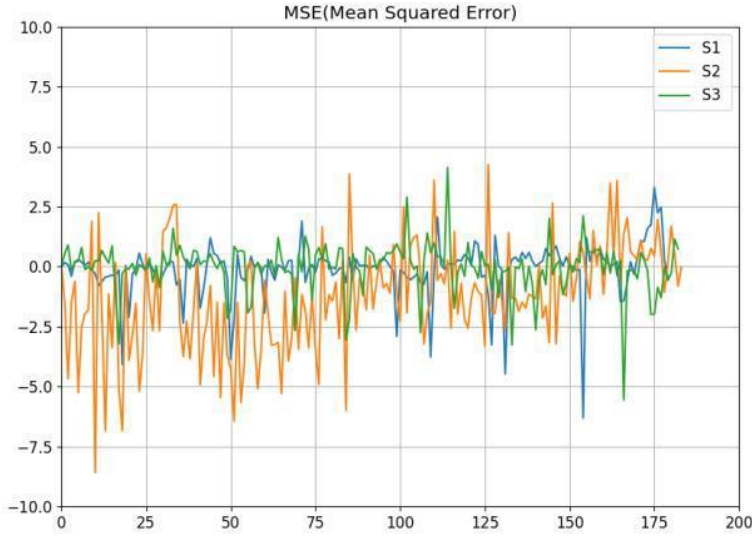


Görsel 9. Yaw (Baş Açısı) için IMU Data. A) İşlenmemiş Data B) Kalman Filtresi ile İşlenmiş Data

Sensörlerden alınan açı bilgilerinin doğruluğunu test etmek için Encoder verileri referans alınmış ve MSE yöntemi kullanılarak FPGA ve 2 farklı donanımın sensör verilerinin doğrulukları karşılaştırılmıştır. FPGA, 80C196KC, ADDUC812 donanımlarından alınan baş açısı değerleri Görsel 9’ da verilmiştir. Sensör verilerinden oluşan hatalar Görsel 10’ da gösterilmektedir. Görsel 10’ da yer alan ortalama hatalarda FPGA’ in ortalama MSE değerinin diğer donanımlar ile karşılaştırıldığında hata seviyesinin daha düşük ve arzu edilen seviyelerde olduğu görülmektedir.



Görsel 10. S1:FPGA, S2: 80C196KC, S3: ADDUC812 Donanımları ile Sensörden Alınan ve Encoder’den Alınan Baş Açısı Değerleri



Görsel 11. S1:FPGA, S2: 80C196KC, S3: ADDUC812 Farklı Donanımlardan Alınan Açık Değerleri için Hata Değerleri

Sensörden alınan ivme verileri FPGA üzerinde çeşitli hesaplamalara tabi tutulmuştur. Bu hesaplama sonuçları Çizelge 1' de verilmiştir. Hata payı literatürde kullanılan diğer mikroişlemci cihazlarla karşılaştırıldığında, başarılı bir sonuç vermektedir [2], [3], [4], [5]. İşlem hızı ise simülasyonun güvenli bir şekilde çalışmasını sağlayacak düzeydedir.

Bu verilerin ve sonuçların yorumuna göre sistem, öngörülen hedefleri gerçekleştirdiği ve IMU veri toplama sisteminin ihtiyaçlarını karşıladığı görülmektedir.

Bu çalışmada kullanılan FPGA kartının güç tüketimi 2.5 Watt olarak hesaplanmıştır. Sisteme görüntü işleme algoritmaları dahil edilmek istenildiğinde bu algoritmaların GPU üzerinde ve FPGA üzerinde çalışmasının güç ve diğer maliyetlerinin karşılaştırması Çizelge 2' de verilmiştir. GPU verileri veri sayfaları kullanılarak elde edilmiştir.

Çizelge 2. Güç Tüketimleri

FPGA Güç Tüketimi			GPU Güç Tüketimi Stres Test		
Zynq SoC	Artix-7	Altera	Nvidia GeForce	Sapphire Radeon	RTX 3080
Z-7020 Z	200T	DE2	GTX 980 Ti	R9 Fury X	
2.5 W	20W	2.5W	363 W	358W	450W

### 3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Performans testlerinde Görsel 10' da gösterilen kümülatif hatalar, Görsel 8' de görüldüğü gibi azaltılmış ve istenilen seviyeye getirilmiştir. Ayrıca Görsel 7' de yer alan pitch angle (yunuslama açısı) için 8000 örnek ile yapılan filtreleme sonuçları gürültüyü azaltmış ve kalman filtre kullanımının önemini ve gerekliliğini göstermiştir. FPGA kartının yetenekleri sayesinde gerçek zamanlı ve yüksek hızlı bir veri alışverişi sağlanmıştır. Bu yöntem, gürültü ve ölçüm hatalarını mümkün olduğunca ortadan kaldırmıştır. Daha iyi sonuçlar elde etmek için benzer birçok uygulamada uygulanabilir. Ayrıca, bu çalışmada tasarlanan FPGA-IMU tabanlı sistem, geleneksel olanlardan daha küçük boyuta, daha düşük güç tüketimine ve daha yüksek veri güvenilirliğine sahiptir. Sistemin statik testleri, ikna edilen fonksiyonları doğru bir şekilde yerine getirdiğini göstermektedir. Çizelge 1'de bahsedilen son değerlerden yola çıkılarak ortalama hatalar MSE formülüne göre hesaplanmış ve kabul edilebilir düzeydedir. Çizelge 2' de de görüldüğü gibi 2.5 Watt güç tüketimi ile FPGA güç verimliliğini sağlamıştır.

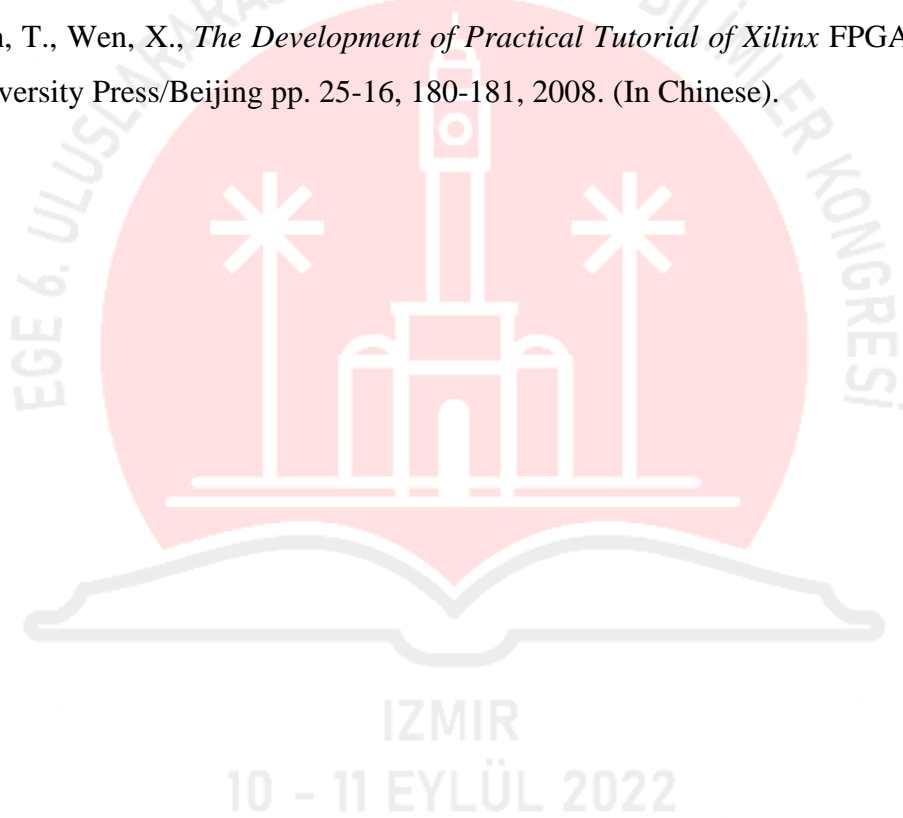
### 4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmada, Simülasyon Hareket Sisteminde IMU ile alınan verilerin ölçümleri FPGA tabanlı kart ile gerçekleştirilmiş ve anlık ve kümülatif hataların etkileri kalman filtresi kullanılarak ortadan kaldırılmıştır. Ayrıca bu çalışma gelecekte gerçek zamanlı görüntü işleme algoritmaları ile desteklenerek geliştirilebilir. Elde edilen sonuçlara göre FPGA'nın yeteneklerinin bu amaçlar için uygun olduğu düşünülmektedir. Tasarlanan kalman filtresi de görüntü işleme algoritmalarına uyarlanabilir.

### KAYNAKÇA

- [1] Rui, Z., A Design of Data Acquisition, Journal Navigation, June, 2007 (In Chinese)
- [2] Guoxing, H., *Theory And Application Of Inertial Navigation System*, McGraw-Hill Inc, Taipei 1980. (In Chinese)
- [3] Weizhong, Q., Dejun, W., and Chengjia, L., Design and Realization of Data Acquisition System Based on High Performance Microcomputer, Journal of Data Acquisition & Processing, vol. 15, no. 2, pp. 248-251, June, 2000. (In Chinese)
- [4] Shihong, D., Yan, C., The design of a silicon Micro Gyroscope Data Acquisition Circuit, Manufacturing Automation, vol. 26, November, 2004. (In Chinese)

- [5] Fengju, L., *A Research on Data Acquisition and Processing Technology of Strapdown Inertial Navigation System*, Master Dissertation of Harbin Engineering University, pp. 47-48, China, 2006. (In Chinese).
- [6] Shuqin, L., *A Conversion of Sensor Data Acquisition and Processing Technology Based on the DSP2812AD*, Master Dissertation of Dalian Maritime University, pp.4-12, China, 2009. (In Chinese).
- [7] Xuyou, L., Hui, L., Jibin, Z., Research on the Fiber Optic Gyroscope Strapdown Inertial Navigation Data Collection System, *Journal of Projectiles; Rockets; Missiles and Guidance*, vol. 25, no. 3, pp. 12-15, Mar. 2005. (In Chinese).
- [8] Oğuz, A.E., Aydemir, M.E., A Practical Implementation of a Low-Cost 6-DOF IMU by Kalman Algorithm, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, December, 2021.
- [9] Yun, T., Wen, X., *The Development of Practical Tutorial of Xilinx FPGA*, , Tsinghua University Press/Beijing pp. 25-16, 180-181, 2008. (In Chinese).



## BİR MAKİNE İŞLETMESİNDE ERGONOMİK RİSK ANALİZ YÖNTEMİ KULLANILARAK PROSES İYİLEŞTİRME

EKİN BERFİN BIYIK<sup>1</sup>, CÜNEYT TEKİN<sup>2</sup>, TÜLAY KORKUSUZ POLAT<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Sakarya Üniversitesi, Orcid: 0000-0001-9342-0642

<sup>2</sup> Sakarya Üniversitesi, Orcid: 0000-0002-0883-4435

<sup>3</sup> Sakarya Üniversitesi, Orcid: 0000-0001-6693-7873

### ÖZET

Üretim süreçlerinde ağırlıklı olarak insan gücü kullanılan, tam otomasyona geçmemiş işletmelerde, duruş bozuklukları ve yanlış hareketlerden kaynaklanan meslek hastalıkları ve iş kazaları meydana gelebilmektedir. İşletme süreçlerinden meydana gelen meslek hastalıkları ve iş kazaları, hemen olmasa bile uzun vadede işletmeye ve çalışanlara büyük ölçüde zararlar verebilmektedir. Meslek hastalıklarına yakalanan personelin çalışma performansı düşmekte ve dolayısıyla işgücü yoğun olarak çalışan işletmelerde üretim verimliliği ve üretim kalitesi de azalabilmektedir. Meslek hastalıklarının ve iş kazalarının oluşmadan önlenmesine yönelik olarak risk analizi yapmak için çeşitli ergonomik risk analizi yöntemlerinden faydalanılmaktadır. Ergonomik risk analizi yöntemleri ile analiz edilen personel duruş ve hareketlerinden mesleki hastalıklara sebep olma ihtimali fazla olan çalışma duruşları ve hareketlerinde iyileştirme yapılarak mesleki hastalıkların oluşmasını en aza indirmek amaçlanmaktadır. Meslek hastalıklarının ve iş kazalarının en aza indirilmesi için makine imalatı yapan bir işletmede yapılan bu çalışmada, üretim sürecindeki kriterlerin uygun olması sebebiyle risk analiz yöntemlerinden Owas Analiz Metodu tercih edilmiştir. Sakarya’da faaliyet gösteren işletmede tesviye süreci, çalışan personel tarafından iş gücüyle yapılmaktadır. Tesviye sürecinde çalışan personelin çalışma esnasında ergonomik duruş bozukluklarına maruz kalması, personelin zamanla meslek hastalığına yakalanma ve/veya iş kazalarına uğrama olasılığını artırmaktadır. Meslek hastalığına yakalanan personelin verimi düşmekte, bu durum işletmeyi maddi ve manevi olarak zarara uğratmaktadır. Bu çalışmada bu problemin çözümü için bir uygulama yapılacaktır. Çalışmada, Owas metodu kullanılarak prosesin risk kategorisi belirlenmiş olup bu risk kategorisine göre iyileştirme önerilerinde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Owas, Ergonomi, Risk Analiz Yöntemleri, Meslek Hastalıkları, İyileştirme.

### 1. GİRİŞ

Çalışma yaşamı ile bireylerin sağlık durumu arasındaki ilişki yıllar boyunca endüstri iş kollarında çalışan bireylerin ergonomik problemleri olarak ele alınmıştır. Her iş kolunun ve her sektörün, çalışanlarının maruz kalabildiği bazı ergonomik riskler vardır. Ergonomi, insan ve makine arasındaki etkileşim olarak tanımlanabilir (Kaygın ve Demir, 2017). Endüstride yaygın olarak yararlanılan iş gücü gerektiren çalışmalarda iş kazaları ve meslek hastalıklarını arttıran en önemli etken, ergonomik risklerden kaynaklanan çalışma sırasında işgücündeki duruşlardır. Uygun olmayan işgücü duruşlarının iş dünyasında önemli olmasının sebebi; kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına sebep olması ve bu rahatsızlıkların işletmenin verimliliğine, kalitesine ve maliyetine olan negatif etkileridir. Ergonomik tehlikelere maruz kalmanın sonucunda ortaya çıkan sorunlar birçok meslek hastalıklarına ve kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olabilmektedir (Aksüt ve ark., 2020).

Endüstride işyerlerindeki çalışma duruşlarının değerlendirilmesi gözlem yoluyla uygun şekilde yapılmaktadır. Bu amaçla geliştirilen gözleme dayalı birçok teknik bulunmaktadır. Bu tekniklerden bazıları Rula, Reba, Owas, Qec, Niosh vb yöntemlerdir (Acar ve ark., 2019). Bu



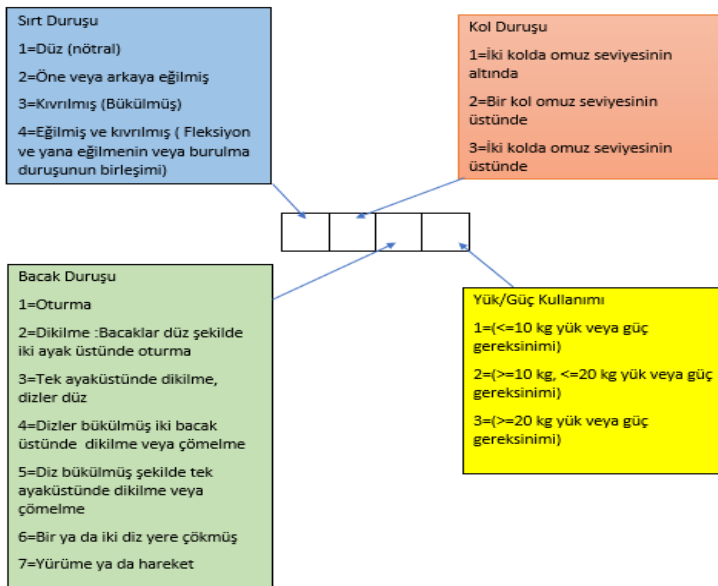
yöntemler arasında kullanım açısından en kullanışlı ve sıklıkla tercih edilenlerden biri de Owas (Ovako Working Posture Analysing System) yöntemidir. Yöntem, çalışanın kas-iskelet sistemindeki yüklenmeyi ve sistemin neden olduğu olumsuz duruşları belirlemekte kullanılan gözleme dayalı bir çalışma duruşu analiz yöntemidir. Literatürde Owas yöntemi ile yapılan çalışmalar mevcuttur. Ülker ve Burdurlu (2012) küçük ölçekli bir mobilya imalatçısında duruşların kategorilendirilmesi için Owas yöntemi ile bir çalışma yapmışlardır. Yamankaradeniz ve ark. (2020) çalışmalarında likid petrol gazı dolmuş istasyonlarındaki çalışanların uygun olmayan duruşlarını ve kas-iskelet sistemlerindeki yüklenmeleri Owas yöntemi ile analiz etmişlerdir. Özcan ve Yeğin (2020) çalışmalarında lastik sektöründe imalat yapan bir işletmenin yükleme ve boşaltma işçilerinin fiziksel ve zihinsel iş yükü ölçümünü yapmak için Owas ve Nasa-TLX yöntemlerini kullanmışlardır. Akay ve ark. (2003) oto servis istasyonunda işgücündeki istenmeyen duruşların analizi için Owas yöntemini uygulamışlardır.

Bu çalışmada Sakarya'da faaliyet gösteren bir imalat işletmesinde gerçekleştirilen tesviye süreci esnasında işçi hareketlerindeki ergonomik risklerin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Tesviye süreci el emeği yoğun bir süreçtir. Tesviye sürecinde çalışan personelin çalışma esnasında ergonomik duruş bozukluklarına maruz kalması, personelin zamanla meslek hastalığına yakalanma veya kısa vadede iş kazalarına uğrama olasılığını artırmaktadır. Bu çalışmada bu problemin çözümü için Owas yöntemi ile analiz yapılarak iyileştirme önerileri sunulmuştur.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Owas yöntemi, işgücü duruşlarının neden olduğu olumsuzlukların belirlenmesi, ilgili sebepler için düzeltici önlemlerin belirlenmesi ve iyileştirme yapılması için kullanılan bir yöntemdir (Zengin ve Asal, 2020). Çalışma duruşlarının örneklenmesine dayanan yöntem 1970'lerde Finlandiya'daki bir çelik üretim işletmesinde geliştirilmiştir (Yürek ve Ersöz Kaya, 2019).

Owas yönteminin çalışma prensibi şu şekildedir (Alıcı ve ark., 2017; Yomralıoğlu, 2021; Özel ve Çetik, 2010): sırt, kol, bacak ve yüklenme/kuvvet kullanımının gözlenmesi ile her çalışan için 4 kod yardımı ile kayıt tutulmaktadır. Ayrıca tüm duruşlarda geçen zaman ve ilgili duruşun ne kadar sıklıkla tekrarlandığı da değerlendirilmelidir. Değerlendirme sonunda elde edilen puan ile riskler belirlenir ve düzeltme için iyileştirmeler yapılır. Owas yöntemi duruş analizi puanları şekil 1'de gösterilmektedir (Akay ve ark., 2003).



Şekil 1: Owas yöntemi duruş puanları

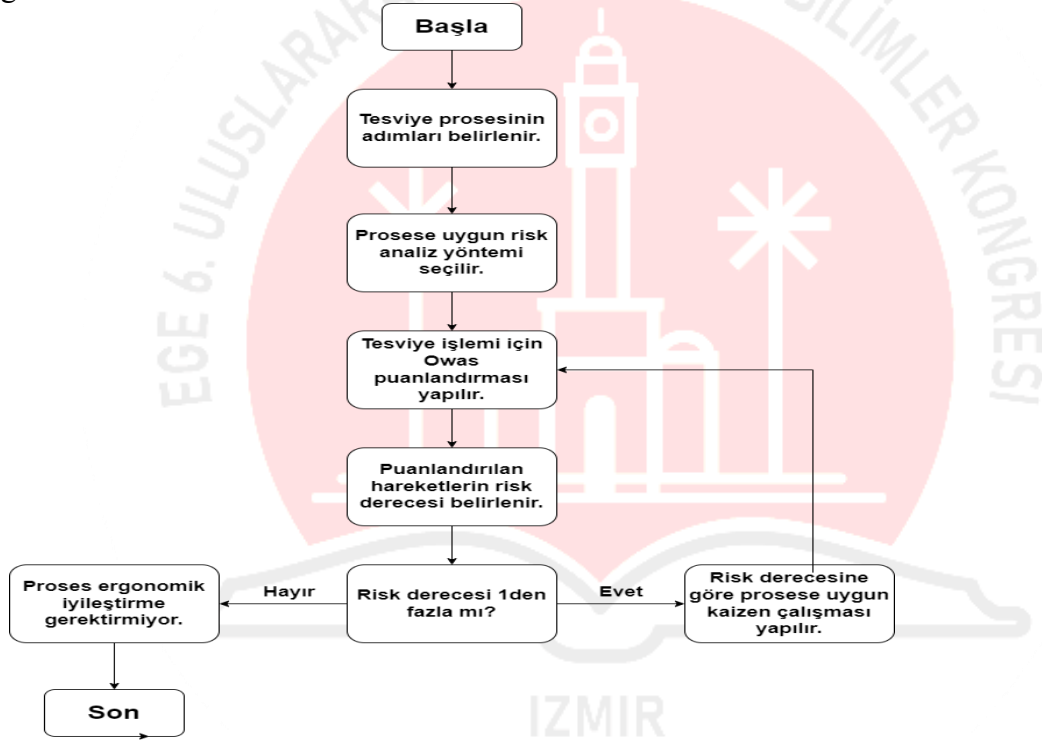
Owas yöntemi tehlike kategorileri tablo 1’de gösterilmektedir (Akay ve ark., 2003; Çiçek ve ark., 2018)

Tablo 1: Owas yöntemi tehlike kategorileri

Kategori	Açıklama
1	Ergonomik düzenleme gerekli değil
2	Ergonomik düzenleme yakın bir zamanda yapılmalıdır
3	Ergonomik düzenleme mümkün oldukça erken yapılmalıdır
4	Ergonomik düzenleme derhal yapılmalıdır

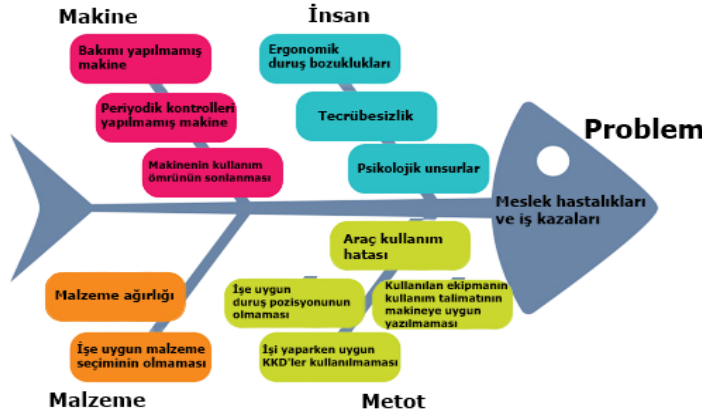
### 3. UYGULAMA

Ergonomik risk analizi uygulaması Sakarya’da faaliyet gösteren bir imalat işletmesinin tesviye süreci için gerçekleştirilmiştir. Çalışmada anlatılan uygulamanın adımları şekil 2’de gösterilmektedir.



Şekil 2: Uygulamanın Akış Şeması

Tesviye sürecindeki ergonomik problemlerin, meslek hastalıklarının ve iş kazalarının tüm sebeplerini ve aralarındaki ilişkiyi net bir şekilde belirlemek amacıyla 4M Analizi yapılmıştır. Analiz şekil 3’de gösterilmektedir.



Şekil 3: Tesviye Süreci 4M Analizi

Tesviye sürecinde yapılan işleme uygun risk analiz yöntemini belirlemek amacı ile Python programlama dili ile bir risk analiz yöntemi belirleme yazılımı yapılmıştır. Tesviye sürecinin kriterleri göz önünde bulundurularak, yazılım aracılığıyla tesviye sürecine en uygun risk analiz yöntemi: Owas yöntemi olarak belirlenmiştir. Yazılımın ekran görüntüsünden bir alıntı şekil 4'de gösterilmektedir.

```

Risk Analiz Yöntemi Belirleme
Belirtilen kriterlere Evet ya da Hayır diye cevap giriniz:
Prosesinizde sırt önemli bir unsur mu?
Evet
Prosesinizde kollar önemli bir unsur mu?
Evet
Prosesinizde bilekler önemli bir unsur mu?
Hayır
Prosesinizde bacaklar önemli bir unsur mu?
Evet
Prosesinizde boyun önemli bir unsur mu?
Hayır
Prosesinizde kuvvet önemli bir unsur mu?
Evet
Prosesinizde kavrama önemli bir unsur mu?
Hayır
Prosesinizde aktivite önemli bir unsur mu?
Hayır
Prosesinize uygun olan risk analiz yöntemi Owas Metodudur

```

Şekil 4: Risk analiz yöntemi belirleme yazılım uygulaması sonucu

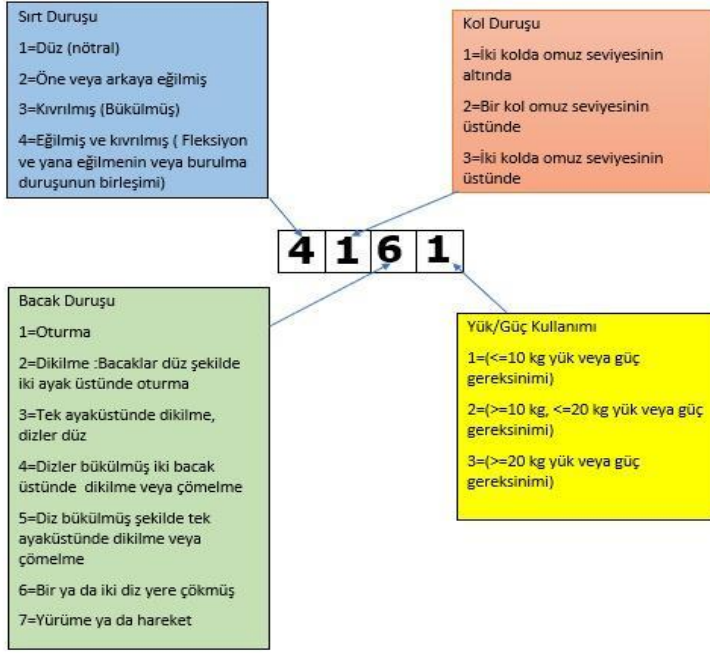
Tesviye süreci için Owas Sırt Duruş Puanlandırmasında: personelin sırt duruşu, eğilmiş ve kıvrılmış olarak gözlemlenmiş olup Owas sırt duruş puanı 4 puan olarak belirlenmiştir.

Tesviye süreci için Owas Kol Duruş Puanlandırmasında: personelin kol duruşu, iki kol da omuz seviyesinin altında olarak gözlemlenmiş olup Owas kol duruş puanı 1 olarak belirlenmiştir.

Tesviye süreci için Owas Bacak Duruş Puanlandırması: personelin bacak duruşu, bir ya da iki diz yere çökmüş olarak gözlemlenmiş olup Owas bacak duruş puanı 6 olarak belirlenmiştir.

Tesviye süreci için Owas Yük Kullanımı Puanlandırması: personelin yük kullanımı, 10 kilogramdan az olup Owas yük kullanım puanı 1 olarak belirlenmiştir.

Tesviye süreci için Owas yönteminin toplu puan gösterimi şekil 5'de verilmektedir.



Şekil 5: Owas yöntemi puanlandırması

Owas yönteminde puanlandırılan tesviye süreci hareketlerinin Owas tehlike kategorilerine göre kodlanması şekil 6’da verilmektedir.

**4-1-6-1 için Değerlendirme Kategorisi 4**

Sırt	Kollar	Bacaklar Yük Kullanımı																				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Şekil 6: Owas yöntemi puanlarının kodlanması

İyileştirme öncesi tesviye sürecindeki personelin ergonomik risk analiz puanı 4 olarak bulunmuştur. Owas yöntemi kodlarına göre 4 puanı: “Yüklenme ve zorlanma çok fazla, ergonomik düzenleme hemen yapılmalıdır” a karşılık gelmektedir. Bu nedenle iyileştirme yapılmalıdır. İşletmede alınan kararlarla birlikte tesviye sürecinin tamamen insan gücüyle değil yarı otomatik kol sistemine geçilmesine karar verilmiştir. İyileştirilmiş süreçte yarı otomatik kol kullanılması ile personele düşen iş yükü azaltılmış olup ergonomik duruş ve hareket bozukluklarının büyük oranda önüne geçilmesi amaçlanmıştır.

Tesviye süreci düşünülen ergonomik iyileştirme sonrası için Owas analizi ile yeniden değerlendirilmiştir.

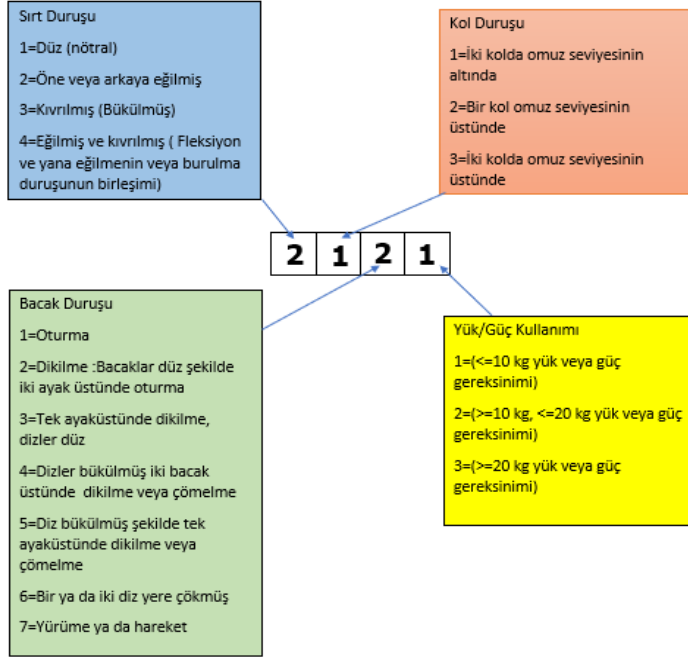
İyileştirilmiş Tesviye süreci için Owas Sırt Duruş Puanlandırmasında: personelin sırt duruşu, eğilmiş ve kıvrılmış olarak gözlemlenmiş olup Owas sırt duruş puanı 2 puan olarak belirlenmiştir.

İyileştirilmiş Tesviye süreci için Owas Kol Duruş Puanlandırmasında: personelin kol duruşu, iki kol da omuz seviyesinin altında olarak gözlemlenmiş olup Owas kol duruş puanı 1 olarak belirlenmiştir.

İyileştirilmiş Tesviye süreci için Owas Bacak Duruş Puanlandırması: personelin bacak duruşu, bir ya da iki diz yere çökmüş olarak gözlemlenmiş olup Owas bacak duruş puanı 2 olarak belirlenmiştir.

İyileştirilmiş Tesviye süreci için Owas Yük Kullanımı Puanlandırması: personelin yük kullanımı, 10 kilogramdan az olup Owas yük kullanım puanı 1 olarak belirlenmiştir.

İyileştirilmiş Tesviye süreci için Owas yönteminin toplu puan gösterimi şekil 7’de verilmektedir.



Şekil 7: İyileştirilmiş Tesviye Süreci için Owas puanlandırması

Owas yönteminde puanlandırılan iyileştirilmiş tesviye süreci hareketlerinin Owas tehlike kategorilerine göre kodlanması şekil 8’de verilmektedir.

2-1-2-1 için Değerlendirme Kategorisi		2																													
Sırt	Kollar	Bacaklar			Yük			Kullanımı			1			2			3			4			5			6			7		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			

Şekil 8: İyileştirilmiş Tesviye Süreci Owas yöntemi puanlarının kodlanması

İyileştirme sonrası tesviye sürecinde çalışan personelin ergonomik risk analiz puanı 2 olarak bulunmuştur. Owas yöntemi analiz sonucu tablosunda 2 puanı “Zorlanma fazla değil, ergonomik düzenleme yakın bir gelecekte yapılmalıdır.” olarak karşılık gelmektedir. Tesviye sürecinde uygulanması planlanan iyileştirme sonucunda Owas risk puanlarının karşılaştırması şekil 9’da gösterilmektedir.

		Bacaklar			Yük			Kullanımı			Sirt			Kollar								
		1			2			3			4			5			6			7		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Şekil 9: İyileştirme Öncesi ve Sonrası Owas Puanları Karşılaştırılması

#### 4. SONUÇ

Bir imalat işletmesinin tesviye sürecinde çalışan personelin ergonomik risklere maruz kalması hem çalışan hem de işletme açısından problem oluşturmaktadır. Bu çalışmada problemin çözümü için ergonomik analizlerden olan Owas yöntemi ile ergonomik risk değerlendirme yapılmıştır. Tesviye sürecinde kas-iskelet sistemi hastalıklarına neden olabilecek ergonomik risklere neden olabilecek işlemler belirlenmiş ve bunları azaltmak için iyileştirme planlanmıştır. Planlanan iyileştirmenin etkili olabileceğini göstermek açısından iyileştirme öncesi ve sonrası Owas puanları karşılaştırmıştır. Sonuçta yapılması planlanan iyileştirme ile personelin kas-iskelet sistemi hastalıklarına neden olabilecek ergonomik risklere maruziyetinin azaltılabileceği görülmüştür.

#### KAYNAKLAR

1. Kaygın B., Demir M. A Research on the importance of user-centred design in furniture. Journal of Bartın Faculty of Forestry, 19(2), 20-29, 2017.
2. Aksüt G., Eren T., Tüfekçi M. Ergonomik risk faktörlerinin sınıflandırılması: bir literatür taraması. Ergonomi, 3(3), 169-192, 2020.
3. Acar Ş.B., Şahin D., Kahya E., Sarıççek İ. Soba Montaj Hattında Ergonomik Risk Değerlendirmesi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, 27(1), 21-39, 2019.
4. Ülker O., Burdurlu E. Panel mobilya imalatında kullanılan bazı makinelerde Owas yöntemi ile eylemsel duruş analizi. Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 12(2), 291-300, 2012.
5. Yamankaradeniz N., Kılık E., Akalp G. Likid petrol gazı pompacılarının çalışma duruşlarının Owas yöntemi ile değerlendirilmesi. Ergonomi, 3(1), 33-44, 2020.
6. Özcan B., Yeğin E. Lastik sektöründe Owas ve Nasa-TLX yöntemleri kullanılarak fiziksel ve zihinsel iş yükü ölçümü. Ergonomi, 3(1), 1-9, 2020.



7. Akay D., Dağdeviren M., Kurt M. Çalışma duruşlarının ergonomik analizi. Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, 18(3), 73-84, 2003.
8. Zengin M.A., Asal Ö. Bina inşaatındaki çalışan duruşlarının farklı ergonomik risk değerlendirme yöntemleri ile değerlendirilmesi. Journal of Engineering and Architecture of Gazi University, 35(3), 1615-1630, 2020.
9. Yürek, K., Ersöz Kaya, İ. Yol İnşaatı Şantiyelerinde Ergonomik Risk Değerlendirmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (17), 1357-1366, 2019.
10. Yomralıoğlu E. Kablo imalatı yapılan bir fabrikada ergonomik risk değerlendirmesi: Owas, Cornell kas iskelet sistemi rahatsızlıkları ölçęi ve HMD yöntemi uygulamaları. Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, İş Sağlığı ve Güvenliği Yüksek Lisans Programı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2021.
11. Özel E., Çetik O. Mesleki görevlerin ergonomik analizinde kullanılan araçlar ve bir uygulama örneği. Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 22, Ağustos, 2010.
12. Çiçek E., Kazanç N., Kahya E. Bir mobilya işletmesinin montaj hattında ergonomik risk analizi. Mühendislik Bilimleri ve Tasarımı Dergisi, 6(ÖS: Ergonomi2017), 67-82, 2018.



**BİR TREYLER FİRMASI İÇİN ÜRETİM SÜRECİNİN ANALİZİ****ELİF ALADAĞ<sup>1</sup>, TÜLAY KORKUSUZ POLAT<sup>2</sup>**<sup>1</sup> Sakarya Üniversitesi, Orcid: 0000-0002-7954-913X<sup>2</sup> Sakarya Üniversitesi, Orcid: 0000-0001-6693-7873**ÖZET**

Siparişlerin zamanında teslimi işletmenin itibarı için önemli olduğu kadar aynı zamanda da müşterilerin işletme ile çalışmaya devam edip etmeyecekleri kararını etkileyen önemli faktörlerdendir. Müşteri siparişlerinin zamanında teslim edilememesinin üretimin zamanında başlamaması, hammaddelerin üretim zamanı için hazır olmaması, hatalı üretim yapılması, makinelerin arızalanması, anahtar personelin işe gelmemesi gibi sebepleri olabilmektedir. Bu çalışmada küçük ölçekli bir treyleri üretim işletmesinde yapılan uygulama anlatılacaktır. İşletmenin yaşadığı en büyük problemlerden birisi müşteri siparişlerini zamanında yetiştirememesidir. Problemin çözümü için öncelikle sipariş ve üretim süreçleri analiz edilecektir. Son dört yılın (2018-2019-2020-2021) dört çeyrek dönemi için işletmeye gelen ürün talebi ile üretilen ürün sayısı karşılaştırılmıştır. Talebin zamanında karşılanmadığı, gecikmeler yaşandığı gözlemlenmiştir. Regresyon analizi ile 2022 yılının dört çeyreklik dönemi için talep tahmini yapılmıştır. Böylece önümüzdeki dönemler için ne kadar ürün üretilmesi gerektiği belirlenmiştir. Üretimde kaynaklanabilecek gecikmelerin sebeplerini bulabilmek için balık kılçığı analizi uygulanmıştır. İşletmenin üretim sürecinde kullanılmak üzere stoklanan hammaddelerin depolardaki durumunun bilinmemesi önemli bir problem olarak ortaya çıkmaktadır. Depolardaki hammaddelerin takip edilebilmesi için bir sistem olmamasından dolayı depo personelinin malzeme eksikliğini zamanında fark etmemesi, eksik parçaların temin edilmesi için geçen sürede de üretimde gecikmeler yaşanması sıklıkla yaşanan bir problemdir. Balık kılçığı diyagramında da bu problem net bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Depodaki hammaddelerin stok takibinin yapılması için Excel Programı ile stok takip sistemi yapılmıştır. Sisteme, depoda stokları bulunan hammaddelerin adları ve malzeme kodları girilmiştir. Depoya alınan ve depodan ayrılan stokların, giriş-çıkış ekranından malzeme adı seçilerek giren veya çıkan miktar ve işlem tarihi verilerinin kaydedilmesi sağlanmıştır. Böylece üretimde kullanılacak hammaddelerin stok durumları takip edilebilecek, yetersizlik durumunda üretimin aksamaması için gereken zamanlarda hammadde siparişi verilebilecektir. Stok takip sisteminin verimli çalışması ile üretim sürecinde hammadde eksikliğinden kaynaklanan gecikmeler yaşanmayacak ve müşteri siparişleri zamanında teslim edilebilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Talep Tahmini, Regresyon Analizi, Balık Kılçığı, Stok Takip.

**1. GİRİŞ**

Siparişlerin zamanında teslimi işletmeler açısından müşteri memnuniyetini sağlamada oldukça önemli bir performans göstergesidir. Zamanında teslim edilemeyen siparişler işletmenin imajına zarar verebileceği gibi gelecekte müşteri kaybına da neden olabilecektir. Bu nedenle üretimde yaşanabilecek gecikmelerin mümkün olduğunca aza indirilmesi önemlidir. İşletmeler gerek talep tahminleri ile miktarın önceden bilinmesini sağlayarak gerekse etkili stok

yönetimi ile hammaddelerin üretim zamanına hazır olmasını sağlayarak bu problemin yaşanmaması için gerekli önlemleri almaktadır.

İşletmeler için oldukça önemli olan talep tahmini konusu ile ilgili farklı sektörlerde ait örnek uygulamalara literatürde de rastlanmaktadır. Sönmez ve Zengin (2019) çalışmalarında yiyecek ve içecek işletmeleri için talep tahmini yapmışlardır. Özüdoğru ve Görener (2015) çalışmalarında İstanbul'da faaliyet gösteren bir hastanede kullanılacak medikal malzemeler için talep tahmini uygulaması yapmışlardır. Gao ve ark. (2022) çalışmalarında orta vadeli elektrik talebi tahmini için bir model geliştirmişler ve Çin'de üç eyalette uygulamışlardır. Li ve ark. (2022) Sidney'e gelecek turist sayısını belirlemek için turizm talep tahmini uygulaması yapmışlardır. Forohuar ve ark. (2022) çalışmalarında günlük işletme kararlarına destek olmada su tedarik sistemi operatörlerine yardımcı olabilmek için sulama suyu tahmini yapmışlardır. Yiğit (2016) çalışmasında hastanelerde serum seti kullanımı ile ilgili farklı teknikler kullanarak talep tahmini yapmıştır. Yergök ve Acı (2019) çalışmalarında üniversite yemekhanesi için toplu yemek üretiminde günlük talebin tahmini için bir uygulama yapmışlardır.

Problemlerin kök sebeplerini bulmak için sıklıkla kullanılan ve uygulaması kolay olan yöntemlerden birisi de sebep-sonuç analizi olarak da bilinen balık kılıcı analizidir. Analiz için kullanılan diyagramın şeklinin benzerliğinden dolayı balık kılıcı diyagramı olarak da bilinir. Literatürde farklı sektörlerde ait uygulama örneklerini bulmak mümkündür. Eraydın ve ark. (2019) hastanelerde hasta düşmelerinin değerlendirilmesinde kök nedeni bulmak için balık kılıcı diyagramından faydalanmışlardır. Ölmez ve ark. (2021) covid-19 sonrası yaşanan normalleşme sürecinde ofislerde çalışanları salgına karşı korumada yapılacakları belirlerken balık kılıcı diyagramından faydalandıkları bir çalışma yapmışlardır. Akyüz ve ark. (2020) uygulama sektörü olarak tekstil ele aldıkları çalışmalarında işletmedeki raporlama ile ilgili problemleri belirlerken balık kılıcı diyagramı kullanmışlardır.

Bu çalışmada treyler üretimi yapan bir işletmenin müşteri siparişlerinde yaşanan gecikme probleminin çözümü için bir uygulama yapılmıştır. Öncelikle işletmenin geçmiş dönemlerine ait üretim ve talep verileri karşılaştırılmıştır. Daha sonra yaşanan gecikmenin nedenini belirlemek için balık kılıcı analizinden yararlanılmıştır. Son olarak balık kılıcı diyagramı ile belirlenen sebebin çözümü için bir uygulama yapılmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Talep tahmini, perakende sektöründe oldukça ihtiyaç duyulan ve zorlu bir konudur. Talep tahminleri stok kontrolünü, tedarik zinciri yönetimini ve tasarım vb konuları desteklemek için kullanılır. Talep tahmininde müşteri segmentasyonu, benzer talep davranışına sahip müşterileri tanımlayan ve tahmin doğruluğunu iyileştirmenin bir yolu olarak kullanılan bir yaklaşımdır (Seyedan ve ark., 2022).

Talep tahmininde kullanılan farklı yöntemler vardır: regresyon, yapay sinir ağları, üstel yumuşatma gibi. Regresyon Analizi, iki değişken arasında ilişki olup olmadığını tayin etmede ve ilişki varsa eğer ilişkinin derecesini belirlemede kullanılan bir yöntemdir. Regresyon analizi yöntemi ile mevcut veriler kullanılarak gelecekteki bilinmeyen değişkenlerle ilgili tahminlerde bulunulabilir (Karaca ve Karacan, 2016).

Balık kılıcı analizi belli bir probleme neden olan tüm etkenlerin belirlenmesi ve sonucu en çok etkileyen kök nedenin bulunarak iyileştirmelere zemin hazırlayan bir yöntemdir (Atalay ve Kılıç, 2015).

### 3. UYGULAMA

Bu çalışmada, treyler üretimi yapan bir işletmede yaşanan, üretim aksamaları problemi ele alınmaktadır. İşletmenin üretim sürecinden kaynaklanan problemlerden dolayı üretimde aksamalar yaşanmaktadır ve müşterinin talep ettiği miktarda üretim teslim tarihine yetişmemektedir. Problemin çözümü için izlenen yol şu şekildedir: geçmiş yıllara ait talep edilen ve üretilen treyler miktarlarının karşılaştırılması, gelecek yıl için talep tahmininin yapılması (doğrusal regresyon ve trend denklemi ile), üretim sürecini yavaşlatan etmenlerin saptanması (sistem analizi ve balık kılıcı analizi ile), depo için stok giriş-çıkış programının hazırlanması.

#### 3.1. Geçmiş yıllara ait talep edilen ve üretilen ürün miktarlarının karşılaştırılması

Satış ekibinden geçmiş dört yılın dört çeyrek dönemine ait talep edilen treyler miktarı verileri ve üretim bölümünden de aynı dönemlere ait üretilen treyler miktarı verileri alınmıştır. Veriler tablo 1’de gösterilmektedir.

Tablo 1: Treyler talep ve üretim miktarları

TREYLER TALEP-ÜRETİM TABLOSU			
YIL	DÖNEM	TALEP SAYISI (SATIŞ)	ÜRETİLEN
2018	1.ÇEYREK	29	25
	2.ÇEYREK	27	26
	3.ÇEYREK	30	28
	4.ÇEYREK	29	27
2019	1.ÇEYREK	18	24
	2.ÇEYREK	26	23
	3.ÇEYREK	33	30
	4.ÇEYREK	28	27
2020	1.ÇEYREK	36	32
	2.ÇEYREK	41	35
	3.ÇEYREK	42	40
	4.ÇEYREK	37	36
2021	1.ÇEYREK	39	39
	2.ÇEYREK	43	38
	3.ÇEYREK	45	42
	4.ÇEYREK	48	36

Tablo 1’den görüldüğü üzere normal kapasitede üretilen ürün miktarı talebi karşılamamıştır.

#### 3.2. Gelecek dönem için talep tahmini yapılması

İşletmenin önümüzdeki dönem satışları için talep tahmini uygulaması yapılmıştır. Talep tahmini yapılarak ne kadar üretim yapılması belirlenecek ve üretim süreci bunu karşılayamayacaksa iyileştirme yapılacaktır. Tablo 1’de verilen değerler en küçük kareler doğrusal regresyon denkleminde kullanılarak  $a$  ve  $b$  değerleri hesaplanmıştır.

$$551 = 16a + 136b$$

$$5182 = 136a + 1496b$$

$$a = 21,98$$

$$b = 1,47$$

Elde edilen  $a$  ve  $b$  değerleri ile doğrusal trend denklemi oluşturulmuştur. Elde edilen trend denklemi aşağıda gösterilmektedir.

$$Y = 21,98 + 1,47x$$

Trend denklemi ile gelecek yılın dört çeyrek dönemine ait talep tahmini yapılmıştır. Tablo 2'de bu değerler gösterilmektedir.

Tablo 2: Talep tahmini

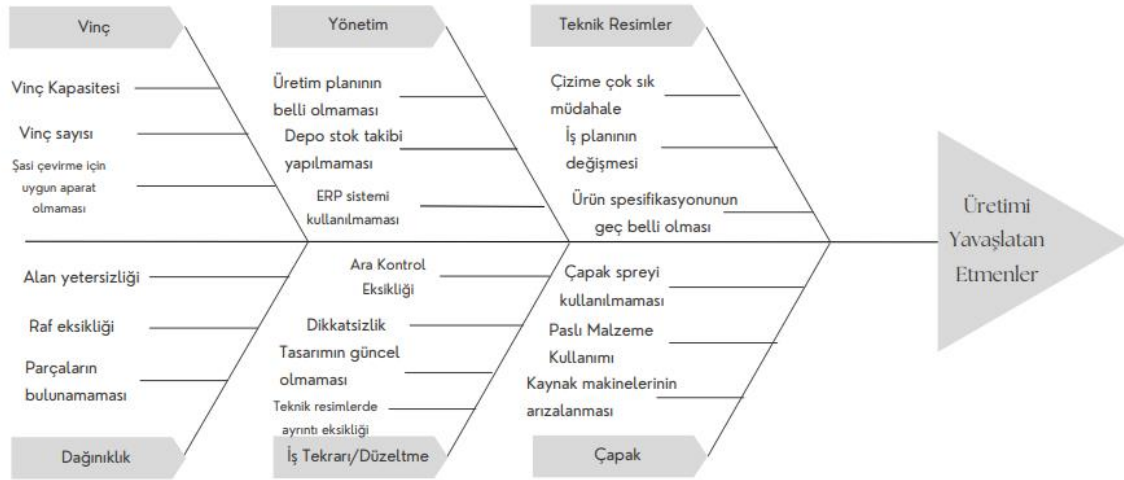
TREYLER TALEP-ÜRETİM TABLOSU					
YIL	DÖNEM (x)	TALEP SAYISI (SATIŞ) (Y)	ÜRETİLEN	X.Y	X <sup>2</sup>
2018	1	29	25	29	1
	2	27	26	54	4
	3	30	28	90	9
	4	29	27	116	16
2019	5	18	24	90	25
	6	26	23	156	36
	7	33	30	231	49
	8	28	27	224	64
2020	9	36	32	324	81
	10	41	35	410	100
	11	42	40	462	121
	12	37	36	444	144
2021	13	39	39	507	169
	14	43	38	602	196
	15	45	42	675	225
	16	48	36	768	256
TOPLAM	136	551		5182	1496
<b>Tahminler</b>					
2022	17	47			
	18	48			
	19	50			
	20	51			

### 3.3. Üretimi yavaşlatan etmenlerin belirlenmesi

Üretim sürecini yavaşlatan etmenlerin belirlenmesi için balık kılçığı analizi kullanılmıştır. Balık kılçığı diyagramında okun üzerine yazılacak ana sebepler olarak: vinç, yönetim, teknik resimler, iş tekrarı, dağınıklık (depolama sıkıntısı) ve çapak olarak belirlenmiştir. Ve her bir sebep kendi içinde detaylandırılmıştır. **Vinç** sayısı az ve kapasitesi düşüktür. Bu nedenle işçiler vinç kullanmaları gerektiğinde pek çok zaman diğer işçilerin vinç kullanımının bitmesini beklemektedirler. **Yönetim** tarafından üretimin planı manuel olarak yapılmaktadır ve üretim planında düzenli bir sistem yoktur. **Teknik resimlerin** çizim sürecinde işletme sahibi tarafından çizime çok sık müdahale edilmektedir. Bunun yanında bir siparişin resmi çizilirken araya başka bir sipariş çizimi eklenerek iş planı değiştirilmektedir. Teknik resimlerde bulunan

ayrıntı eksikliği düzeltilmesi beklenebilmekte, tasarımın güncel olmaması sebebiyle parçalar sipariştten farklı üretilebilmekte, dikkatsizlik ve ara kontrol eksiklikleri ise yanlış üretime sebep olmaktadır. Bu yüzden işletmede **iş tekrarları** yaşanmaktadır. **Depo** stok takibi yapılmamakta ve ERP sistemi kullanılarak kurumsal kaynak planlama süreçleri gerçekleştirilmediğinden üretim süreci tamamen işçi ve mühendisler tarafından idare edilmektedir. Bu da üretimde çok sık bir şekilde karışıklıklara neden olmakta ve kullanılması gereken malzemenin eksikliğine sebep olmaktadır. Malzeme temini beklenirken ise vakit kaybedilmektedir. Fabrikanın üretim atölyesinde alan yetersizliği ve raf eksikliği sorunları bulunmaktadır. Montaj istasyonlarında kullanılmak üzere presten bükülmüş, ön imalat istasyonundan ise puntalanmış olarak çıkan bazı parçalar için depolanacak yer bulunamayınca boş bulunan yerlere bırakılmakta ve daha sonrasında kullanılacakken uzun süre aranmaktadır. **Çapak** spreyi kullanılmaması, paslı malzeme kullanımı ve kaynak makinelerinin arızalanması çapaklı malzeme üretimine sebep olmaktadır. Bu ise çapak alınması işleminin yapılması için diğer işlemlerin beklenmesine sebep olmaktadır.

Bu ana sebepler ile oluşturulan balık kılıçığı diyagramı şekil 1’de gösterilmektedir.



Şekil 1: Balık-Kılıçığı Analizi

Balık kılıçığı analizi sonucunda üretimin gecikmesine neden olan en önemli sebep: “depo-stok takibinin yapılamaması” olarak belirlenmiştir. Bu sebebin ortadan kaldırılması için Excel programında depo-stok takip programı hazırlanmıştır.

#### 3.4. Depo-Stok Takip Programı Yapılması

İşletmede aktif olarak herhangi bir stok takip sistemi kullanılmamaktadır. Bu durum işletmede stokların takibi açısından karışıklığa yol açmakta, satın almaların zamanında yapılamaması veya depoda yeterli sayıda var olan malzemelerin sayılarının bilinmemesinden dolayı ihtiyaç olmaksızın tekrar alım yapılmasına neden olmaktadır. Bu problemin çözümü için bir depo-stok takibi programı oluşturulmuştur. Şekil 2’de oluşturulan programdaki stok sayfası örnek olarak gösterilmektedir.



	A	B	C	D	E	F	G
1							
2	Stok Grubu	Stok Kodu	Stok Adı	Birimi	Giren Miktar	Çıkan Miktar	Kalan Miktar
3	Cıvata	CI001	M12x30_Alyan	Adet	740,00	355,00	385,00
4	Cıvata	CI002	M10x30_AlyanGri	Adet	100,00	20,00	80,00
5	Cıvata	CI003	M10x20_AlyanGri	Adet	95,00		95,00
6	Cıvata	CI004	M12x60_AlyanGri	Adet	100,00	20,00	80,00
7	Cıvata	CI005	M20x65_Şapkalı	Adet	115,00		115,00
8	Cıvata	CI006	M10x25_FlanşlıAKB	Adet	132,00	20,00	112,00
9	Cıvata	CI007	M12x80_FlanşlıAKB	Adet	50,00	40,00	10,00
10	Cıvata	CI008	M10x20_FlanşlıAKB	Adet	145,00		145,00
11	Cıvata	CI009	M12x45_FlanşlıAKB	Adet	158,00		158,00
12	Cıvata	CI010	M14x110	Adet	162,00		162,00
13	Cıvata	CI011	M14x100	Adet	112,00	40,00	72,00
14	Cıvata	CI012	M8x60_yarımdış	Adet	60,00	25,00	35,00
15	Cıvata	CI013	M10x15_sarı	Adet	120,00		120,00
16	Cıvata	CI014	M14x35	Adet	120,00	30,00	90,00
17	Cıvata	CI015	M8x50_SarıAKB	Adet	156,00	20,00	136,00

Şekil 2: Stok Sayfası

Programda oluşturulan Stok Hareketleri sayfası ise hangi malzemeden, ne kadar ve hangi tarihte giriş ve çıkış yapıldığını göstermektedir. GİRİŞ-ÇIKIŞ sekmesinde yeni değerler kısmından girilecek yeni verileri alarak tüm stok giriş çıkış hareketlerini listelemek ve kullanılan ETOPLA formülü ile her bir stoğun şimdiye kadar toplam yaptığı giriş-çıkış miktarını Stok Sayfasında görebilmek için kullanılmaktadır. Stok sayfası hareketleri şekil 3'de gösterilmektedir. Stok giriş-çıkış sayfası için hazırlanan örnekler ise şekil 4 ve şekil 5'de gösterilmektedir.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Stok Grubu	Stok Kodu	Stok Adı	Birimi	Giren Miktar	Çıkan Miktar	Tarih
51	Jant	J001	JantSibopu115m	Adet	20	0	22.05.2022
52	Zımpara	ZI001	Zımpara_115x22	Adet	20	0	15.04.2022
53	Hortum	HI001	HortumKelepçe_	Adet	20	0	15.04.2022
54	Konteyner	K002	KonteynerKilitCiv	Adet	45	0	14.04.2022
55	Konteyner	K001	KonteynerKilitPu	Adet	70	0	17.04.2022
56	Konteyner	K001	KonteynerKilitPu	Adet	0	10	19.04.2022
57	Çamurluk	CM003	Çamurluk_Kelepç	Adet	0	5	21.04.2022
58	Zımpara	ZI001	Zımpara_115x22	Adet	0	3	28.04.2022
59	Zımpara	ZI004	Zımpara_Starcke	Adet	68	0	22.04.2022
60	Zımpara	ZI004	Zımpara_Starcke	Adet	0	17	27.04.2022
61	Jant	J002	JantSibopu8,5cm	Adet	42	0	1.05.2022
62	Somun	SM005	M10_fiber	Adet	38	0	10.05.2022

Şekil 3: Stok Hareketleri Sayfası

Stok Grubu	Stok Kodu	Stok Adı	Birimi	Giren Miktar	Çıkan Mik	Tarih
Konteyner	K001	KonteynerKilitPul	Adet	70	0	17.04.2022
Konteyner	K001	KonteynerKilitPul	Adet	0	10	19.04.2022

Şekil 4: Stok Giriş-Çıkış Sayfası Örnek 1

Stok Grubu	Stok Kodu	Stok Adı	Birimi	Giren Miktar	Çıkan Mik	Tarih
Hortum	HI001	HortumKelepçe	Adet	20	0	15.04.2022
Hortum	HI001	HortumKelepçe	Adet	5	0	3.05.2022
Hortum	HI001	HortumKelepçe	Adet	0	7	6.05.2022
Hortum	HI001	HortumKelepçe	Adet	0	4	8.05.2022
Hortum	HI001	HortumKelepçe	Adet	21	6	12.05.2022

Şekil 5: Stok Giriş-Çıkış Sayfası Örnek 2

#### 4. SONUÇ

Excel programında oluşturulan depo-stok takip sistemi ile stok hareketleri (ürünlerin ne zaman girip çıktığı, toplam ne kadar ürün girdiği ve toplam çıkan ürün sayısını ve depoda bulunan mevcut miktarı) listelenip takip edilebilmektedir. Stok takibi için oluşturulmuş ve depodaki durumu kontrol eden bir program kullanmak işletmenin iş hızını da doğrudan etkileyerek; yapılan giriş ve çıkışların dengelenmesinin sağlanmasını ve malzeme gereksinimlerinin daha etkili belirlenmesi ile hangi ürün için ne zaman sipariş verilmesi gerektiğinin de netleştirilmesini sağlayacaktır. Böylece satın alma personeli depoda hangi üründen ne kadar kaldığını kolay ve verimli bir şekilde görüntüleyerek gereken miktarlarda siparişi gerektiği zamanlarda verebilir ve üretim sürecinde malzeme eksikliği sıkıntısı da oldukça azalmış olur. Yapılan Excel programı kullanılacak farklı formüller ve makrolar ile geliştirilmeye açıktır. Eklenecek özellikler ile ERP sistemine geçene kadar işletmenin süreçlerine destek olabilecektir.

## KAYNAKLAR

1. Sönmez, O. & Zengin, K. (2019). Yiyecek ve İçecek İşletmelerinde Talep Tahmini: Yapay Sinir Ağları ve Regresyon Yöntemleriyle Bir Karşılaştırma. *European Journal of Science and Technology*, (Special Issue), 302-308.
2. Özüdoğru A.G., Görener A. Sağlık sektöründe talep tahmini üzerine bir uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(27), 37-53, 2015.
3. Gao
4. Li Y., Lin Z., Xiao S. Using social media big data for tourist demand forecasting: A new machine learning analytical approach. *Journal of Digital Economy*, 1, 32-43, 2022.
5. Forouhar L., Wu W., Wang Q.J., Hakala K., A hybrid framework for short-term irrigation demand forecasting. *Agricultural Water Management*, 273, 107861, 2022.
6. Yiğit V. Hastanelerde tıbbi malzeme talep tahmini: Serum seti tüketimi üzerinde örnek bir uygulama. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(4), 207-222, 2016.
7. Yergök, D. & Acı, M. (2019). Toplu Yemek Üretiminde Günlük Talep Tahmini için Alternatif Bir Yaklaşım: Öğrenci Regresyon. *European Journal of Science and Technology*, (Özel Sayı), 64-73.
8. Eraydın C., Tezcan B., Koç Z. Hasta düşmelerinin değerlendirilmesinde balık kılçığı yöntemi ile kök neden analizi. *Sağlık ve Hemşirelik Yönetimi Dergisi*, 3(6), 266-272, 2019.
9. Ölmez H., Ergun İ., Ensari M., Can E. Normalleşme sürecinde ofis çalışmalarında covid-19'u önlemede balık kılçığı yöntemi ile sebep sonuç analizi. *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences*, 33(1), 106-115, 2021.
10. Akyüz G.A., Temiz S., Veziroğlu G. Sistem analizi ve tasarımı: bir tekstil firmasında veri madenciliği uygulaması. *Verimlilik Dergisi*, 4, 2020.
11. Seyedan M., Mafakheri F., Wang C. Cluster-based demand forecasting using Bayesian model averaging: An ensemble learning approach. *Decision Analytics Journal*, 2, 100033, 2022.
12. Karaca C., Karacan H. Çoklu regresyon metoduyla elektrik tüketim talebini etkileyen faktörlerin incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 4(3), 182-195, 2016, DOI: 10.15317/Scitech.2016320514.
13. Atalay O., Kılıç Ö. Balık kılçığı yöntemi ile mobil vinç kazası olası nedenlerinin incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 30(1), 73-78, Haziran 2015.

10 - 11 EYLÜL 2022

## SOME NEW RESULTS ON PYTHAGOREAN NEUTROSOPHIC SOFT TOPOLOGICAL SPACES

Asst. Prof. Dr. Adem YOLCU<sup>1</sup>, Assoc. Prof. Dr. Taha Yasin ÖZTÜRK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Mathematics, Orcid: 0000-0002-4317-652X

<sup>2</sup> Department of Mathematics, Orcid: 0000-0003-2402-6507

### ABSTRACT

In real-world problems such as engineering, social, economic, computer science, medical science, and so on. Because of the uncertainty or imprecision of the data, all real data are not necessarily crisp, precise, or deterministic. The majority of these problems were solved by various theories, first by the fuzzy set theory provided by Zadeh, and later by several researches presenting a number of results using different directions of fuzzy set such as: interval fuzzy set, intuitionistic fuzzy set by Atanassov. All of these are successful to some extent in dealing with problems arising from the vagueness present in the real world, but there are cases where these theories failed to provide satisfactory results, possibly due to indeterminate and inconsistent information present in the belief system, so in 1995, Smarandache initiated the theory of neutrosophic as a new mathematical tool for dealing with problems involving imprecise, indeterminacy, and uncertainty. Using the concept of neutrosophic set and soft set, Maji introduced neutrosophic soft set for the first time, establishing its application in decision making, The Pythagorean Neutrosophic soft set (PNSS) is a novel concept that combines the Pythagorean fuzzy set and the Neutrosophic set with dependent components membership and non-membership, as well as an independent component indeterminacy. In this study, we investigated dense sets and boundary on pythagorean neutrosophic soft (PNS) topological spaces. Also some important properties of these structures are presented.

**Key Words :** Pythagorean neutrosophic Soft Sets, PNS Topological spaces, Dense set, Boundary

### 1. INTRODUCTION

Fuzzy set hypothesis [1] may be a generally modern scientific theme that's basic for dealing with ambiguity and flawed information in real-world circumstances. It could be a sharp set variety with components having enrollment values between  $[0, 1]$ . Fuzzy sets and fuzzy

rationale have a wide extend of conceivable applications in arithmetic, computer science, designing, measurements, counterfeit insights, decision making, picture examination, and design acknowledgment. Atanassov [2] expanded the fuzzy set to an Intuitionistic set, which relegates enrollment and non-membership grades to each component and allots a add up to esteem from to 1. Smarandache's neutrosophic set [4] amplifies the hypothesis of fuzzy, intuitionistic fuzzy sets [1,4], which bargains with conflicting information with truth, indeterminacy, and untrue participation capacities of components inside the genuine unit interim. A single esteemed neutrosophic set is characterized by Wang et al. [13] as a set of components with three enrollment capacities within the interim [0, 1]. The Pythagorean set [3], an expansion of intuitionistic fuzzy sets, was created to bargain with complex imprecision and instability when the entirety of squares of enrollment and non-membership degrees is between and 1. Pythagorean Neutrosophic set [5] may be a blend of Pythagorean fuzzy and Neutrosophic Sets. The concept of this set was extended into charts [6] and decision making. Molodtsov [8] created a unused numerical concept known as delicate set hypothesis to help in instability determination. Delicate sets have been utilized in a wide extend of applications, counting operations investigate, Riemann integration, estimation, and likelihood hypothesis. Numerous researchers have made critical commitments to the progression of delicate set hypothesis, particularly operations on delicate sets [9], the concept of bijective delicate sets, and the concepts of relations and capacities in delicate set hypothesis [14-16]. Maji et al. presented a soft and fuzzy set combination in [10], as well as a soft set mixed with intuitionistic and neutrosophic sets [11,12]. [17,18] investigated the concept of interval-valued fuzzy priority for decision-making in a type-2 environment using an intuitionistic fuzzy soft set and a soft-set. Fuzzy soft sets have recently been upgraded to hypersoft sets and used in decision-making [19,20]. In terms of relative entropy, [21] investigated the symmetric cross-entropy of hesitant fuzzy soft sets. [22] defined the fuzzy bipolar soft set topological space, as well as point, interior, and closure points.

## 2. PRELIMINARIES

In this section, we will give some preliminary information for the present study.

**Definition 2.1** [4] neutrosophic set  $A$  on the universe of discourse  $\Sigma$  is defined as:

$$A = \{ \langle \varepsilon, T_A(\varepsilon), I_A(\varepsilon), F_A(\varepsilon) \rangle : \varepsilon \in \Sigma \},$$

where  $T, I, H : \Sigma \rightarrow ]^{-}0, 1^{+}[$  and  $^{-}0 \leq T_A(\varepsilon) + I_A(\varepsilon) + F_A(\varepsilon) \leq 3^{+}$ .

**Definition 2.2** [5] Let  $\Sigma$  be an initial universe. A pythagorean neutrosophic set  $A$  on  $\Sigma$  is defined as:

$$A = \{ \langle \varepsilon, T_A(\varepsilon), I_A(\varepsilon), F_A(\varepsilon) \rangle : \varepsilon \in \Sigma \},$$

where  $T, I, H : \Sigma \rightarrow ]^{-}0, 1^{+}[$  and  $0 \leq (T_A(\varepsilon))^2 + (I_A(\varepsilon))^2 + (F_A(\varepsilon))^2 \leq 2$ .

**Definition 2.3** [8] Let  $\Sigma$  be an initial universe set and  $\Psi$  be a set of parameters and  $P(\Sigma)$  denotes the power set of  $\Sigma$ . A pair  $(H, \Psi)$  is called a soft set over  $\Sigma$  where  $H$  is a mapping given by  $H : \Psi \rightarrow P(\Sigma)$ .

In other words, the soft set is a parameterized family of subsets of the set  $\Sigma$ . For  $\alpha \in \Psi$   $H(\alpha)$  may be considered as the set of  $\alpha$ -elements of the soft set  $(H, \Psi)$  or as the set of  $e$ -approximate elements of the soft set, i.e.,

$$(H, \Psi) = \{(\alpha, H(\alpha)) : \alpha \in \Psi, H : \Psi \rightarrow P(\Sigma)\}.$$

**Definition 2.4** [12] Let  $\Sigma$  be an initial universe set and  $\Psi$  be a set of parameters. Let  $P(\Sigma)$  denote the set of all neutrosophic sets of  $\Sigma$ . Then, a neutrosophic soft set  $(\tilde{H}, \Psi)$  over  $\Sigma$  is a set defined by a set valued function  $\tilde{H}$  representing a mapping  $\tilde{H} : \Psi \rightarrow P(\Sigma)$  where  $\tilde{H}$  is called approximate function of the neutrosophic soft set  $(\tilde{H}, \Psi)$ . In other words, the neutrosophic soft set is a parameterized family of some elements of the set  $P(\Sigma)$  and therefore it can be written as a set of ordered pairs,

$$(\tilde{H}, \Psi) = \left\{ \left( \alpha, \langle \varepsilon, T_{\tilde{H}(\alpha)}(\varepsilon), I_{\tilde{H}(\alpha)}(\varepsilon), F_{\tilde{H}(\alpha)}(\varepsilon) \rangle : \varepsilon \in \Sigma \right) : \alpha \in \Psi \right\}$$

where  $T_{\tilde{H}(\alpha)}(\varepsilon), I_{\tilde{H}(\alpha)}(\varepsilon), F_{\tilde{H}(\alpha)}(\varepsilon) \in [0, 1]$ , respectively called the truth-membership, indeterminacy-membership, falsity-membership function of  $\tilde{H}(\alpha)$ . Since supremum of each  $T, I, F$  is 1 so the inequality  $0 \leq T_{\tilde{H}(\alpha)}(\varepsilon) + I_{\tilde{H}(\alpha)}(\varepsilon) + F_{\tilde{H}(\alpha)}(\varepsilon) \leq 3$  is obvious.

**Definition 2.5** [24,25] Let  $\Sigma$  be an initial universe set and  $\Psi$  be a set of parameters Let  $PN(\Sigma)$  denote the set of all pythagorean neutrosophic sets of  $\Sigma$ . The collection  $(\tilde{H}, \Psi)$  is termed to be pythagorean neutrosophic soft set over  $\Sigma$ , where  $H$  is a mapping given by  $\tilde{H} : \Psi \rightarrow P(\Sigma)$ .

**Definition 2.13** [26] Let  $PNSS(\tilde{H}, \Psi)$  be the family of all pythagorean neutrosophic soft sets over the universe set  $\Sigma$  and  $\tau \subset PNSS(\Sigma, \Psi)$ . Then  $\tau$  is said to be a pythagorean neutrosophic soft topology on  $\Sigma$  if

1.  $0_{(X,E)}$  and  $1_{(X,E)}$  belongs to  $\tau$
2. The union of any number of pythagorean neutrosophic soft sets in  $\tau$  belongs to  $\tau$
3. the intersection of finite number of pythagorean neutrosophic soft sets in  $\tau$  belongs to  $\tau$



Then  $(\Sigma, \tau, \Psi)$  is said to be a pythagorean neutrosophic soft topological space over  $\Sigma$ . Each members of  $\tau$  is said to be pythagorean neutrosophic soft open set.

**Definition 2.14** [26] Let  $(\Sigma, \tau, \Psi)$  be a pythagorean neutrosophic soft topological space over  $\Sigma$  and  $(\tilde{H}, \Psi)$  be a pythagorean neutrosophic soft set over  $\Sigma$ . Then  $(\tilde{H}, \Psi)$  is said to be pythagorean neutrosophic soft closed set iff its complement is a pythagorean neutrosophic soft open set.

### 3. MAIN RESULTS

**Definition 3.1** Let  $(\Sigma, \tau, \Psi)$  be a pythagorean neutrosophic soft topological space over  $\Sigma$  and  $(\tilde{H}, \Psi) \in PNSS(\Sigma, \Psi)$  be a pythagorean neutrosophic soft set over  $\Sigma$ . If  $Fr(\tilde{H}, \Psi) = \overline{(\tilde{H}, \Psi)} \cap \overline{((\tilde{H}, \Psi)^c)}$ , then  $Fr(\tilde{H}, \Psi)$  is said to be boundary of the pythagorean neutrosophic soft set  $(\tilde{H}, \Psi)$ .

**Example 3.1** Let  $\Sigma = \{\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3\}$  be an initial universe set,  $\Psi = \{\alpha_1, \alpha_2\}$  be a set of parameters and

$$\tau = \{0_{(\Sigma, \Psi)}, 1_{(\Sigma, \Psi)}, (\tilde{H}_1, \Psi), (\tilde{H}_2, \Psi), (\tilde{H}_3, \Psi), (\tilde{H}_4, \Psi)\}$$

be a pythagorean neutrosophic soft topology over  $\Sigma$ . Here, the pythagorean neutrosophic soft sets  $(\tilde{H}_1, \Psi), (\tilde{H}_2, \Psi), (\tilde{H}_3, \Psi)$  and  $(\tilde{H}_4, \Psi)$  over  $\Sigma$  are defined as following;

$$(\tilde{H}_1, \Psi) = \left\{ \alpha_1, \{ \langle \varepsilon_1, 0.6, 0.4, 0.7 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.3, 0.5, 0.2 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.4, 0.6, 0.9 \rangle \} \right\},$$

$$\alpha_2, \{ \langle \varepsilon_1, 0.3, 0.7, 0.4 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.1, 0.2, 0.5 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.7, 0.8, 0.9 \rangle \}$$

$$(\tilde{H}_2, \Psi) = \left\{ \alpha_1, \{ \langle \varepsilon_1, 0.2, 0.7, 0.6 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.3, 0.7, 0.9 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.5, 0.8, 0.2 \rangle \} \right\},$$

$$\alpha_2, \{ \langle \varepsilon_1, 0.1, 0.9, 0.5 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.4, 0.6, 0.8 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.4, 0.3, 0.7 \rangle \}$$

$$(\tilde{H}_3, \Psi) = \left\{ \alpha_1, \{ \langle \varepsilon_1, 0.2, 0.4, 0.7 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.3, 0.5, 0.9 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.4, 0.6, 0.9 \rangle \} \right\},$$

$$\alpha_2, \{ \langle \varepsilon_1, 0.1, 0.7, 0.5 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.1, 0.2, 0.8 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.4, 0.3, 0.9 \rangle \}$$

$$(\tilde{H}_4, \Psi) = \left\{ \alpha_1, \{ \langle \varepsilon_1, 0.6, 0.7, 0.6 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.3, 0.7, 0.2 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.5, 0.8, 0.2 \rangle \} \right\},$$

$$\alpha_2, \{ \langle \varepsilon_1, 0.3, 0.9, 0.5 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.4, 0.6, 0.5 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.7, 0.8, 0.7 \rangle \}$$

Suppose that the pythagorean neutrosophic soft set  $(\tilde{H}, \Psi)$  over  $\Sigma$  is defined as;

$$(\tilde{H}, \Psi) = \left\{ \alpha_1, \{ \langle \varepsilon_1, 0.7, 0.6, 0.3 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.5, 0.7, 0.1 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.8, 0.8, 0.6 \rangle \} \right\} \\ \left\{ \alpha_2, \{ \langle \varepsilon_1, 0.4, 0.9, 0.2 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.3, 0.4, 0.4 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.9, 0.8, 0.7 \rangle \} \right\}.$$

Then, let us find the boundary of the pythagorean neutrosophic soft set  $(\tilde{H}, \Psi)$ :

$$\overline{(\tilde{H}, \Psi)} = 1_{(\Sigma, \Psi)} \text{ and } \left( \overline{(\tilde{H}, \Psi)^c} \right) = (\tilde{H}_1, \Psi)^c \cap (\tilde{H}_3, \Psi)^c$$

Therefore,

$$Fr(\tilde{H}, \Psi) = \overline{(\tilde{H}, \Psi)} \cap \left( \overline{(\tilde{H}, \Psi)^c} \right) = 1_{(\Sigma, \Psi)} \cap (\tilde{H}_1, \Psi)^c \cap (\tilde{H}_3, \Psi)^c \\ = \left\{ \alpha_1, \{ \langle \varepsilon_1, 0.7, 0.7, 0.6 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.2, 0.5, 0.3 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.9, 0.9, 0.4 \rangle \} \right\} \\ \left\{ \alpha_2, \{ \langle \varepsilon_1, 0.4, 0.3, 0.3 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.5, 0.8, 0.1 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.9, 0.2, 0.7 \rangle \} \right\}.$$

**Theorem 3.1** Let  $(\Sigma, \tau, \Psi)$  be a pythagorean neutrosophic soft topological space over  $\Sigma$  and  $(\tilde{H}_1, \Psi), (\tilde{H}_2, \Psi) \in PNSS(\Sigma, \Psi)$ . Then,

1.  $(\tilde{H}_1, \Psi)^o = (\tilde{H}_1, \Psi) \setminus Fr(\tilde{H}_1, \Psi)$ ,
2.  $\overline{(\tilde{H}_1, \Psi)} = (\tilde{H}_1, \Psi) \cup Fr(\tilde{H}_1, \Psi)$ ,
3.  $Fr((\tilde{H}_1, \Psi) \cup (\tilde{H}_2, \Psi)) \subseteq Fr(\tilde{H}_1, \Psi) \cup Fr(\tilde{H}_2, \Psi)$ ,
4.  $Fr((\tilde{H}_1, \Psi)^c) = Fr(\tilde{H}_1, \Psi)$ ,
5.  $1_{(\Sigma, \Psi)} = (\tilde{H}_1, \Psi)^o \cup Fr(\tilde{H}_1, \Psi) \cup (1_{(\Sigma, \Psi)} \setminus (\tilde{H}_1, \Psi))^o$ ,
6.  $Fr(\overline{(\tilde{H}_1, \Psi)}) \subseteq Fr(\tilde{H}_1, \Psi)$ ,
7.  $Fr((\tilde{H}_1, \Psi)^o) \subseteq Fr(\tilde{H}_1, \Psi)$ ,
8.  $(\tilde{H}_1, \Psi)$  is a pythagorean neutrosophic soft open set  $\Leftrightarrow Fr(\tilde{H}_1, \Psi) = \overline{(\tilde{H}_1, \Psi)} \setminus (\tilde{H}_1, \Psi)$ ,
9.  $(\tilde{H}_1, \Psi)$  is a pythagorean neutrosophic soft closed set  $\Leftrightarrow Fr(\tilde{H}_1, \Psi) = (\tilde{H}_1, \Psi) \setminus (\tilde{H}_1, \Psi)^o$ .

Proof. 1.  $(\tilde{H}_1, \Psi) \setminus Fr(\tilde{H}_1, \Psi) = (\tilde{H}_1, \Psi) \setminus \left( \overline{(\tilde{H}_1, \Psi)} \cap \left( 1_{(\Sigma, \Psi)} \setminus (\tilde{H}_1, \Psi) \right) \right) \\ = (\tilde{H}_1, \Psi) \cap \left( \overline{(\tilde{H}_1, \Psi)} \cap \left( 1_{(\Sigma, \Psi)} \setminus (\tilde{H}_1, \Psi) \right) \right)^c$

$$\begin{aligned}
 &= \left( (\tilde{H}_1, \Psi) \cap \overline{((\tilde{H}_1, \Psi)^c)} \right) \cup \left( (\tilde{H}_1, \Psi) \cap \overline{(1_{(\Sigma, \Psi)} \setminus (\tilde{H}_1, \Psi))^c} \right) \\
 &= \left( (\tilde{H}_1, \Psi) \setminus \overline{(\tilde{H}_1, \Psi)} \right) \cup \left( (\tilde{H}_1, \Psi) \setminus \overline{(1_{(\Sigma, \Psi)} \setminus (\tilde{H}_1, \Psi))} \right) \\
 &= (\tilde{H}_1, \Psi) \setminus \overline{(1_{(\Sigma, \Psi)} \setminus (\tilde{H}_1, \Psi))} = (\tilde{H}_1, \Psi) \cap \overline{(1_{(\Sigma, \Psi)} \setminus (\tilde{H}_1, \Psi))^c} \\
 &= (\tilde{H}_1, \Psi) \cap (\tilde{H}_1, \Psi)^o = (\tilde{H}_1, \Psi)^o.
 \end{aligned}$$

2. It is clear.

$$\begin{aligned}
 3. \text{Fr}(\tilde{H}_1, \Psi) \cup \text{Fr}(\tilde{H}_2, \Psi) &= \overline{((\tilde{H}_1, \Psi) \cup (\tilde{H}_2, \Psi))} \cap \overline{(1_{(\Sigma, \Psi)} \setminus ((\tilde{H}_1, \Psi) \cup (\tilde{H}_2, \Psi)))} \\
 &= \overline{((\tilde{H}_1, \Psi) \cup (\tilde{H}_2, \Psi))} \cap \overline{(1_{(\Sigma, \Psi)} \setminus (\tilde{H}_1, \Psi)) \cap (1_{(\Sigma, \Psi)} \setminus (\tilde{H}_2, \Psi))} \\
 &\subseteq \overline{((\tilde{H}_1, \Psi) \cup (\tilde{H}_2, \Psi))} \cap \overline{(1_{(\Sigma, \Psi)} \setminus (\tilde{H}_1, \Psi))} \cap \overline{(1_{(\Sigma, \Psi)} \setminus (\tilde{H}_2, \Psi))} \\
 &\subseteq \left( \overline{(\tilde{H}_1, \Psi)} \cap \overline{(1_{(\Sigma, \Psi)} \setminus (\tilde{H}_1, \Psi))} \right) \cup \left( \overline{(\tilde{H}_2, \Psi)} \cap \overline{(1_{(\Sigma, \Psi)} \setminus (\tilde{H}_2, \Psi))} \right) \\
 &= \text{Fr}(\tilde{H}_1, \Psi) \cup \text{Fr}(\tilde{H}_2, \Psi)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \text{Fr}(\overline{(\tilde{H}_1, \Psi)^c}) &= \overline{((\tilde{H}_1, \Psi)^c)} \cap \overline{((\overline{(\tilde{H}_1, \Psi)^c})^c)} = \overline{((\tilde{H}_1, \Psi)^c)} \cap \overline{(\tilde{H}_1, \Psi)} \\
 &= \text{Fr}(\tilde{H}_1, \Psi)
 \end{aligned}$$

5. It is clear.

$$6. \text{Fr}(\overline{(\tilde{H}_1, \Psi)}) = \overline{(\tilde{H}_1, \Psi)} \cap \overline{((\overline{(\tilde{H}_1, \Psi)^c})^c)} \subseteq \overline{(\tilde{H}_1, \Psi)} \cap \overline{((\tilde{H}_1, \Psi)^c)} = \text{Fr}(\tilde{H}_1, \Psi)$$

7. It is clear.

8. Suppose that  $(\tilde{H}_1, \Psi)$  is a pythagorean neutrosophic soft open set. Then  $(\tilde{H}_1, \Psi)^c$  is a pythagorean neutrosophic soft closed set and  $\overline{((\tilde{H}_1, \Psi)^c)} = (\tilde{H}_1, \Psi)^c$ . In here,

$$\text{Fr}(\tilde{H}_1, \Psi) = \overline{(\tilde{H}_1, \Psi)} \cap \overline{((\tilde{H}_1, \Psi)^c)} = \overline{(\tilde{H}_1, \Psi)} \cap (\tilde{H}_1, \Psi)^c = \overline{(\tilde{H}_1, \Psi)} \setminus (\tilde{H}_1, \Psi).$$

From the condition-1,

$$\begin{aligned}
 (\tilde{H}_1, \Psi)^o &= (\tilde{H}_1, \Psi) \setminus Fr(\tilde{H}_1, \Psi) = (\tilde{H}_1, \Psi) \setminus \left( (\overline{(\tilde{H}_1, \Psi)} \setminus (\tilde{H}_1, \Psi)) \right) = (\tilde{H}_1, \Psi) \cap \left( (\overline{(\tilde{H}_1, \Psi)} \cap (\tilde{H}_1, \Psi)^c) \right)^c \\
 &= (\tilde{H}_1, \Psi) \cap \left( \left( (\overline{(\tilde{H}_1, \Psi)})^c \cup ((\tilde{H}_1, \Psi)^c)^c \right) \right) \\
 &= \left( (\tilde{H}_1, \Psi) \cap (\overline{(\tilde{H}_1, \Psi)})^c \right) \cup \left( (\tilde{H}_1, \Psi) \cap (\tilde{H}_1, \Psi) \right) \\
 &= \left( (\tilde{H}_1, \Psi) \cap (\overline{(\tilde{H}_1, \Psi)})^c \right) \cup (\tilde{H}_1, \Psi) = (\tilde{H}_1, \Psi)
 \end{aligned}$$

That is,  $(\tilde{H}_1, \Psi)$  is a pythagorean neutrosophic soft open set.

**Definition 3.2** Let  $(\Sigma, \tau, \Psi)^{PNSS}$  be a pythagorean neutrosophic soft topological space over  $\Sigma$  and  $(\tilde{H}, \Psi) \in PNSS(\Sigma, \Psi)$ .

1.  $(\tilde{H}, \Psi)$  is said to be a pythagorean neutrosophic soft dense set in  $(\Sigma, \tau, \Psi)^{PNSS}$  if  $\overline{(\tilde{H}, \Psi)} = 1_{(\Sigma, \Psi)}$ ,
2.  $(\tilde{H}, \Psi)$  is said to be a pythagorean neutrosophic soft co-dense set in  $(\Sigma, \tau, \Psi)^{PNSS}$  if  $\overline{(1_{(\Sigma, \Psi)} \setminus (\tilde{H}, \Psi))} = 1_{(\Sigma, \Psi)}$ ,
3.  $(\tilde{H}, \Psi)$  is said to be a pythagorean neutrosophic soft not-dense set in any part of  $(\Sigma, \tau, \Psi)^{PNSS}$  if  $\overline{(\tilde{H}, \Psi)}$  is a pythagorean neutrosophic soft dense set over  $(\Sigma, \tau, \Psi)^{PNSS}$ .

**Theorem 3.2** Let  $(\Sigma, \tau, \Psi)^{PNSS}$  be a pythagorean neutrosophic soft topological space over  $\Sigma$  and  $(\tilde{H}, \Psi) \in PNSS(\Sigma, \Psi)$ . Then,

1.  $(\tilde{H}, \Psi)$  is a pythagorean neutrosophic soft dense set in  $(\Sigma, \tau, \Psi)^{PNSS}$  iff  $(\tilde{H}, \Psi) \cap (\tilde{U}, \Psi) \neq 0_{(\Sigma, \Psi)}$  for each  $0_{(\Sigma, \Psi)} \neq (\tilde{U}, \Psi) \in \tau$ ,
2.  $(\tilde{H}, \Psi)$  is a pythagorean neutrosophic soft co-dense set in  $(\Sigma, \tau, \Psi)^{PNSS}$  iff  $(1_{(\Sigma, \Psi)} \setminus (\tilde{H}, \Psi)) \cap (\tilde{U}, \Psi) \neq 0_{(\Sigma, \Psi)}$  for each  $0_{(\Sigma, \Psi)} \neq (\tilde{U}, \Psi) \in \tau$ ,

3.  $(\tilde{H}, \Psi)$  is a pythagorean neutrosophic soft not-dense set in any part of  $(\Sigma, \tau, \Psi)$  iff there is a pythagorean neutrosophic soft open set  $(\tilde{V}, \Psi) \in \tau^{PNSS}$  such that  $(\tilde{V}, \Psi) \cap (\tilde{H}, \Psi) = 0_{(\Sigma, \Psi)}$  and  $0_{(\Sigma, \Psi)} \neq (\tilde{V}, \Psi) \subseteq (\tilde{U}, \Psi)$  for each  $0_{(\Sigma, \Psi)} \neq (\tilde{U}, \Psi) \in \tau^{PNSS}$ .

Proof. Straightforward.

## REFERENCES

- [1] Zadeh, L.A.: Fuzzy sets. Inform. Control 8, 338–353 (1965)
- [2] Atanassov, K.: Intuitionistic fuzzy sets. Fuzzy Sets Syst. 20, 87–96 (1986)
- [3] Yager, R.R.: Pythagorean fuzzy subsets. In: Proceedings of Joint IFSA World Congress and NAFIPS Annual Meeting, Edmonton, Canada, pp. 57–61 (2013)
- [4] Smarandache, F.: A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic, Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability, pp. 1–141. American Research Press, Rehoboth (1999)
- [5] Jansi, R., Mohana, R.K., Smarandache, F.: Correlation measure for pythagorean neutrosophic fuzzy sets with T and F as dependent neutrosophic components. Neutrosophic Sets Syst. 30(1), 202–212 (2019)
- [6] Ajay, D., Chellamani, P.: Pythagorean neutrosophic fuzzy graphs. Int. J. Neutrosophic Sci. 11(2), 108–114 (2020)
- [7] Smarandache, F., Said, B.: Intuitionistic neutrosophic soft set. J. Inf. Comput. Sci. 8(2), 130–140 (2013)
- [8] Molodtsov, D.A.: Soft set theory-first results. Comp. Math. Appl. 37, 19–31 (1999)
- [9] Ali, M.I., Feng, F., Liu, X.Y., Min, W.K., Shabir, M.: On some new operations in soft set theory. Comput. Math. Appl. 57, 1547–1553 (2009)
- [10] Maji, P.K., Biswas, R., Roy, A.R.: Fuzzy soft sets. J. Fuzzy Math. 9(15), 589–602 (2001)
- [11] Maji, P.K., Biswas, R., Roy, A.R.: Intuitionistic fuzzy soft sets. J. Fuzzy Math. 9(15), 677–692 (2001)
- [12] Maji, P.K.: Neutrosophic soft set. Ann. Fuzzy Math. Inform. 5(13), 157–168 (2013)
- [13] Wang, H., Smarandache, F., Sunderraman, R., Zhang, Y.Q.: Single valued neutrosophic sets. Multi-space Multi-struct. 4, 410–413 (2010)
- [14] Babitha, K.V., Sunil, J.J.: Soft set relations and functions. Comput. Math. Appl. 60, 1840–1849 (2010)
- [15] Gong, K., Xiao, Z., Zhang, X.: Exclusive disjunctive soft sets. Comput. Math. Appl. 60, 2270–2278 (2010)
- [16] Jiang, Y., Tang, Y., Chen, Q., Wang, J., Tang, S.: Extending soft sets with description logics. Comput. Math. Appl. 59, 2087–2096 (2010)
- [17] Mohanty, R.K., Tripathy, B.K.: An Improved Approach to Group Decision-Making Using Intuitionistic Fuzzy Soft Set. Advances in Distributed Computing and Machine Learning, pp. 283–296 (2021)
- [18] Paik, B., Mondal, S.K.: Representation and application of Fuzzy soft sets in type-2 environment. Complex Intell. Syst. 1–21 (2021)
- [19] Smarandache, F.: Extension of soft set to hypersoft set, and then to plithogenic hypersoft set. Neutrosophic Sets Syst. 22, 168–170 (2018)
- [20] Yolcu, A., Ozturk, T.Y.: Fuzzy hypersoft sets and it's application to decisionmaking. Theory Appl. Hypersoft Set. Puns Pub. House 50 (2021)

- [21] Suo, C., Li, Y., Li, Z.: A series of information measures of hesitant fuzzy soft sets and their application in decision making. *Soft. Comput.* 25(6), 4771–4784 (2021)
- [22] Dizman, T.S., Ozturk, T.Y.: Fuzzy bipolar soft topological spaces. *TWMS J. Appl. Eng. Math.* 11(1), 151 (2021)
- [23] Peng, X., Yang, Y., Song, J., Jiang, Y.: Pythagorean fuzzy soft set and its application. *Comput. Eng.* 41(7), 224–229 (2015)
- [24] Ajay, D., Chellamani, P. (2022). Pythagorean Neutrosophic Soft Sets and Their Application to Decision-Making Scenario. In: Kahraman, C., Cebi, S., Cevik Onar, S., Oztaysi, B., Tolga, A.C., Sari, I.U. (eds) *Intelligent and Fuzzy Techniques for Emerging Conditions and Digital Transformation. INFUS 2021. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 308. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-85577-2\\_65](https://doi.org/10.1007/978-3-030-85577-2_65)
- [25] Radha, R., & Mary, A. S. A. (2021). Neutrosophic Pythagorean Soft Set With T and F as Dependent Neutrosophic Components. *Neutrosophic sets and systems*, 42, 65-78.
- [26] Yolcu, A., and Ozturk, T.Y., (2022). On Pythagorean Neutrosophic Soft Topological Spaces, Al-Farabi 4.th International Congress On Applied Sciences, Proceeding Book, 19-21 August, Erzurum, Turkey.





## SOME OPERATIONS ON PYTHAGOREAN NEUTROSOPHIC SOFT TOPOLOGICAL SPACES

Asst. Prof. Dr. Adem YOLCU<sup>1</sup>, Assoc. Prof. Dr. Taha Yasin ÖZTÜRK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Mathematics, Orcid: 0000-0002-4317-652X

<sup>2</sup> Department of Mathematics, Orcid: 0000-0003-2402-6507

### ABSTRACT

In a wide range of real-world problems, including engineering, social, economic, computer science, and medical science. All real data are not necessarily crisp, precise, or deterministic due to data uncertainty or imprecision. The majority of these problems were solved by various theories, first by Zadeh's fuzzy set theory, and later by several studies presenting a variety of results using different directions of fuzzy set, such as interval fuzzy set and Atanassov's intuitionistic fuzzy set.. There are cases where these theories did not produce satisfactory results, possibly because of the ambiguous and inconsistent information present in the belief system. As a result, in 1995, Smarandache introduced the theory of neutrosophic as a new mathematical tool for dealing with problems involving imprecision, indeterminacy, and uncertainty. All of these are successful to some extent in dealing with problems arising from the ambiguity present in the real world. Maji first introduced neutrosophic soft set and established its use in decision-making by combining the ideas of neutrosophic set and soft set., The Pythagorean Neutrosophic soft set (PNSS) is a novel concept that combines the Pythagorean fuzzy set and the Neutrosophic set with dependent components membership and non-membership, as well as an independent component indeterminacy. In this study, we introduces basis and subspace topology on pythagorean neutrosophic soft (PNS) topological spaces. Also some important theorems are investigated.

**Key Words :** Pythagorean neutrosophic Soft Sets, PNS Topological spaces, subspace topology, basis

### 1. INTRODUCTION

Fuzzy set theory [1] is an important new mathematical topic for dealing with ambiguity and incomplete knowledge in real-world environments. A sharp theorem with elements with membership values in the range  $[0, 1]$ . Fuzzy sets and fuzzy logic have a wide range of potential

applications in mathematics, computer science, engineering, statistics, artificial intelligence, decision making, image analysis, pattern recognition, and more. Atanassov [2] extended fuzzy sets to intuitionistic sets. This set assigns degrees of membership and non-membership to each element, with total values between 0 and 1. Smarandache's Neutrosophical Sets [4] is a fuzzy and intuitionistic set theory of fuzzy sets [1,4] that deals with inconsistent data involving true, indeterminacy and false membership functions of elements within real unit intervals. is an extension of kings. [13] defined a univalent neutrosophic set as the set of elements with three membership functions on the interval [0,1]. An extension of the intuitionistic fuzzy set, the Pythagorean set [3], was developed to deal with complex inaccuracies and uncertainties when the sum of squares of membership and non-membership is between 0 and 1. it was done. The Pythagorean Neutrosophic set [5] is a mixture of Pythagorean fuzzy and Neutrosophic sets. This set of concepts extends to graphs [6] and decision making. Molodtsov [8] created a new mathematical idea called soft set theory to resolve uncertainty. Softsets are used in a variety of fields, including his research in operations, Riemannian integrals, measurements, and probability theory. Many scholars have contributed to the advancement of soft set theory, especially soft set manipulation [9], the concept of bijective soft sets, and the concept of relations and functions in soft set theory [14-16]. [10] Maji et al. introduced a combination of soft and fuzzy sets, and a soft set that mixed intuitionist and neutrosophic sets [11,12]. [17,18] studied the concept of interval-valued fuzzy priorities for decision making using intuitive fuzzy soft sets and soft sets in type 2 environments. The fuzzy soft set was recently upgraded to the hypersoft set, the plisogenic hypersoft set, and used in decision making [19,20]. [21] studied the symmetric cross-entropy of the hesitant fuzzy soft set in terms of relative entropy. [22] established a topological space of fuzzy bipolar soft sets as well as points, interiors, and terminal points.

## 2. PRELIMINARIES

In this section, we will give some preliminary information for the present study.

**Definition 2.1** [4] neutrosophic set  $A$  on the universe of discourse  $\Sigma$  is defined as:

$$A = \{ \langle \varepsilon, T_A(\varepsilon), I_A(\varepsilon), F_A(\varepsilon) \rangle : \varepsilon \in \Sigma \},$$

where  $T, I, H : \Sigma \rightarrow ]-0, 1+[$  and  $0 \leq T_A(\varepsilon) + I_A(\varepsilon) + F_A(\varepsilon) \leq 3^+$ .

**Definition 2.2** [5] Let  $\Sigma$  be an initial universe. A pythagorean neutrosophic set  $A$  on  $\Sigma$  is defined as:

$$A = \{ \langle \varepsilon, T_A(\varepsilon), I_A(\varepsilon), F_A(\varepsilon) \rangle : \varepsilon \in \Sigma \},$$

where  $T, I, H : \Sigma \rightarrow ]-0, 1+[$  and  $0 \leq (T_A(\varepsilon))^2 + (I_A(\varepsilon))^2 + (F_A(\varepsilon))^2 \leq 2$ .

**Definition 2.3** [8] Let  $\Sigma$  be an initial universe set and  $\Psi$  be a set of parameters and  $P(\Sigma)$

denotes the power set of  $\Sigma$ . A pair  $(H, \Psi)$  is called a soft set over  $\Sigma$  where  $H$  is a mapping given by  $H : \Psi \rightarrow P(\Sigma)$ .

In other words, the soft set is a parameterized family of subsets of the set  $\Sigma$ . For  $\alpha \in \Psi$   $H(\alpha)$  may be considered as the set of  $\alpha$  – elements of the soft set  $(H, \Psi)$  or as the set of  $\ell$ – approximate elements of the soft set, i.e.,

$$(H, \Psi) = \{(\alpha, H(\alpha)) : \alpha \in \Psi, H : \Psi \rightarrow P(\Sigma)\}.$$

**Definition 2.4** [12] Let  $\Sigma$  be an initial universe set and  $\Psi$  be a set of parameters. Let  $P(\Sigma)$  denote the set of all neutrosophic sets of  $\Sigma$ . Then, a neutrosophic soft set  $(\tilde{H}, \Psi)$  over  $\Sigma$  is a set defined by a set valued function  $\tilde{H}$  representing a mapping  $\tilde{H} : \Psi \rightarrow P(\Sigma)$  where  $\tilde{H}$  is called approximate function of the neutrosophic soft set  $(\tilde{H}, \Psi)$ . In other words, the neutrosophic soft set is a parameterized family of some elements of the set  $P(\Sigma)$  and therefore it can be written as a set of ordered pairs,

$$(\tilde{H}, \Psi) = \left\{ \left( \alpha, \langle \varepsilon, T_{\tilde{H}(\alpha)}(\varepsilon), I_{\tilde{H}(\alpha)}(\varepsilon), F_{\tilde{H}(\alpha)}(\varepsilon) \rangle : \varepsilon \in \Sigma \right) : \alpha \in \Psi \right\}$$

where  $T_{\tilde{H}(\alpha)}(\varepsilon), I_{\tilde{H}(\alpha)}(\varepsilon), F_{\tilde{H}(\alpha)}(\varepsilon) \in [0, 1]$ , respectively called the truth-membership, indeterminacy-membership, falsity-membership function of  $\tilde{H}(\alpha)$ . Since supremum of each  $T, I, F$  is 1 so the inequality  $0 \leq T_{\tilde{H}(\alpha)}(\varepsilon) + I_{\tilde{H}(\alpha)}(\varepsilon) + F_{\tilde{H}(\alpha)}(\varepsilon) \leq 3$  is obvious.

**Definition 2.5** [24,25] Let  $\Sigma$  be an initial universe set and  $\Psi$  be a set of parameters Let  $PN(\Sigma)$  denote the set of all pythagorean neutrosophic sets of  $\Sigma$ . The collection  $(\tilde{H}, \Psi)$  is termed to be pythagorean neutrosophic soft set over  $\Sigma$ , where  $H$  is a mapping given by  $\tilde{H} : \Psi \rightarrow P(\Sigma)$ .

**Definition 2.13** [26] Let  $PNSS(\tilde{H}, \Psi)$  be the family of all pythagorean neutrosophic soft sets over the universe set  $\Sigma$  and  $\tau \subset PNSS(\Sigma, \Psi)$ . Then  $\tau$  is said to be a pythagorean neutrosophic soft topology on  $\Sigma$  if

1.  $0_{(X,E)}$  and  $1_{(X,E)}$  belongs to  $\tau$
2. The union of any number of pythagorean neutrosophic soft sets in  $\tau$  belongs to  $\tau$
3. The intersection of finite number of pythagorean neutrosophic soft sets in  $\tau$  belongs to  $\tau$

Then  $(\Sigma, \tau^{PNSS}, \Psi)$  is said to be a pythagorean neutrosophic soft topological space over  $\Sigma$ . Each members of  $\tau^{PNSS}$  is said to be pythagorean neutrosophic soft open set.

**Definition 2.14** [26] Let  $(\Sigma, \tau^{PNSS}, \Psi)$  be a pythagorean neutrosophic soft topological space over  $\Sigma$  and  $(\tilde{H}, \Psi)$  be a pythagorean neutrosophic soft set over  $\Sigma$ . Then  $(\tilde{H}, \Psi)$  is said to be pythagorean neutrosophic soft closed set iff its complement is a pythagorean neutrosophic soft open set.

### 3. MAIN RESULTS

**Definition 3.1** Let  $(\Sigma, \tau^{PNSS}, \Psi)$  be a pythagorean neutrosophic soft topological space over  $\Sigma$  and  $B^{PNSS}$  be a sub-family of  $\tau^{PNSS}$ .  $B^{PNSS}$  is said to be a pythagorean neutrosophic soft basis for the pythagorean neutrosophic soft topology  $\tau^{PNSS}$  if every element of  $\tau^{PNSS}$  can be written as the pythagorean neutrosophic soft union of elements of  $B^{PNSS}$ .

**Theorem 3.1** Let  $(\Sigma, \tau^{PNSS}, \Psi)$  be a pythagorean neutrosophic soft topological space over  $\Sigma$  and  $B^{PNSS}$  be a pythagorean neutrosophic soft basis for  $\tau^{PNSS}$ . Then,  $\tau^{PNSS}$  equals to the collection of all pythagorean neutrosophic soft unions of elements of  $B^{PNSS}$ .

Proof. This is easily seen from the definition of pythagorean neutrosophic soft basis.

**Example 3.1** Let  $\Sigma = \{\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3\}$  be an initial universe set,  $\Psi = \{\alpha_1, \alpha_2\}$  be a set of parameters and

$$\tau^{PNSS} = \{0_{(\Sigma, \Psi)}, 1_{(\Sigma, \Psi)}, (\tilde{H}_1, \Psi), (\tilde{H}_2, \Psi), (\tilde{H}_3, \Psi), (\tilde{H}_4, \Psi)\}$$

be a pythagorean neutrosophic soft topology over  $\Sigma$ . Here, the pythagorean neutrosophic soft sets  $(\tilde{H}_1, \Psi), (\tilde{H}_2, \Psi), (\tilde{H}_3, \Psi)$  and  $(\tilde{H}_4, \Psi)$  over  $\Sigma$  are defined as following;

$$(\tilde{H}_1, \Psi) = \left\{ \alpha_1, \{ \langle \varepsilon_1, 0.6, 0.4, 0.7 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.3, 0.5, 0.2 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.4, 0.6, 0.9 \rangle \} \right\},$$

$$(\tilde{H}_2, \Psi) = \left\{ \alpha_2, \{ \langle \varepsilon_1, 0.3, 0.7, 0.4 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.1, 0.2, 0.5 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.7, 0.8, 0.9 \rangle \} \right\},$$

$$(\tilde{H}_3, \Psi) = \left\{ \alpha_1, \{ \langle \varepsilon_1, 0.2, 0.7, 0.6 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.3, 0.7, 0.9 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.5, 0.8, 0.2 \rangle \} \right\},$$

$$(\tilde{H}_4, \Psi) = \left\{ \alpha_2, \{ \langle \varepsilon_1, 0.1, 0.9, 0.5 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.4, 0.6, 0.8 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.4, 0.3, 0.7 \rangle \} \right\},$$

$$(\tilde{H}_3, \Psi) = \left\{ \alpha_1, \{ \langle \varepsilon_1, 0.2, 0.4, 0.7 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.3, 0.5, 0.9 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.4, 0.6, 0.9 \rangle \} \right. \\ \left. \alpha_2, \{ \langle \varepsilon_1, 0.1, 0.7, 0.5 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.1, 0.2, 0.8 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.4, 0.3, 0.9 \rangle \} \right\},$$

$$(\tilde{H}_4, \Psi) = \left\{ \alpha_1, \{ \langle \varepsilon_1, 0.6, 0.7, 0.6 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.3, 0.7, 0.2 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.5, 0.8, 0.2 \rangle \} \right. \\ \left. \alpha_2, \{ \langle \varepsilon_1, 0.3, 0.9, 0.5 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.4, 0.6, 0.5 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.7, 0.8, 0.7 \rangle \} \right\}.$$

Then, the family

$$B^{PNSS} = \{ 0_{(\Sigma, \Psi)}, 1_{(\Sigma, \Psi)}, (\tilde{H}_1, \Psi), (\tilde{H}_2, \Psi), (\tilde{H}_3, \Psi) \}$$

is a pythagorean neutrosophic soft basis for the pythagorean neutrosophic soft topology  $\tau^{PNSS}$ .

**Theorem 3.2** Let  $(\Sigma, \tau^{PNSS}, \Psi)$  be a pythagorean neutrosophic soft topological space over  $\Sigma$  and  $B^{PNSS}$  be a sub-family of  $\tau^{PNSS}$ . Then,

1. The family  $B^{PNSS}$  is a pythagorean neutrosophic soft basis of the pythagorean neutrosophic soft topology  $\tau^{PNSS}$  iff there exist a pythagorean neutrosophic soft set  $(\tilde{B}, \Psi) \in B^{PNSS}$  such that  $\varepsilon_{(\alpha, \beta, \gamma)}^\alpha \in (\tilde{B}, \Psi) \subseteq (\tilde{H}, \Psi)$  for each  $(\tilde{H}, \Psi) \in \tau^{PNSS}$  and  $\varepsilon_{(\alpha, \beta, \gamma)}^\alpha \in (\tilde{H}, \Psi)$ .

2. If the family  $B^{PNSS} = \{ (\tilde{B}_i, \Psi) \}_{i \in I}$  is a pythagorean neutrosophic soft basis for  $\tau^{PNSS}$ , then there exist a pythagorean neutrosophic soft set  $(\tilde{B}_3, \Psi) \in B^{PNSS}$  such that  $\varepsilon_{(\alpha, \beta, \gamma)}^\alpha \in (\tilde{B}_3, \Psi) \subseteq (\tilde{B}_1, \Psi) \cap (\tilde{B}_2, \Psi)$  for each  $(\tilde{B}_1, \Psi), (\tilde{B}_2, \Psi) \in B^{PNSS}$  and each  $\varepsilon_{(\alpha, \beta, \gamma)}^\alpha \in (\tilde{B}_1, \Psi) \cap (\tilde{B}_2, \Psi)$ .

**Proof.** 1.  $\Rightarrow$  Suppose that  $B^{PNSS}$  is a pythagorean neutrosophic soft basis of the pythagorean neutrosophic soft topology  $\tau^{PNSS}$ ,  $(\tilde{H}, \Psi) \in \tau^{PNSS}$  and  $\varepsilon_{(\alpha, \beta, \gamma)}^\alpha \in (\tilde{H}, \Psi)$ . Then  $(\tilde{H}, \Psi) = \bigcup_{(\tilde{B}, \Psi) \in B^{PNSS}} (\tilde{B}, \Psi)$ . Therefore  $\varepsilon_{(\alpha, \beta, \gamma)}^\alpha \in (\tilde{B}, \Psi) \subseteq (\tilde{H}, \Psi)$  from

$$\varepsilon_{(\alpha, \beta, \gamma)}^\alpha \in (\tilde{H}, \Psi) = \bigcup_{(\tilde{B}, \Psi) \in B^{PNSS}} (\tilde{B}, \Psi) \text{ for } \varepsilon_{(\alpha, \beta, \gamma)}^\alpha \in (\tilde{B}, \Psi) \subseteq (\tilde{H}, \Psi).$$

$\Leftarrow$  Suppose that the condition of theorem to be provided. Then,

$$(\tilde{H}, \Psi) = \bigcup_{\varepsilon_{(\alpha, \beta, \gamma)}^\alpha \in (\tilde{H}, \Psi)} \{ \varepsilon_{(\alpha, \beta, \gamma)}^\alpha \} \subseteq \bigcup_{\varepsilon_{(\alpha, \beta, \gamma)}^\alpha \in (\tilde{H}, \Psi)} (\tilde{B}, \Psi) \subseteq (\tilde{H}, \Psi)$$

$$\Rightarrow (\tilde{H}, \Psi) = \bigcup_{\varepsilon_{(\alpha, \beta, \gamma)}^\alpha \in (\tilde{H}, \Psi)} (\tilde{B}, \Psi).$$

That is,  $\tilde{B}$  is a pythagorean neutrosophic soft basis for  $\tau$ .

2. Let  $(\tilde{B}_{i_1}, \Psi), (\tilde{B}_{i_2}, \Psi) \in \tilde{B}$  and  $\varepsilon_{(\alpha, \beta, \gamma)}^\alpha \in (\tilde{B}_{i_1}, \Psi) \cap (\tilde{B}_{i_2}, \Psi)$ . Since  $(\tilde{B}_{i_1}, \Psi) \cap (\tilde{B}_{i_2}, \Psi)$  is a pythagorean neutrosophic soft open set and  $\tilde{B}$  is a pythagorean neutrosophic soft basis for  $\tau$ , then

$$(\tilde{B}_{i_1}, \Psi) \cap (\tilde{B}_{i_2}, \Psi) = \bigcup_j (\tilde{B}_j, \Psi) \Rightarrow \varepsilon_{(\alpha, \beta, \gamma)}^\alpha \in (\tilde{B}_{i_1}, \Psi) \cap (\tilde{B}_{i_2}, \Psi) = \bigcup_j (\tilde{B}_j, \Psi) \Rightarrow \exists (\tilde{B}_{i_3}, \Psi), \varepsilon_{(\alpha, \beta, \gamma)}^\alpha \in (\tilde{B}_{i_3}, \Psi) \subseteq (\tilde{B}_{i_1}, \Psi) \cap (\tilde{B}_{i_2}, \Psi).$$

**Theorem 3.4** Let  $(\Sigma, \tau, \Psi)$  be a pythagorean neutrosophic soft topological space over  $\Sigma$  and  $(\tilde{H}, \Psi) \in PNSS(\Sigma; \Psi)$ . Then the collection

$$\tau_{(\tilde{H}, \Psi)} = \left\{ (\tilde{H}, \Psi) \cap (\tilde{H}_i, \Psi) : (\tilde{H}_i, \Psi) \in \tau \text{ for } i \in I \right\}$$

is a pythagorean neutrosophic soft topology on  $(\tilde{H}, \Psi)$  and  $(\Sigma_{(\tilde{H}, \Psi)}, \tau_{(\tilde{H}, \Psi)}, \Psi)$  is a pythagorean neutrosophic soft topological space.

Proof. Since  $0_{(\Sigma, \Psi)} \cap (\tilde{H}, \Psi) = 0_{(\tilde{H}, \Psi)}$  and  $1_{(\Sigma, \Psi)} \cap (\tilde{H}, \Psi) = (\tilde{H}, \Psi)$ , then  $0_{(\tilde{H}, \Psi)}$  and  $(\tilde{H}, \Psi) \in \tau_{(\tilde{H}, \Psi)}$ . Moreover,

$$\bigcap_{i=1}^n ((\tilde{H}_i, \Psi) \cap (\tilde{H}, \Psi)) = \left( \bigcap_{i=1}^n (\tilde{H}_i, \Psi) \right) \cap (\tilde{H}, \Psi)$$

and

$$\bigcup_{i \in I} ((\tilde{H}_i, \Psi) \cup (\tilde{H}, \Psi)) = \left( \bigcup_{i \in I} (\tilde{H}_i, \Psi) \right) \cup (\tilde{H}, \Psi)$$

for  $\tau = \{(\tilde{H}_i, \Psi) : i \in I\}$ . Therefore  $\tau_{(\tilde{H}, \Psi)}$  is a pythagorean neutrosophic soft topology over  $(\tilde{H}, \Psi)$ .



**Definition 3.2** Let  $(\Sigma, \tau^{PNSS}, \Psi)$  be a pythagorean neutrosophic soft topological space over  $\Sigma$  and  $(\tilde{H}, \Psi) \in PNSS(\Sigma, \Psi)$ . Then the collection

$$\tau_{(\tilde{H}, \Psi)}^{PNSS} = \left\{ (\tilde{H}, \Psi) \cap (\tilde{H}_i, \Psi) : (\tilde{H}_i, \Psi) \in \tau^{PNSS} \text{ for } i \in I \right\}$$

is called a pythagorean neutrosophic soft subspace topology on  $(\tilde{H}, \Psi)$  and  $(\Sigma_{(\tilde{H}, \Psi)}, \tau_{(\tilde{H}, \Psi)}^{PNSS}, \Psi)$  is called a pythagorean neutrosophic soft topological subspace of  $(\Sigma, \tau^{PNSS}, \Psi)$ .

**Example 3.2** Suppose that the pythagorean neutrosophic soft set  $(\tilde{H}, \Psi)$  over  $\Sigma$  is defined as;

$$(\tilde{H}, \Psi) = \left\{ \alpha_1, \{ \langle \varepsilon_1, 0.7, 0.6, 0.3 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.5, 0.7, 0.1 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.8, 0.8, 0.6 \rangle \} \right. \\ \left. \alpha_2, \{ \langle \varepsilon_1, 0.4, 0.9, 0.2 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.3, 0.4, 0.4 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.9, 0.8, 0.7 \rangle \} \right\}.$$

Then the collection

$$\tau_{(\tilde{H}, \Psi)}^{PNSS} = \left\{ 0_{(\tilde{H}, \Psi)}, (\tilde{H}, \Psi), (\tilde{H}_1, \Psi)', (\tilde{H}_2, \Psi)', (\tilde{H}_3, \Psi)', (\tilde{H}_4, \Psi)' \right\}$$

is a pythagorean neutrosophic soft sub-topology on  $(\tilde{H}, \Psi)$  of the pythagorean neutrosophic soft topology  $\tau^{PNSS}$ . Here, the pythagorean neutrosophic soft sets  $(\tilde{H}_1, \Psi)', (\tilde{H}_2, \Psi)', (\tilde{H}_3, \Psi)'$  and  $(\tilde{H}_4, \Psi)'$  over  $(\tilde{H}, \Psi)$  are defined as following:

$$(\tilde{H}_1, \Psi)' = (\tilde{H}, \Psi) \cap (\tilde{H}_1, \Psi) = \left\{ \alpha_1, \{ \langle \varepsilon_1, 0.6, 0.4, 0.7 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.3, 0.5, 0.2 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.4, 0.6, 0.9 \rangle \} \right. \\ \left. \alpha_2, \{ \langle \varepsilon_1, 0.3, 0.7, 0.4 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.1, 0.2, 0.5 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.7, 0.8, 0.9 \rangle \} \right\},$$

$$(\tilde{H}_2, \Psi)' = (\tilde{H}, \Psi) \cap (\tilde{H}_2, \Psi) = \left\{ \alpha_1, \{ \langle \varepsilon_1, 0.2, 0.6, 0.6 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.3, 0.7, 0.9 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.5, 0.8, 0.6 \rangle \} \right. \\ \left. \alpha_2, \{ \langle \varepsilon_1, 0.1, 0.9, 0.5 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.3, 0.4, 0.8 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.4, 0.3, 0.7 \rangle \} \right\},$$

$$(\tilde{H}_3, \Psi)' = (\tilde{H}, \Psi) \cap (\tilde{H}_3, \Psi) = \left\{ \alpha_1, \{ \langle \varepsilon_1, 0.2, 0.4, 0.7 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.3, 0.5, 0.9 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.4, 0.6, 0.9 \rangle \} \right. \\ \left. \alpha_2, \{ \langle \varepsilon_1, 0.1, 0.7, 0.5 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.1, 0.2, 0.8 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.4, 0.3, 0.9 \rangle \} \right\},$$

$$(\tilde{H}_4, \Psi)' = (\tilde{H}, \Psi) \cap (\tilde{H}_4, \Psi) = \left\{ \alpha_1, \{ \langle \varepsilon_1, 0.6, 0.7, 0.6 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.2, 0.5, 0.3 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.5, 0.8, 0.4 \rangle \} \right. \\ \left. \alpha_2, \{ \langle \varepsilon_1, 0.3, 0.3, 0.5 \rangle, \langle \varepsilon_2, 0.4, 0.6, 0.5 \rangle, \langle \varepsilon_3, 0.7, 0.2, 0.7 \rangle \} \right\}.$$

In addition,  $\left( (\widehat{H}, \Psi), \tau_{(\widehat{H}, \Psi)}^{PNSS}, \Psi \right)$  is a pythagorean neutrosophic soft topological subspace of  $(\Sigma, \tau, \Psi)$ .

**Theorem 3.5** Let  $(\Sigma, \tau, \Psi)$  be a pythagorean neutrosophic soft topological space over  $\Sigma$  and  $(\widehat{H}, \Psi), (\widehat{K}, \Psi) \in PNSS(\Sigma, \Psi)$ . Then,

1. If  $B$  is a pythagorean neutrosophic soft base for  $\tau$ , then  $B_{(\widehat{H}, \Psi)}^{PNSS} = \left\{ (\widehat{B}, \Psi) \cap (\widehat{H}, \Psi) : (\widehat{B}, \Psi) \in B \right\}$  is a pythagorean neutrosophic soft base for the pythagorean neutrosophic soft sub-topology  $\tau_{(\widehat{H}, \Psi)}^{PNSS}$ ,
2. If  $(\widehat{G}, \Psi)$  is a pythagorean neutrosophic soft closed set in  $\tau_{(\widehat{H}, \Psi)}^{PNSS}$  and  $(\widehat{H}, \Psi)$  is a pythagorean neutrosophic soft closed set in  $\tau_{(\widehat{K}, \Psi)}^{PNSS}$ , then  $(\widehat{G}, \Psi)$  is a pythagorean neutrosophic soft closed set in  $\tau_{(\widehat{K}, \Psi)}^{PNSS}$ ,
3. Let  $(\widehat{G}, \Psi) \subseteq (\widehat{H}, \Psi)$ . If  $(\widehat{G}, \Psi)$  is the pythagorean neutrosophic soft closure in  $(\Sigma, \tau, \Psi)$ , then  $(\widehat{G}, \Psi) \cap (\widehat{H}, \Psi)$  is the pythagorean neutrosophic soft closure in  $(\Sigma_{(\widehat{H}, \Psi)}, \tau_{(\widehat{H}, \Psi)}^{PNSS}, \Psi)$ .

**Proof. 1.** Since  $B$  is a pythagorean neutrosophic soft base for  $\tau$  so for arbitrary  $(\widehat{U}, \Psi) \in \tau$ , we have  $(\widehat{U}, \Psi) = \bigcup_{(\widehat{B}, \Psi) \in B} (\widehat{B}, \Psi)$ . In case,

$$(\widehat{U}, \Psi) \cap (\widehat{H}, \Psi) = \left( \bigcup_{(\widehat{B}, \Psi) \in B} (\widehat{B}, \Psi) \right) \cap (\widehat{H}, \Psi) = \bigcup_{(\widehat{B}, \Psi) \in B} ((\widehat{B}, \Psi) \cap (\widehat{H}, \Psi))$$

for  $(\widehat{U}, \Psi) \cap (\widehat{H}, \Psi) \in \tau_{(\widehat{H}, \Psi)}^{PNSS}$ . Since arbitrary member of  $\tau_{(\widehat{H}, \Psi)}^{PNSS}$  can be expressed as the union of members of  $B_{(\widehat{H}, \Psi)}^{PNSS}$ , hence the theorem is completed.

2. We first show that if  $(\widehat{G}, \Psi)$  is a pythagorean neutrosophic soft closed set in  $\tau_{(\widehat{H}, \Psi)}^{PNSS}$  then there exist a closed set  $(\widehat{V}, \Psi) \subseteq (\widehat{K}, \Psi)$  i.e.,  $(\widehat{V}, \Psi) \notin \tau$  such that  $(\widehat{G}, \Psi) = (\widehat{V}, \Psi) \cap (\widehat{H}, \Psi)$ .

Let  $(\widehat{G}, \Psi)$  be a closed in  $\tau_{(\widehat{H}, \Psi)}^{PNSS}$ . Then  $(\widehat{G}_i, \Psi)^c$  is a pythagorean neutrosophic soft open set in  $\tau_{(\widehat{H}, \Psi)}^{PNSS}$  i.e.,  $(\widehat{G}_i, \Psi)^c$  can be put as  $(\widehat{G}, \Psi)^c = (\widehat{U}, \Psi) \cap (\widehat{H}, \Psi)$  for  $(\widehat{U}, \Psi) \in$

$\tau^{PNSS} \Rightarrow ((\tilde{G}, \Psi)^c)^c = (\tilde{H}, \Psi) \cap ((\tilde{U}, \Psi) \cap (\tilde{H}, \Psi))^c = (\tilde{U}, \Psi)^c \cap (\tilde{H}, \Psi)$ . Here

$(\tilde{U}, \Psi)^c \notin \tau^{PNSS}$  i.e.,  $(\tilde{U}, \Psi)^c$  is a closed in  $\tau^{PNSS}$ . So here acts as  $(\tilde{V}, \Psi) \subseteq (\tilde{K}, \Psi)$ .

Conversely, suppose that  $(\tilde{G}, \Psi) = (\tilde{V}, \Psi) \cap (\tilde{H}, \Psi)$  where  $(\tilde{H}, \Psi) \subseteq (\tilde{K}, \Psi)$  and  $(\tilde{V}, \Psi)$  is closed in  $\tau^{PNSS}_{(K, \Psi)}$ . Clearly,  $(\tilde{V}, \Psi)^c \in \tau^{PNSS}$  so that  $(\tilde{V}, \Psi)^c \cap (\tilde{H}, \Psi) \in \tau^{PNSS}_{(\tilde{H}, \Psi)}$ . Now,

$$(\tilde{V}, \Psi)^c \cap (\tilde{H}, \Psi) = ((\tilde{K}, \Psi) \setminus (\tilde{V}, \Psi)) \cap (\tilde{H}, \Psi) = ((\tilde{K}, \Psi) \cap (\tilde{H}, \Psi)) \setminus ((\tilde{V}, \Psi) \cap (\tilde{H}, \Psi)) = (\tilde{H}, \Psi) \setminus (\tilde{G}, \Psi)$$

This implies  $(\tilde{H}, \Psi) \setminus (\tilde{G}, \Psi)$  is a pythagorean neutrosophic soft open set in  $(\tilde{H}, \Psi)$  i.e.,  $(\tilde{G}, \Psi)$

is a pythagorean neutrosophic soft closed set in  $\tau^{PNSS}_{(\tilde{H}, \Psi)}$ .

3.  $\overline{(\tilde{G}, \Psi)} = \mathbf{I} \{(\tilde{G}_i, \Psi) : (\tilde{G}_i, \Psi) \text{ is closed and } (\tilde{G}_i, \Psi) \supseteq (\tilde{G}, \Psi)\}$  is the pythagorean neutrosophic

soft closure of  $(\tilde{G}, \Psi)$  and so  $\overline{(\tilde{G}, \Psi)}$  is a pythagorean neutrosophic soft closed set. Now,

$$\overline{(\tilde{G}, \Psi)} \cap (\tilde{H}, \Psi) = \mathbf{I} \{(\tilde{G}_i, \Psi) : (\tilde{G}_i, \Psi) \text{ is closed and } (\tilde{G}_i, \Psi) \supseteq (\tilde{G}, \Psi)\} \cap (\tilde{H}, \Psi) = \mathbf{I} \{(\tilde{G}_i, \Psi) \cap (\tilde{H}, \Psi)\}.$$

Since each  $(\tilde{G}_i, \Psi)$  is closed, then each  $(\tilde{G}_i, \Psi) \cap (\tilde{H}, \Psi)$  is closed in  $\tau^{PNSS}_{(\tilde{H}, \Psi)}$  by Theorem-5.

Now  $(G, \Psi) \subseteq (\tilde{G}_i, \Psi)$  and  $(G, \Psi) \subseteq (\tilde{H}, \Psi)$ . So

$$((\tilde{G}, \Psi) \cap (\tilde{H}, \Psi)) \subseteq ((\tilde{G}_i, \Psi) \cap (\tilde{H}, \Psi)) \Rightarrow (\tilde{G}, \Psi) \subseteq (\tilde{G}_i, \Psi) \cap (\tilde{H}, \Psi). \text{ Therefore,}$$

$$\overline{(\tilde{G}, \Psi)} \cap (\tilde{H}, \Psi) = \mathbf{I} \{((\tilde{G}_i, \Psi) \cap (\tilde{H}, \Psi)) : ((\tilde{G}_i, \Psi) \cap (\tilde{H}, \Psi)) \text{ is closed and } ((\tilde{G}_i, \Psi) \cap (\tilde{H}, \Psi)) \supseteq (\tilde{G}, \Psi)\}$$

. Thus,  $\overline{(\tilde{G}, \Psi)} \cap (\tilde{H}, \Psi)$  is a pythagorean neutrosophic soft closure of  $(\tilde{G}, \Psi)$  in  $\tau^{PNSS}_{(\tilde{H}, \Psi)}$ .

## REFERENCES

- [1] Zadeh, L.A.: Fuzzy sets. Inform. Control 8, 338–353 (1965)
- [2] Atanassov, K.: Intuitionistic fuzzy sets. Fuzzy Sets Syst. 20, 87–96 (1986)
- [3] Yager, R.R.: Pythagorean fuzzy subsets. In: Proceedings of Joint IFSA World Congress and NAFIPS Annual Meeting, Edmonton, Canada, pp. 57–61 (2013)
- [4] Smarandache, F.: A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic, Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability, pp. 1–141. American Research Press, Rehoboth (1999)
- [5] Jansi, R., Mohana, R.K., Smarandache, F.: Correlation measure for pythagorean neutrosophic fuzzy sets with T and F as dependent neutrosophic components. Neutrosophic Sets Syst. 30(1), 202–212 (2019)
- [6] Ajay, D., Chellamani, P.: Pythagorean neutrosophic fuzzy graphs. Int. J. Neutrosophic Sci. 11(2), 108–114 (2020)
- [7] Smarandache, F., Said, B.: Intuitionistic neutrosophic soft set. J. Inf. Comput. Sci. 8(2), 130–140 (2013)
- [8] Molodtsov, D.A.: Soft set theory-first results. Comp. Math. Appl. 37, 19–31 (1999)

- [9] Ali, M.I., Feng, F., Liu, X.Y., Min, W.K., Shabir, M.: On some new operations in soft set theory. *Comput. Math. Appl.* 57, 1547–1553 (2009)
- [10] Maji, P.K., Biswas, R., Roy, A.R.: Fuzzy soft sets. *J. Fuzzy Math.* 9(15), 589–602 (2001)
- [11] Maji, P.K., Biswas, R., Roy, A.R.: Intuitionistic fuzzy soft sets. *J. Fuzzy Math.* 9(15), 677–692 (2001)
- [12] Maji, P.K.: Neutrosophic soft set. *Ann. Fuzzy Math. Inform.* 5(13), 157–168 (2013)
- [13] Wang, H., Smarandache, F., Sunderraman, R., Zhang, Y.Q.: Single valued neutrosophic sets. *Multi-space Multi-struct.* 4, 410–413 (2010)
- [14] Babitha, K.V., Sunil, J.J.: Soft set relations and functions. *Comput. Math. Appl.* 60, 1840–1849 (2010)
- [15] Gong, K., Xiao, Z., Zhang, X.: Exclusive disjunctive soft sets. *Comput. Math. Appl.* 60, 2270–2278 (2010)
- [16] Jiang, Y., Tang, Y., Chen, Q., Wang, J., Tang, S.: Extending soft sets with description logics. *Comput. Math. Appl.* 59, 2087–2096 (2010)
- [17] Mohanty, R.K., Tripathy, B.K.: An Improved Approach to Group Decision-Making Using Intuitionistic Fuzzy Soft Set. *Advances in Distributed Computing and Machine Learning*, pp. 283–296 (2021)
- [18] Paik, B., Mondal, S.K.: Representation and application of Fuzzy soft sets in type-2 environment. *Complex Intell. Syst.* 1–21 (2021)
- [19] Smarandache, F.: Extension of soft set to hypersoft set, and then to plithogenic hypersoft set. *Neutrosophic Sets Syst.* 22, 168–170 (2018)
- [20] Yolcu, A., Ozturk, T.Y.: Fuzzy hypersoft sets and it's application to decisionmaking. *Theory Appl. Hypersoft Set. Puns Pub. House* 50 (2021)
- [21] Suo, C., Li, Y., Li, Z.: A series of information measures of hesitant fuzzy soft sets and their application in decision making. *Soft. Comput.* 25(6), 4771–4784 (2021)
- [22] Dizman, T.S., Ozturk, T.Y.: Fuzzy bipolar soft topological spaces. *TWMS J. Appl. Eng. Math.* 11(1), 151 (2021)
- [23] Peng, X., Yang, Y., Song, J., Jiang, Y.: Pythagorean fuzzy soft set and its application. *Comput. Eng.* 41(7), 224–229 (2015)
- [24] Ajay, D., Chellamani, P. (2022). Pythagorean Neutrosophic Soft Sets and Their Application to Decision-Making Scenario. In: Kahraman, C., Cebi, S., Cevik Onar, S., Oztaysi, B., Tolga, A.C., Sari, I.U. (eds) *Intelligent and Fuzzy Techniques for Emerging Conditions and Digital Transformation. INFUS 2021. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 308. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-85577-2\\_65](https://doi.org/10.1007/978-3-030-85577-2_65)
- [25] Radha, R., & Mary, A. S. A. (2021). Neutrosophic Pythagorean Soft Set With T and F as Dependent Neutrosophic Components. *Neutrosophic sets and systems*, 42, 65-78.
- [26] Yolcu, A., and Ozturk, T.Y., (2022). On Pythagorean Neutrosophic Soft Topological Spaces, Al-Farabi 4.th International Congress On Applied Sciences, Proceeding Book, 19-21 August, Erzurum, Turkey.

THE NARAYANA-PADOVAN SEQUENCE MODULO  $m$

Prof. Dr., Ömür DEVECİ<sup>1</sup>, Res. Assist., Özgür ERDAĞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kafkas University, 0000-0001-5870-5298

<sup>2</sup>Kafkas University, 0000-0001-8071-6794

**ABSTRACT**

The linear recurrence sequences appear in modern research in many fields from mathematics, physics, computer, and architecture to nature and art. The study of recurrence sequences in groups first began with Fibonacci sequences and the ordinary Fibonacci sequences in cyclic groups were investigated. Several authors have also obtained the cyclic groups via some special matrices. In addition, many studies have reached that the periods of the sequences obtained by reducing according to modulo  $m$  are equal to the order of the cyclic groups obtained, and then many studies in the literature obtained the rules for the orders of the cyclic groups generated by reducing the generating matrix of the sequence when read modulo  $m$ . In this study, we consider the Narayana-Padovan sequence. In this sense, we examine the Narayana-Padovan sequence according to modulo  $m$ . Then we consider the generating matrix of the Narayana-Padovan sequence called the Narayana-Padovan matrix. Furthermore, we produce the cyclic groups which are generated by the multiplicative orders of the Narayana-Padovan matrix when read modulo  $m$ . Finally, we derive the relationship between the order of the cyclic groups obtained and the periods of the Narayana-Padovan sequence when read modulo  $m$ .

**Keywords:** The Narayana-Padovan sequence, Modulo, Group.

**1. INTRODUCTION**

Erdağ and Deveci (Deveci & Erdağ, 2022) defined the Narayana-Padovan sequence  $\{n_k^{Pa}\}$  by the following homogeneous linear recurrence relation:

$$n_{k+6}^{Pa} = n_{k+5}^{Pa} + n_{k+4}^{Pa} + n_{k+3}^{Pa} - n_{k+2}^{Pa} - n_{k+1}^{Pa} - n_k^{Pa} \tag{1.1}$$

for  $k \geq 0$  and with initial conditions  $n_0^{Pa} = L = n_4^{Pa} = 0$  and  $n_5^{Pa} = 1$ .

Also in (Erdağ & Deveci, 2022), they gave the generating matrix of the Narayana-Padovan sequence  $\{n_k^{Pa}\}$  as follows:

$$N^{Pa} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

The matrix  $N^{Pa} = [n_{ij}]_{6 \times 6}$  is called as a Narayana-Padovan matrix. By an inductive argument, we obtain that



$$(N^{Pa})^\alpha = \begin{bmatrix} n_{\alpha+5}^{Pa} & n_{\alpha+6}^{Pa} - n_{\alpha+5}^{Pa} & -(n_{\alpha}^{Pa} + n_{\alpha-1}^{Pa} + n_{\alpha-2}^{Pa}) & -(n_{\alpha+4}^{Pa} + n_{\alpha+3}^{Pa} + n_{\alpha+2}^{Pa}) & -(n_{\alpha+4}^{Pa} + n_{\alpha+3}^{Pa}) & -n_{\alpha+4}^{Pa} \\ n_{\alpha+4}^{Pa} & n_{\alpha+5}^{Pa} - n_{\alpha+4}^{Pa} & -(n_{\alpha-1}^{Pa} + n_{\alpha-2}^{Pa} + n_{\alpha-3}^{Pa}) & -(n_{\alpha+3}^{Pa} + n_{\alpha+2}^{Pa} + n_{\alpha+1}^{Pa}) & -(n_{\alpha+3}^{Pa} + n_{\alpha+2}^{Pa}) & -n_{\alpha+3}^{Pa} \\ n_{\alpha+3}^{Pa} & n_{\alpha+4}^{Pa} - n_{\alpha+3}^{Pa} & -(n_{\alpha-2}^{Pa} + n_{\alpha-3}^{Pa} + n_{\alpha-4}^{Pa}) & -(n_{\alpha+2}^{Pa} + n_{\alpha+1}^{Pa} + n_{\alpha}^{Pa}) & -(n_{\alpha+2}^{Pa} + n_{\alpha+1}^{Pa}) & -n_{\alpha+2}^{Pa} \\ n_{\alpha+2}^{Pa} & n_{\alpha+3}^{Pa} - n_{\alpha+2}^{Pa} & -(n_{\alpha-3}^{Pa} + n_{\alpha-4}^{Pa} + n_{\alpha-5}^{Pa}) & -(n_{\alpha+1}^{Pa} + n_{\alpha}^{Pa} + n_{\alpha-1}^{Pa}) & -(n_{\alpha+1}^{Pa} + n_{\alpha}^{Pa}) & -n_{\alpha+1}^{Pa} \\ n_{\alpha+1}^{Pa} & n_{\alpha+2}^{Pa} - n_{\alpha+1}^{Pa} & -(n_{\alpha-4}^{Pa} + n_{\alpha-5}^{Pa} + n_{\alpha-6}^{Pa}) & -(n_{\alpha}^{Pa} + n_{\alpha-1}^{Pa} + n_{\alpha-2}^{Pa}) & -(n_{\alpha}^{Pa} + n_{\alpha-1}^{Pa}) & -n_{\alpha}^{Pa} \\ n_{\alpha}^{Pa} & n_{\alpha+1}^{Pa} - n_{\alpha}^{Pa} & -(n_{\alpha-5}^{Pa} + n_{\alpha-6}^{Pa} + n_{\alpha-7}^{Pa}) & -(n_{\alpha-1}^{Pa} + n_{\alpha-2}^{Pa} + n_{\alpha-3}^{Pa}) & -(n_{\alpha-1}^{Pa} + n_{\alpha-2}^{Pa}) & -n_{\alpha-1}^{Pa} \end{bmatrix} \tag{1.2}$$

for  $\alpha \geq 7$ . Also, It is easy to see that  $\det N^{Pa} = 1$ .

The study of recurrence sequences in groups began with the earlier work of Wall (Wall, 1960) where the ordinary Fibonacci sequences in cyclic groups were investigated. Then, the concept extended to some special linear recurrence sequences by many studies; see for example: (Aydın & Dikici, 1998; Campbell, Doostie, & Robertson, 1990; Deveci, Aküzüm & Karaduman 2015; Deveci & Shannon, 2017; Doostie & Campbell, 2000; Knox, 1992; Lü & Wang, 2007; Wilcox, 1986). In most of these studies, the linear recurrence sequences were examined by modulo  $m$  and the cyclic groups via some special matrices were obtained. In this study, we obtain the cyclic groups which are produced by a generating matrix of the Narayana-Padovan sequence when read modulo  $m$ . Also, we study the Narayana-Padovan sequence modulo  $m$ , and then we derive the relationship between the order of the cyclic groups obtained and the periods of the Narayana-Padovan sequence modulo  $m$ .

## 2. MAIN RESULTS AND PROOFS

Reducing the Narayana-Padovan sequence  $\{n_k^{Pa}\}$  by a modulo  $m$  we obtain the following repeating sequence:

$$\{n_k^{Pa}(m)\} = \{n_0^{Pa}(m), n_1^{Pa}(m), K, n_i^{Pa}(m), K, \}$$

where  $n_k^{Pa}(m) \equiv n_k^{Pa} \pmod{m}$ . Note that it has the same recurrence relation as in (1.1).

A sequence is periodic if after a certain points it consists only of repetitions of a fixed subsequence. The number of elements in the shortest repeating subsequence is called the period of the sequence. For example, the sequence  $a, b, c, d, b, c, d, b, c, d, K$  is periodic after the initial element  $a$  and has period 3. A sequence is simply periodic with period  $k$  if the first  $k$  elements in the sequence form a repeating subsequence. For example, the sequence  $a, b, c, d, a, b, c, d, a, b, c, d, K$  is simply periodic with period 4.

**Theorem 2.1.** The Narayana-Padovan sequence  $\{n_k^{Pa}\}$  is simple periodic for every positive integer  $m$ .

**Proof.** Let us consider set

$$S = \{(s_0, s_1, K, s_5) \mid s_i\text{'s are integers such that } 0 \leq s_i \leq m-1\}$$



then  $|S| = m^6$ . Since there are  $m^6$  distinct 6-tuples of elements of  $Z_m$ , at least one of the 6-tuples appears twice in the sequence  $\{n_k^{Pa}\}$ . Therefore, the subsequence following this 6-tuple repeats; hence, the sequence is periodic. So if

$$n_u^{Pa}(m) \equiv n_v^{Pa}(m), n_{u+1}^{Pa}(m) \equiv n_{v+1}^{Pa}(m), \dots, n_{u+5}^{Pa}(m) \equiv n_{v+5}^{Pa}(m)$$

such that  $u > v$ , then  $u \equiv v \pmod{6}$ . From the definition, we can easily derive that

$$n_k^{Pa} = -n_{k+6}^{Pa} + n_{k+5}^{Pa} + n_{k+4}^{Pa} + n_{k+3}^{Pa} - n_{k+2}^{Pa} - n_{k+1}^{Pa}.$$

Thus we obtain

$$n_u^{Pa}(m) \equiv n_v^{Pa}(m), n_{u-1}^{Pa}(m) \equiv n_{v-1}^{Pa}(m), \dots, n_{u-v}^{Pa}(m) \equiv n_0^{Pa}(m)$$

which implies that the sequence is a simply periodic. □

We denote the period of the sequence  $\{n_k^{Pa}(m)\}$  by  $hn_k^{Pa}(m)$ .

**Example 2.1.** The sequence  $\{n_k^{Pa}(2)\}$  is as follows:

$$\{0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 1, K\}$$

Since  $n_7^{Pa}(2) = n_0^{Pa}(2) = 0$ ,  $n_8^{Pa}(2) = n_1^{Pa}(2) = 0$ ,  $n_9^{Pa}(2) = n_2^{Pa}(2) = 0$ ,  $n_{10}^{Pa}(2) = n_3^{Pa}(2) = 0$ ,  $n_{11}^{Pa}(2) = n_4^{Pa}(2) = 0$ ,  $n_{12}^{Pa}(2) = n_5^{Pa}(2) = 1$ , the sequence is simply periodic with period  $hn_k^{Pa}(2) = 7$ .

Given an integer matrix  $A = [a_{ij}]$ ,  $A \pmod{m}$  means that all entries of  $A$  are reduced modulo  $m$ , that is,  $A \pmod{m} = (a_{ij} \pmod{m})$ . Let us consider the set  $\langle A \rangle_m = \{A^i \pmod{m} \mid i \geq 0\}$ . If  $\gcd(m, \det A) = 1$ , then the set  $\langle A \rangle_m$  is a cyclic group. Let the notation  $|\langle A \rangle_m|$  denote the order of the set  $\langle A \rangle_m$ . By the equation (1.2), it is clear that the set  $\langle N^{Pa} \rangle_m$  is a cyclic group for every positive integer  $m$ .

Now we consider cyclic groups which are generated by the matrix  $N^{Pa}$ .

**Theorem 2.2.** Let  $t$  be a prime and let  $\langle N^{Pa} \rangle_{t^m}$  be a cyclic groups. If  $q$  is the largest positive integer, such that  $|\langle N^{Pa} \rangle_t| = |\langle N^{Pa} \rangle_{t^q}|$ , then  $|\langle N^{Pa} \rangle_{t^w}| = t^{w-q} \cdot |\langle N^{Pa} \rangle_t|$  for every integer  $w \geq q$ .

**Proof.** Suppose that  $u$  is a positive integer and  $|\langle N^{Pa} \rangle_{t^m}|$  is denoted by  $ln_k^{Pa}(m)$ . Since  $(N^{Pa})^{ln_k^{Pa}(t^{u+1})} \equiv I \pmod{t^{u+1}}$ , we can write  $(N^{Pa})^{ln_k^{Pa}(t^{u+1})} \equiv I \pmod{t^u}$  where  $I$  is a  $6 \times 6$  identity

matrix. Thus we get that  $ln_k^{Pa}(t^{u+1})$  is divisible by  $ln_k^{Pa}(t^u)$ . On the other hand, writing

$(N^{Pa})^{ln_k^{Pa}(t^u)} = I + \left( (n_{ij})^u \cdot t^u \right)$ , by the binomial theorem, we obtain

$$(N^{Pa})^{ln_k^{Pa}(t^u)t} = I + \left( (n_{ij})^u \cdot t^u \right)^t = \sum_{i=0}^t \binom{t}{i} \left( (n_{ij})^u \cdot t^u \right)^i \equiv I \pmod{t^{u+1}}$$

which implies that  $ln_k^{Pa}(t^{u+1})$  divides  $ln_k^{Pa}(t^u) \cdot t$ . Thus,  $ln_k^{Pa}(t^{u+1}) = ln_k^{Pa}(t^u)$  or  $ln_k^{Pa}(t^{u+1}) = ln_k^{Pa}(t^u) \cdot t$ , and the latter holds if and only if there is an  $n_{ij}$  which is not divisible by  $t$ . Due to fact that we assume  $q$  is the smallest positive integer such that  $ln_k^{Pa}(t^q) \neq ln_k^{Pa}(t^{q+1})$ , there is an  $(n_{ij})^q$  which is not divisible by  $t$ . Since there is an  $(n_{ij})^q$  such that  $t$  does not divide  $(n_{ij})^q$ , it is easy to see that there is an  $(n_{ij})^{q+1}$  which is not divisible by  $t$ . This shows that  $ln_k^{Pa}(t^{q+1}) \neq ln_k^{Pa}(t^{q+2})$ . Then we see that  $ln_k^{Pa}(t^{q+2}) = t \cdot ln_k^{Pa}(t^{q+1}) = t^2 \cdot ln_k^{Pa}(t^q)$ . So by induction on  $q$  we obtain  $ln_k^{Pa}(t^w) = t^{w-q} \cdot ln_k^{Pa}(t^q)$  for every integer  $w \geq q$ . Thus the proof is complete.  $\square$

It is easily seen from equation (1.2) that  $hn_k^{Pa}(m) = \left\lfloor \left\langle N^{Pa} \right\rangle_m \right\rfloor$  for every positive integer  $m$ .

**Theorem 2.3.** If  $m$  has the prime factorization  $m = \prod_{i=1}^k (s_i)^{r_i}$ , ( $k \geq 1$ ) where  $s_i$ 's are distinct primes. Then

$$hn_k^{Pa}(m) = lcm \left[ hn_k^{Pa} \left( (s_1)^{r_1} \right), hn_k^{Pa} \left( (s_2)^{r_2} \right), \dots, hn_k^{Pa} \left( (s_k)^{r_k} \right) \right].$$

**Proof.** Since  $hn_k^{Pa} \left( (s_i)^{r_i} \right)$  is the length of the period of the sequence  $\left\{ n_k^{Pa} \left( (s_i)^{r_i} \right) \right\}$ , the sequence repeats only after blocks of length  $\delta \cdot hn_k^{Pa} \left( (s_i)^{r_i} \right)$ , ( $\delta \in \mathbb{N}$ ). Since  $hn_k^{Pa}(m)$  is period of the sequence  $\left\{ n_k^{Pa}(m) \right\}$ , the sequence  $\left\{ hn_k^{Pa} \left( (s_i)^{r_i} \right) \right\}$  repeats after  $hn_k^{Pa}(m)$  terms for all values  $i$ . Thus  $hn_k^{Pa}(m)$  is the form  $\delta \cdot hn_k^{Pa} \left( (s_i)^{r_i} \right)$  for all values  $i$ , and since any such number gives a period of  $\left\{ n_k^{Pa}(m) \right\}$ . So we get

$$hn_k^{Pa}(m) = lcm \left[ hn_k^{Pa} \left( (s_1)^{r_1} \right), hn_k^{Pa} \left( (s_2)^{r_2} \right), \dots, hn_k^{Pa} \left( (s_k)^{r_k} \right) \right]. \quad \square$$

### 3. CONCLUSION

We have examined the Narayana-Padovan sequence defined in study (Deveci & Erdağ, is submitted) according to modulo  $m$  and then, we have obtained the periods of this sequence. In

addition, we have considered the Narayana-Padovan matrix defined in study (Deveci & Erdağ, is submitted) and we have obtained cyclic groups by taking the multiplicative order of this matrix according to  $m$ . Finally, we have reached that the periods of the Narayana-Padovan sequence according to modulo  $m$  are equal to the order of the cyclic groups obtained.

## REFERENCES

- Aydın , H., & Dikici, R. (1998). General Fibonacci Sequences in Finite Groups. *Fibonacci Quarterly*, 36(3), 216-221.
- Campbell, C., Doostie, H., & Robertson, E. (1990). Fibonacci Length of Generating Pairs in Groups. *In: Applications of Fibonacci Numbers*, 27-35.
- Deveci, Ö., Aküzüm, Y. & Karaduman, E. (2015). The Pell-Padovan  $p$ -sequences and its applications. *Utilitas Mathematica*, 98, 327-347.
- Erdağ, Ö., & Deveci, Ö. (2022). The Narayana-Padovan Sequence and its Binet Formulas. Al-Farabi 4th International Congress on Applied Sciences, Erzurum, Turkey.
- Deveci, Ö., & Shannon, A. G. (2017). Pell–Padovan-circulant sequences and their applications. *Notes on Number Theory and Discrete Mathematics*, 23(3), 100-114.
- Doostie, H., & Campbell, C. (2000). Fibonacci Length of Automorphism Groups Involving Tribonacci Numbers. *Vietnam Journal of Mathematics*, 28(1), 57-65.
- Knox, S. (1992). Fibonacci Sequences in Finite Groups. *Fibonacci Quarterly*, 30(2), 116-120.
- Lü, K., & Wang, J. (2007).  $k$ -step Fibonacci Sequences Modulo  $m$ . *Utilitas Mathematica*, 71, 169-178.
- Wall, D. (1960). Fibonacci Series Modulo  $m$ . *American Mathematical Monthly*, 67(6), 525-532.
- Wilcox, H. (1986). Fibonacci Sequences of Period in Groups. *Fibonacci Quarterly*, 24(4), 356-361.



İZMİR  
10 - 11 EYLÜL 2022

## THE REPRESENTATIONS AND FINITE SUMS OF THE NARAYANA-PADOVAN NUMBERS

Res. Assist., **Özgür ERDAĞ<sup>1</sup>**, Prof. Dr., **Ömür DEVECİ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Kafkas University, Orcid: 0000-0001-8071-6794

<sup>2</sup>Kafkas University, Orcid: 0000-0001-5870-5298

### ABSTRACT

As it is known, it is a frequently encountered situation in modern science that homogeneous linear recurrence sequences are used to solve some problems in different disciplines or that various problems in different scientific disciplines are directly constructed by considering the structural features of these sequences. Several authors have defined some linear recurrence sequences and given their various properties by matrix methods. Many authors have also obtained various structural properties of these sequences such as exponential, permanental, determinantal and combinational representations, and finite sums by using the generating matrix and generating function of recurrence sequences in an algebraic sense, and such studies are still up to date. In this study, we consider the Narayana-Padovan numbers. Furthermore, we derive the permanental and the determinantal representations of the Narayana-Padovan numbers by using certain matrices which are obtained from the generating matrix of the Narayana-Padovan sequence. Finally, we obtain the combinatorial and exponential representations and the finite sums of the Narayana-Padovan numbers by the aid of the generating function and the generating matrix of the Narayana-Padovan sequence.

**Keywords:** The Narayana-Padovan numbers, Matrix, Representation, Sum.

### 1. INTRODUCTION

Erdağ and Deveci (Deveci & Erdağ, is submitted) defined the Narayana-Padovan sequence  $\{n_k^{Pa}\}$  by the following homogeneous linear recurrence relation:

$$n_{k+6}^{Pa} = n_{k+5}^{Pa} + n_{k+4}^{Pa} + n_{k+3}^{Pa} - n_{k+2}^{Pa} - n_{k+1}^{Pa} - n_k^{Pa}$$

for  $k \geq 0$  and with initial conditions  $n_0^{Pa} = L = n_4^{Pa} = 0$  and  $n_5^{Pa} = 1$ .

Also in (Deveci & Erdağ, is submitted), they gave the generating matrix of the Narayana-Padovan sequence  $\{n_k^{Pa}\}$  as follows:

$$N^{Pa} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

The matrix  $N^{Pa} = [n_{ij}]_{6 \times 6}$  is called as a Narayana-Padovan matrix. By an inductive argument, we obtain that

$$(N^{Pa})^\alpha = \begin{bmatrix} n_{\alpha+5}^{Pa} & n_{\alpha+6}^{Pa} - n_{\alpha+5}^{Pa} & -(n_{\alpha}^{Pa} + n_{\alpha-1}^{Pa} + n_{\alpha-2}^{Pa}) & -(n_{\alpha+4}^{Pa} + n_{\alpha+3}^{Pa} + n_{\alpha+2}^{Pa}) & -(n_{\alpha+4}^{Pa} + n_{\alpha+3}^{Pa}) & -n_{\alpha+4}^{Pa} \\ n_{\alpha+4}^{Pa} & n_{\alpha+5}^{Pa} - n_{\alpha+4}^{Pa} & -(n_{\alpha-1}^{Pa} + n_{\alpha-2}^{Pa} + n_{\alpha-3}^{Pa}) & -(n_{\alpha+3}^{Pa} + n_{\alpha+2}^{Pa} + n_{\alpha+1}^{Pa}) & -(n_{\alpha+3}^{Pa} + n_{\alpha+2}^{Pa}) & -n_{\alpha+3}^{Pa} \\ n_{\alpha+3}^{Pa} & n_{\alpha+4}^{Pa} - n_{\alpha+3}^{Pa} & -(n_{\alpha-2}^{Pa} + n_{\alpha-3}^{Pa} + n_{\alpha-4}^{Pa}) & -(n_{\alpha+2}^{Pa} + n_{\alpha+1}^{Pa} + n_{\alpha}^{Pa}) & -(n_{\alpha+2}^{Pa} + n_{\alpha+1}^{Pa}) & -n_{\alpha+2}^{Pa} \\ n_{\alpha+2}^{Pa} & n_{\alpha+3}^{Pa} - n_{\alpha+2}^{Pa} & -(n_{\alpha-3}^{Pa} + n_{\alpha-4}^{Pa} + n_{\alpha-5}^{Pa}) & -(n_{\alpha+1}^{Pa} + n_{\alpha}^{Pa} + n_{\alpha-1}^{Pa}) & -(n_{\alpha+1}^{Pa} + n_{\alpha}^{Pa}) & -n_{\alpha+1}^{Pa} \\ n_{\alpha+1}^{Pa} & n_{\alpha+2}^{Pa} - n_{\alpha+1}^{Pa} & -(n_{\alpha-4}^{Pa} + n_{\alpha-5}^{Pa} + n_{\alpha-6}^{Pa}) & -(n_{\alpha}^{Pa} + n_{\alpha-1}^{Pa} + n_{\alpha-2}^{Pa}) & -(n_{\alpha}^{Pa} + n_{\alpha-1}^{Pa}) & -n_{\alpha}^{Pa} \\ n_{\alpha}^{Pa} & n_{\alpha+1}^{Pa} - n_{\alpha}^{Pa} & -(n_{\alpha-5}^{Pa} + n_{\alpha-6}^{Pa} + n_{\alpha-7}^{Pa}) & -(n_{\alpha-1}^{Pa} + n_{\alpha-2}^{Pa} + n_{\alpha-3}^{Pa}) & -(n_{\alpha-1}^{Pa} + n_{\alpha-2}^{Pa}) & -n_{\alpha-1}^{Pa} \end{bmatrix}$$

for  $\alpha \geq 7$ . Also, It is easy to see that  $\det N^{Pa} = 1$ .

In the literature, many authors studied number theoretic properties such as these obtained from homogeneous linear recurrence relations relevant to this paper; see for example: (Bradie, 2010; Devaney, 1999; Frey & Sellers, 2000; Shannon, Horadam, & Anderson, 2006). In (Deveci & Karaduman, 2017; Erdağ & Deveci, 2020; Gogin & Myllari, 2007; Kilic, 2008; Kilic & Tasci, 2006; Kılıc, 2009; Shannon, Erdag, & Deveci, 2021), the authors defined some linear recurrence sequences and gave their various properties by matrix methods. In this study, we consider the Narayana-Padovan sequence. Furthermore, we obtain the permanent and the determinantal representations of the Narayana-Padovan numbers by using certain matrices which are obtained from the generating matrix of the Narayana-Padovan sequence. Finally, we give the combinatorial and exponential representations and the finite sums of the Narayana-Padovan numbers by the aid of the generating function and the generating matrix of the Narayana-Padovan sequence.

## 2. MAIN RESULTS AND PROOFS

**Definition 2.1.** A  $u \times v$  real matrix  $M = [m_{i,j}]$  is called a contractible matrix in the  $k$ th column (resp. row.) if the  $k$ th column (resp. row.) contains exactly two non-zero entries.

Suppose that  $x_1, x_2, \dots, x_u$  are row vectors of the matrix  $M$ . If  $M$  is contractible in the  $k$ th column such that  $m_{i,k} \neq 0, m_{j,k} \neq 0$  and  $i \neq j$ , then the  $(u-1) \times (v-1)$  matrix  $M_{ij:k}$  is obtained from  $M$  by replacing the  $i$ th row with  $m_{i,k}x_j + m_{j,k}x_i$  and deleting the  $j$ th row. The  $k$ th column is called the contraction in the  $k$ th column relative to the  $i$ th row and the  $j$ th row.

In (Brualdi & Gibson, 1997), Brualdi and Gibson obtained that  $per(M) = per(N)$  if  $M$  is a real matrix of order  $\alpha > 1$  and  $N$  is a contraction of  $M$ .

Now we concentrate on finding relationships among the Narayana-Padovan numbers and the permanents of certain matrices which are obtained by using the generating matrix of the Narayana-Padovan sequence.

Let  $K_t^{Pa} = [k_{ij}^{(t)}]$  be the  $t \times t$  super-diagonal matrix, defined by

$$k_{ij}^{(t)} = \begin{cases} 1, & \text{if } i = \rho \text{ and } j = \rho \text{ for } 1 \leq \rho \leq t, \\ & i = \rho \text{ and } j = \rho + 1 \text{ for } 1 \leq \rho \leq t - 1, \\ & i = \rho \text{ and } j = \rho + 2 \text{ for } 1 \leq \rho \leq t - 2 \\ & \text{and} \\ & i = \rho + 1 \text{ and } j = \rho \text{ for } 1 \leq \rho \leq t - 1, \\ -1, & \text{if } i = \rho \text{ and } j = \rho + 3 \text{ for } 1 \leq \rho \leq t - 3, \\ & i = \rho \text{ and } j = \rho + 4 \text{ for } 1 \leq \rho \leq t - 4 \\ & \text{and} \\ & i = \rho \text{ and } j = \rho + 5 \text{ for } 1 \leq \rho \leq t - 5, \\ 0, & \text{otherwise.} \end{cases}$$

for  $t \geq 6$ . Then we have the following Theorem.

**Theorem 2.1.** For  $t \geq 6$ ,

$$perK_t^{Pa} = n_{t+5}^{Pa}.$$

**Proof.** Let us consider matrix  $K_t^{Pa}$  and the equation be hold for  $t \geq 6$ . Then we show that the equation holds for  $t + 1$ . If we expand the  $perK_t^{Pa}$  by the Laplace expansion of permanent with respect to the first row, then we obtain

$$perK_{t+1}^{Pa} = perK_t^{Pa} + perK_{t-1}^{Pa} + perK_{t-2}^{Pa} - perK_{t-3}^{Pa} - perK_{t-4}^{Pa} - perK_{t-5}^{Pa}.$$

Since

$$perK_t^{Pa} = n_{t+5}^{Pa},$$

$$perK_{t-1}^{Pa} = n_{t+4}^{Pa},$$

$$perK_{t-2}^{Pa} = n_{t+3}^{Pa},$$

$$perK_{t-3}^{Pa} = n_{t+2}^{Pa},$$

$$perK_{t-4}^{Pa} = n_{t+1}^{Pa}$$

and

$$perK_{t-5}^{Pa} = n_t^{Pa}$$



we easily obtain that  $perK_{t+1}^{Pa} = n_{t+6}^{Pa}$ . So the proof is complete.  $\square$

Let  $L_t^{Pa} = [l_{ij}^{(t)}]$  be the  $t \times t$  matrix, defined by

$$l_{ij}^{(t)} = \begin{cases} 1, & \text{if } i = \rho \text{ and } j = \rho \text{ for } 1 \leq \rho \leq t, \\ & i = \rho \text{ and } j = \rho + 1 \text{ for } 1 \leq \rho \leq t - 2, \\ & i = \rho \text{ and } j = \rho + 2 \text{ for } 1 \leq \rho \leq t - 3 \\ & \text{and} \\ & i = \rho + 1 \text{ and } j = \rho \text{ for } 1 \leq \rho \leq t - 2, \\ -1, & \text{if } i = \rho \text{ and } j = \rho + 3 \text{ for } 1 \leq \rho \leq t - 4, \\ & i = \rho \text{ and } j = \rho + 4 \text{ for } 1 \leq \rho \leq t - 5 \\ & \text{and} \\ & i = \rho \text{ and } j = \rho + 5 \text{ for } 1 \leq \rho \leq t - 5, \\ 0, & \text{otherwise.} \end{cases}$$

for  $t \geq 6$ . Then we have the following Theorem.

**Theorem 2.2.** For  $t \geq 6$ ,

$$perL_t^{Pa} = n_{t+4}^{Pa}.$$

**Proof.** Let us consider matrix  $L_t^{Pa}$  and the equation be hold for  $t \geq 6$ . Then we show that the equation holds for  $t + 1$ . If we expand the  $perL_t^{Pa}$  by the Laplace expansion of permanent with respect to the first row, then we obtain

$$perL_{t+1}^{Pa} = perL_t^{Pa} + perL_{t-1}^{Pa} + perL_{t-2}^{Pa} - perL_{t-3}^{Pa} - perL_{t-4}^{Pa} - perL_{t-5}^{Pa}.$$

Since

$$perL_t^{Pa} = n_{t+4}^{Pa},$$

$$perL_{t-1}^{Pa} = n_{t+3}^{Pa},$$

$$perL_{t-2}^{Pa} = n_{t+2}^{Pa},$$

$$perL_{t-3}^{Pa} = n_{t+1}^{Pa},$$

$$perL_{t-4}^{Pa} = n_t^{Pa}$$

and

$$perL_{t-5}^{Pa} = n_{t-1}^{Pa}$$

we easily obtain that  $perL_{t+1}^{Pa} = n_{t+5}^{Pa}$ . So the proof is complete.  $\square$

Assume that  $M_t^{Pa} = [m_{ij}^{(t)}]$  is the  $t \times t$  matrix, defined by

$$\begin{array}{c}
 (t-1)\text{th} \\
 \downarrow \\
 M_t^{Pa} = \begin{bmatrix} 1 & L & 1 & 0 \\ 1 & & & \\ 0 & & L_{t-1}^{Pa} & \\ M & & & \\ 0 & & & \end{bmatrix}
 \end{array}$$

for  $t > 6$ , then we have the following results:

**Theorem 2.3.** For  $t > 6$ ,

$$perM_t^{Pa} = \sum_{i=0}^{t+3} n_i^{Pa} .$$

**Proof.** If we extend  $perM_t^{Pa}$  with respect to the first row, we write

$$perM_t^{Pa} = perM_{t-1}^{Pa} + perL_{t-1}^{Pa}$$

Thus, by the results and an inductive argument, the proof is easily seen. □

A matrix  $B$  is called convertible if there is an  $n \times n$   $(1, -1)$ -matrix  $C$  such that  $perB = \det(B \circ C)$ , where  $B \circ C$  denotes the Hadamard product of  $B$  and  $C$ .

Now we give relationships among the Narayana-Padovan numbers and the determinants of certain matrices which are obtained by using the matrices  $K_t^{Pa}$ ,  $L_t^{Pa}$  and  $M_t^{Pa}$ . Let  $t > 6$  and let  $R$  be the  $t \times t$  matrix, defined by

$$R = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & L & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & L & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & L & 1 & 1 \\ M & O & O & O & O & M \\ 1 & L & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & L & 1 & 1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

**Corollary 2.1.** For  $t > 6$ ,

$$\det(K_t^{Pa} \circ R) = n_{m+5}^{Pa} ,$$

$$\det(L_t^{Pa} \circ R) = n_{m+4}^{Pa}$$

and

$$\det(M_t^{Pa} \circ R) = \sum_{i=0}^{t+3} n_i^{Pa} .$$

**Proof.** Since  $perK_t^{Pa} = \det(K_t^{Pa} \circ R)$ ,  $perL_t^{Pa} = \det(L_t^{Pa} \circ R)$  and  $perM_t^{Pa} = \det(M_t^{Pa} \circ R)$  for  $t > 6$ , by Theorem 2.1., Theorem 2.2. and Theorem 2.3., we have the conclusion. □

Let  $K(k_1, k_2, K, k_v)$  be a  $v \times v$  companion matrix as follows:

$$K(k_1, k_2, K, k_v) = \begin{bmatrix} k_1 & k_2 & L & k_v \\ 1 & 0 & L & 0 \\ M & 0 & 0 & M \\ 0 & L & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

For more details on the companion type matrices, see (Lancaster & Tismenetsky, 1985; Lidl & Niederreiter, 1986).

**Theorem 2.4.** (Chen and Louck (Chen & Louck, 1996)) The  $(i, j)$  entry  $k_{i,j}^{(n)}(k_1, k_2, K, k_v)$  in the matrix  $K^n(k_1, k_2, K, k_v)$  is given by the following formula:

$$k_{i,j}^{(n)}(k_1, k_2, K, k_v) = \sum_{(t_1, t_2, K, t_v)} \frac{t_j + t_{j+1} + L + t_v}{t_1 + t_2 + L + t_v} \times \binom{t_1 + L + t_v}{t_1, K, t_v} k_1^{t_1} L k_v^{t_v} \quad (2.1)$$

where the summation is over nonnegative integers satisfying  $t_1 + 2t_2 + L + vt_v = n - i + j$ ,  $\binom{t_1 + L + t_v}{t_1, K, t_v} = \frac{(t_1 + L + t_v)!}{t_1! L t_v!}$  is a multinomial coefficient, and the coefficients in (2.1) are defined to be 1 if  $n = i - j$ .

Then we can give other combinatorial representations than for the Narayana-Padovan numbers by the following Corollary.

**Corollary 2.2.** Let  $n_k^{Pa}$  be the  $k$ th the Narayana-Padovan number for  $\alpha \geq 7$ . Then

i.

$$n_k^{Pa} = \sum_{(t_1, t_2, K, t_6)} \binom{t_1 + t_2 + L + t_6}{t_1, t_2, K, t_6} (-1)^{t_4 + t_5 + t_6}$$

where the summation is over nonnegative integers satisfying  $t_1 + 2t_2 + L + 6t_6 = \alpha - 5$ .

ii.

$$n_k^{Pa} = - \sum_{(t_1, t_2, K, t_6)} \frac{t_6}{t_1 + t_2 + L + t_6} \times \binom{t_1 + t_2 + L + t_6}{t_1, t_2, K, t_6} (-1)^{t_4 + t_5 + t_6}$$

where the summation is over nonnegative integers satisfying  $t_1 + 2t_2 + L + 6t_6 = \alpha + 1$ .

**Proof.** If we take  $i = 6, j = 1$  for the case i. and  $i = 5, j = 6$  for the case ii. in Theorem 2.4., then we can directly see the conclusions from  $(N^{Pa})^\alpha$ .  $\square$

It is easy to see that the generating function of the Narayana-Padovan sequence  $\{n_n^{Pa}\}$  is as follows:

$$g(x) = \frac{x^5}{1-x-x^2-x^3+x^4+x^5+x^6}, \quad (0 \leq x+x^2+x^3-x^4-x^5-x^6 < 1).$$

Now considering the function  $g(x)$ , we can give an exponential representation for the Narayana-Padovan sequence by the following Theorem.

**Theorem 2.5.** Let  $g(x)$  be generating function for the Narayana-Padovan sequence. The exponential representation for the Narayana-Padovan sequence is as follows:

$$g(x) = x^5 \exp\left(\sum_{i=1}^{\infty} \frac{(x)^i}{i} (1+x+x^2-x^3-x^4-x^5)^i\right).$$

**Proof.** Since

$$\ln \frac{g(x)}{x^5} = -\ln(1-x-x^2-x^3+x^4+x^5+x^6)$$

and

$$\ln(1-x-x^2-x^3+x^4+x^5+x^6) = -\left[ x(1+x+x^2-x^3-x^4-x^5) + \frac{1}{2}x^2(1+x+x^2-x^3-x^4-x^5)^2 + L + \frac{1}{i}x^i(1+x+x^2-x^3-x^4-x^5)^i \right]$$

by a simple calculation, we obtain the conclusion. □

Now we consider the finite sums of the Narayana-Padovan numbers. Let

$$S_{\alpha} = \sum_{i=0}^{\alpha} n_i^{Pa}$$

for  $\alpha \geq 7$ , and suppose that  $A^{Pa}$  is the  $7 \times 7$  matrix, such that

$$A^{Pa} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & L & 0 & 0 \\ 1 & & & & \\ 0 & N^{Pa} & & & \\ M & & & & \\ 0 & & & & \end{bmatrix}$$

Then by the inductive argument, we write

$$(A^{Pa})^{\alpha} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & L & 0 & 0 \\ S_{\alpha+4} & & & & \\ S_{\alpha+3} & (N^{Pa})^{\alpha} & & & \\ M & & & & \\ S_{\alpha-1} & & & & \end{bmatrix}$$

### 3. CONCLUSION

In this study, we considered a sequence called the Narayana-Padovan sequence by using the characteristic polynomials of the Narayana sequence and Padovan sequence. Furthermore, using the generating matrix of the Narayana-Padovan sequence, we obtained some new structural properties of the Narayana-Padovan numbers such as the generating function, the permanent, determinantal, combinatorial, exponential representations, and the finite sums.

### REFERENCES

- Bradie, B. (2010). Extension and refinements of some properties of sums involving Pell number. *Missouri J.Math. Sci.*, 22(1), 37-43.
- Brualdi, R., & Gibson, P. (1997). Convex polyhedra of doubly stochastic matrices I: applications of permanent function. *J. Combin. Theory, Series A*, 22(2), 194-230.
- Chen, W., & Louck, J. (1996). The combinatorial power of the companion matrix. *Linear Algebra Appl.*, 232, 261-278.
- Devaney, R. L. (1999). The Mandelbrot Set, the Farey Tree, and the Fibonacci Sequence. *Amer. Math. Monthly*, 106(4), 289-302.
- Deveci, Ö., & Karaduman, E. (2017). On the Padovan p-numbers. *Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics*, 46(4), 579-592.
- Erdağ, Ö., & Deveci, Ö. (2022). The Narayana-Padovan Sequence and its Binet Formulas. Al-Farabi 4th International Congress on Applied Sciences, Erzurum, Turkey.
- Erdağ, Ö. & Deveci, Ö. (2020). On The Connections Between Padovan Numbers and Padovan p-Numbers. *International Journal of Open Problems in Computer Science and Mathematics*, 13(4), 33-47.
- Frey, D., & Sellers, J. (2000). Jacobsthal numbers and alternating sign matrices. *J. Integer Seq.*, 3, Article 00.2.3.
- Gogin, N. & Myllari, A. A. (2007). The Fibonacci-Padovan sequence and MacWilliams transform matrices. *Programing and Computer Software*, published in *Programmirovanie*, 33(2), 74-79.
- Kalman, D. (1982). Generalized Fibonacci numbers by matrix methods. *Fibonacci Quart.*, 20(1), 73-76.
- Kilic, E. (2008). The Binet fomula, sums and representations of generalized Fibonacci p-numbers. *European Journal of Combinatorics*, 29, 701-711.
- Kılıc, E. (2009). The generalized Pell (p,i)-numbers and their Binet formulas, combinatorial representations, sums. *Chaos, Solitons Fractals*, 40(4), 2047-2063.
- Kilic, E., & Tasci, D. (2006). The generalized Binet formula, representation and sums of the generalized order-k Pell numbers. *Taiwanese J. Math.*, 10(6), 1661-1670.
- Lancaster, P., & Tismenetsky, M. (1985). *The theory of matrices: with applications*. Elsevier.
- Lidl, R., & Niederreiter, H. (1986). *Introduction to finite fields and their applications*. Cambridge UP.
- Shannon, A. G., Horadam, A. F., & Anderson, P. G. (2006). The Auxiliary Equation Associated with the Plastic Number. *Notes on Number Theory and Discrete Mathematics*, 12(1), 1-12.
- Shannon, A., Erdag, O., & Deveci, O. (2021). On the connections between Pell numbers and Fibonacci p-numbers. *Notes on Number Theory and Discrete Mathematics*, 27(1), 148-160.

## THE NARAYANA-JACOBSTHAL SEQUENCE MODULO $m$

Asst. Prof. Dr. Yeşim Aküzüm

Kafkas University, 0000-0001-7168-8429

### ABSTRACT

Many authors have studied some special linear recurrence sequences in algebraic structures. The study of recurrence sequences in groups first began with Fibonacci sequences and the ordinary Fibonacci sequences in cyclic groups were investigated. Then, the concept was extended to some special linear recurrence sequences by many studies. Again in this sense, many studies in the literature obtained the rules for the orders of the cyclic groups generated by reducing the generating matrix of the sequence according to modulo  $m$ . Given an integer matrix  $A = [a_{ij}]$ ,  $A(\text{mod } m)$  means that all entries of  $A$  are modulo  $m$ , that is  $A(\text{mod } m) = (a_{ij}(\text{mod } m))$ . Since consider the set  $\langle A \rangle_m = \{A^i(\text{mod } m) \mid i \geq 0\}$ , if  $\gcd(m, \det A) = 1$ , then the set  $\langle A \rangle_m$  is a cyclic group; if  $\gcd(m, \det A) \neq 1$ , then the set  $\langle A \rangle_m$  is a semigroup. In this study, we consider the Narayana-Jacobsthal sequence and then, we study the Narayana-Jacobsthal matrix, which is the generating matrix of the Narayana-Jacobsthal sequence. Furthermore, we obtain the semigroups which are generated by the multiplicative orders of the Narayana-Jacobsthal matrix when read modulo  $m$ . Then, we study the Narayana-Jacobsthal sequence according to modulo  $m$  and we obtain the periods of the Narayana-Jacobsthal sequence when read modulo  $m$ . Finally, we derive the relationship between the order of the semigroups obtained and the periods of the Narayana-Jacobsthal sequence according to modulo  $m$ .

**Keywords:** The Narayana-Jacobsthal number, Representation, Sum.

### 1. INTRODUCTION

The Narayana-Jacobsthal sequence is defined (Deveci & Akuzum, is submitted) by the following homogeneous linear recurrence relation for  $k \geq 0$

$$n_{k+5}^J = 2n_{k+4}^J + n_{k+3}^J - n_{k+2}^J - n_{k+1}^J - 2n_k^J \quad (1.1)$$

with initial conditions  $n_0^J = n_1^J = n_2^J = n_3^J = 0$  and  $n_4^J = 1$ .

Also in (Deveci & Akuzum, is submitted), they gave the generating matrices of the Narayana-Jacobsthal sequence as shown:



$$N^J = \begin{bmatrix} 2 & 1 & -1 & -1 & -2 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}_{5 \times 5} .$$

Then, for  $\alpha \geq 3$ , they obtained that

$$(N^J)^\alpha = \begin{bmatrix} n_{\alpha+4}^J & n_{\alpha+5}^J - 2n_{\alpha+4}^J & -n_{\alpha+3}^J - n_{\alpha+2}^J - 2n_{\alpha+1}^J & -n_{\alpha+3}^J - 2n_{\alpha+2}^J & -2n_{\alpha+3}^J \\ n_{\alpha+3}^J & n_{\alpha+4}^J - 2n_{\alpha+3}^J & -n_{\alpha+2}^J - n_{\alpha+1}^J - 2n_{\alpha}^J & -n_{\alpha+2}^J - 2n_{\alpha+1}^J & -2n_{\alpha+2}^J \\ n_{\alpha+2}^J & n_{\alpha+3}^J - 2n_{\alpha+2}^J & -n_{\alpha+1}^J - n_{\alpha}^J - 2n_{\alpha-1}^J & -n_{\alpha+1}^J - 2n_{\alpha}^J & -2n_{\alpha+1}^J \\ n_{\alpha+1}^J & n_{\alpha+2}^J - 2n_{\alpha+1}^J & -n_{\alpha}^J - n_{\alpha-1}^J - 2n_{\alpha-2}^J & -n_{\alpha}^J - 2n_{\alpha-1}^J & -2n_{\alpha}^J \\ n_{\alpha}^J & n_{\alpha+1}^J - 2n_{\alpha}^J & -n_{\alpha-1}^J - n_{\alpha-2}^J - 2n_{\alpha-3}^J & -n_{\alpha-1}^J - 2n_{\alpha-2}^J & -2n_{\alpha-1}^J \end{bmatrix} .$$

It is important to note that  $\det N^J = -2$ .

Many authors have studied some special linear recurrence sequences in algebraic structures. The study of recurrence sequences in groups first began with Fibonacci sequences and the ordinary Fibonacci sequences in cyclic groups were investigated. Then, the concept was extended to some special linear recurrence sequences by many studies (Deveci & Karaduman, 2012; Deveci & Karaduman, 2015; Dikici & Smith, 1997; Dostie & Hashemi, 2006; Knox, 1992; Lü & Wang, 2007; Ozkan, Aydin, & Dikici, 2003; Wall, 1960; Wilcox, 1986). Again in this sense, many studies in the literature obtained the rules for the orders of the cyclic groups generated by reducing the generating matrix of the sequence according to modulo  $m$ . In this study, we consider the Narayana-Jacobsthal sequence and then, we study the Narayana-Jacobsthal matrix. Furthermore, we obtain the semigroups which are generated by the multiplicative orders of the Narayana-Jacobsthal matrix when read modulo  $m$ . Then, we study the Narayana-Jacobsthal sequence according to modulo  $m$  and we obtain the periods of the Narayana-Jacobsthal sequence when read modulo  $m$ . Finally, we derive the relationship between the order of the semigroups obtained and the periods of the Narayana-Jacobsthal sequence according to modulo  $m$ .

## 2. MAIN RESULTS AND PROOFS

Given an integer matrix  $A = [a_{ij}]$ ,  $A(mod m)$  means that all entries of  $A$  are modulo  $m$ , that is  $A(mod m) = (a_{ij}(mod m))$ . Since consider the set  $\langle A \rangle_m = \{A^i(mod m) \mid i \geq 0\}$ , if  $\gcd(m, \det A) = 1$ , then the set  $\langle A \rangle_m$  is a cyclic group; if  $\gcd(m, \det A) \neq 1$ , then the set  $\langle A \rangle_m$  is a semigroup. Let the notation  $|\langle A \rangle_m|$  denote the order of the set  $\langle A \rangle_m$ .

Since  $\det N^J = -2$ , it is clear that the set  $\langle N^J \rangle_m$  is a cyclic group if  $\gcd(m, \det N^J) = 1$  and  $\langle N^J \rangle_m$  is a semigroup if  $\gcd(m, \det N^J) \neq 1$ .

**Theorem 2.1.** Let  $r$  be a prime and let  $\langle N^J \rangle_{r^m}$  be cyclic groups. If  $p$  is the largest positive integer such that  $|\langle N^J \rangle_r| = |\langle N^J \rangle_{r^p}|$ , then  $|\langle N^J \rangle_{r^q}| = r^{q-p} |\langle N^J \rangle_r|$  for every  $q \geq p$ . In particular, if  $|\langle N^J \rangle_r| \neq |\langle N^J \rangle_{r^2}|$ , then  $|\langle N^J \rangle_{r^q}| = r^{q-1} \cdot |\langle N^J \rangle_r|$  for every  $q \geq 2$ .

**Proof.** Suppose that  $b$  is a positive integer and  $|\langle N^J \rangle_{r^m}|$  is denoted by  $h(r^m)$ . Since  $(N^J)^{h(r^{b+1})} \equiv I \pmod{r^{b+1}}$ , we can write  $(N^J)^{h(r^{b+1})} \equiv I \pmod{r^b}$ . where  $I$  is the  $5 \times 5$  identity matrix. Thus we get that  $h(r^{b+1})$  is divisible by  $h(r^b)$ . On the other hand, writing  $(N^J)^{h(r^b)} = I + \left( (n_{ij}^J)^b r^b \right)$  where  $(n_{ij}^J)^b$  is the  $(i, j)$  entry of the matrix  $(N^J)^b$ , we may write

$$(N^J)^{h(r^b) \cdot r} = \left( I + \left( (n_{ij}^J)^b r^b \right) \right)^r = \sum_{i=0}^r \binom{r}{i} \left( (n_{ij}^J)^b \cdot r^b \right)^i \equiv I \pmod{r^{b+1}}$$

by the binomial expansion. This yields that  $h(r^{b+1})$  divides  $h(r^b) \cdot r$ . Therefore,  $h(r^{b+1}) = h(r^b)$  or  $h(r^{b+1}) = h(r^b) \cdot r$ , and the latter holds if and only if there is an  $(n_{ij}^J)^b$  which is not divisible by  $r$ . Since  $y$  is the largest positive integer such that  $h(r) = h(r^y)$ , we have  $h(r^y) \neq h(r^{y+1})$ . Then there is an  $(n_{ij}^J)^{y+1}$  which is not divisible by  $r$ . So we get that  $h(r^{y+1}) \neq h(r^{y+2})$ . To complete the proof we may use an inductive method on  $y$ .  $\square$

Reducing the Narayana-Jacobsthal sequence  $\{n_k^J\}$  by a modulus  $m$ , we obtain the following repeating sequence:

$$\{n_k^{J,m}\} = \{n_0^{J,m}, n_1^{J,m}, n_2^{J,m}, K, n_i^{J,m}, K\}$$

where  $n_k^{J,m} = n_k^J \pmod{m}$ . It has the same recurrence relation as in (1.1).

A sequence is periodic if, after a certain point, it consists only of repetitions of a fixed subsequence. The number of elements in the shortest repeating subsequence is called the period of the sequence. A sequence is simply periodic with period  $k$  if the first  $k$  elements in the sequence form a repeating subsequence.

**Theorem 2.2.** The sequence  $\{n_k^{J,m}\}$  is periodic for every positive integer  $m$ .

**Proof.** Let  $Q = \{(q_0, q_1, q_2, q_3, q_4) \mid 0 \leq q_i \leq m-1\}$ . Then, we have  $|Q| = m^5$ . Since there are  $m^5$  distinct 5-tuples of elements of  $\mathcal{C}_m$ , at least one of the 5-tuples appear twice in the sequence  $\{n_k^{J,m}\}$ . Thus, the subsequence following this 5-tuple repeats; that is the sequence  $\{n_k^{J,m}\}$  is periodic. □

The period of the sequence  $\{n_k^{J,m}\}$  is denoted by  $l(m)$ .

**Theorem 2.3.** If  $m = \prod_{i=1}^t (r_i)^{\lambda_i}$ , ( $t \geq 1$ ) where  $r_i$ 's are distinct primes. Then

$$l(m) = lcm[l((r_1)^{\lambda_1}), l((r_2)^{\lambda_2}), \dots, l((r_t)^{\lambda_t})].$$

**Proof.** Since  $l((r_i)^{\lambda_i})$  is the length of the period of the sequence  $\{n_k^{J,(r_i)^{\lambda_i}}\}$ , the sequence repeats only after blocks of length  $\alpha l((r_i)^{\lambda_i})$ , ( $\alpha \in \mathbb{N}$ ). In addition,  $l(m)$  is the length of the period  $\{n_k^{J,m}\}$ , which implies that  $\{n_k^{J,(r_i)^{\lambda_i}}\}$  repeats after  $l(m)$  for all values  $i$ . Thus  $l(m)$  is the form  $\alpha l((r_i)^{\lambda_i})$  for all values of  $i$ , and since any such number gives a period of  $\{n_k^{J,m}\}$ . So we obtain

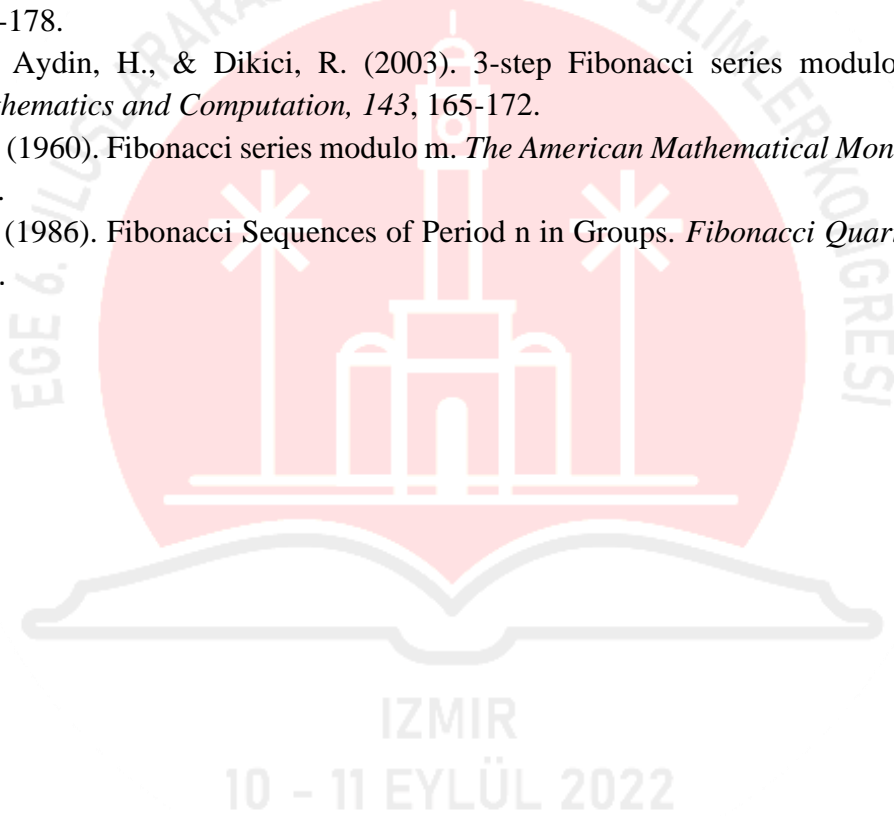
$$l(m) = lcm[l((r_1)^{\lambda_1}), l((r_2)^{\lambda_2}), \dots, l((r_t)^{\lambda_t})].$$

### 3. CONCLUSION

In this study, we have studied the multiplicative orders of the matrix called the the Narayana-Jacobsthal matrix which is the generating matrix of the the Narayana-Jacobsthal numbers. Furthermore, we have obtained the semigroups by reducing this generating matrix according to modulo  $m$ . Also, we have considered the Narayana-Jacobsthal numbers according to modulo  $m$ . Finally, we derive the relationship between the order of the semigroups obtained and the periods of the Narayana-Jacobsthal sequence according to modulo  $m$ .

**REFERENCES**

- Deveci, O., & Akuzum, Y. (is submitted). The Narayana-Jacobsthal Sequence and its Binet Formulas. *Al Farabi 4th International Congress on Applied Sciences*.
- Deveci, O., & Karaduman, E. (2012). The cyclic groups via the Pascal matrices and the generalized Pascal matrices. *Linear algebra and its applications*, 437(10), 2538-2545.
- Deveci, O., & Karaduman, E. (2015). The Pell Sequences in Finite Groups. *Utilitas Mathematica*, 96, 263-276.
- Dikici, R., & Smith, G. (1997). Fibonacci sequences in finite nilpotent groups. *Turkish Journal of Mathematics*, 21, 133-142.
- Doostie, H., & Hashemi, M. (2006). Fibonacci lengths involving the Wall number  $k(n)$ . *Journal of Applied Mathematics and Computing*, 20(1), 171-180.
- Knox, S. (1992). Fibonacci Sequences in Finite Groups. *Fibonacci Quarterly*, 30, 116-120.
- Lü, K., & Wang, J. (2007).  $k$ -step Fibonacci Sequence Modulo  $m$ . *Utilitas Mathematica*, 71, 169-178.
- Ozkan, E., Aydın, H., & Dikici, R. (2003). 3-step Fibonacci series modulo  $m$ . *Applied Mathematics and Computation*, 143, 165-172.
- Wall, D. D. (1960). Fibonacci series modulo  $m$ . *The American Mathematical Monthly*, 67, 525-532.
- Wilcox, H. (1986). Fibonacci Sequences of Period  $n$  in Groups. *Fibonacci Quart*, 24(4), 356-361.



## THE REPRESENTATIONS AND FINITE SUMS OF THE NARAYANA-JACOBSTHAL NUMBERS

Asst. Prof. Dr. Yeşim Aküzüm

Kafkas University, Orcid: 0000-0001-7168-8429

### ABSTRACT

Number theoretic properties such as these obtained from homogeneous linear recurrence relations relevant to this paper have been studied by many authors. It is defined some linear recurrence sequences and given their various properties by matrix methods in many works. Many scientists have also obtained various structural properties of these sequences such as the Binet formula, exponential, permanental, and combinational representations by using the generator matrix and generator function of the algebraic reduction sequences. In this study, we consider the Narayana-Jacobsthal matrix, which is the generating matrix of the Narayana-Jacobsthal numbers. Firstly, we give relationships among the Narayana-Jacobsthal numbers and the permanents and the determinants of certain matrices which are produced by using the generating matrices of the Narayana-Jacobsthal sequence. Also, we obtain the generating function of the Narayana-Jacobsthal numbers. Then, we derive the exponential representation for these numbers using obtained the generating function. Finally, we obtain the combinatorial representations and the finite sums of the Narayana-Jacobsthal numbers with the aid of the generating function and the generating matrix of the Narayana-Jacobsthal sequence.

**Keywords:** The Narayana-Jacobsthal number, Representation, Sum.

### 1. INTRODUCTION

The Narayana-Jacobsthal sequence is defined (Deveci & Akuzum, is submitted) by the following homogeneous linear recurrence relation for  $k \geq 0$

$$n_{k+5}^J = 2n_{k+4}^J + n_{k+3}^J - n_{k+2}^J - n_{k+1}^J - 2n_k^J$$

with initial conditions  $n_0^J = n_1^J = n_2^J = n_3^J = 0$  and  $n_4^J = 1$ .

Also in (Deveci & Akuzum, is submitted) they gave the generating matrices of the Narayana-Jacobsthal sequence as shown:

$$N^J = \begin{bmatrix} 2 & 1 & -1 & -1 & -2 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}_{5 \times 5}.$$

Then, for  $\alpha \geq 3$ , they obtained that

$$(N^J)^\alpha = \begin{bmatrix} n_{\alpha+4}^J & n_{\alpha+5}^J - 2n_{\alpha+4}^J & -n_{\alpha+3}^J - n_{\alpha+2}^J - 2n_{\alpha+1}^J & -n_{\alpha+3}^J - 2n_{\alpha+2}^J & -2n_{\alpha+3}^J \\ n_{\alpha+3}^J & n_{\alpha+4}^J - 2n_{\alpha+3}^J & -n_{\alpha+2}^J - n_{\alpha+1}^J - 2n_{\alpha}^J & -n_{\alpha+2}^J - 2n_{\alpha+1}^J & -2n_{\alpha+2}^J \\ n_{\alpha+2}^J & n_{\alpha+3}^J - 2n_{\alpha+2}^J & -n_{\alpha+1}^J - n_{\alpha}^J - 2n_{\alpha-1}^J & -n_{\alpha+1}^J - 2n_{\alpha}^J & -2n_{\alpha+1}^J \\ n_{\alpha+1}^J & n_{\alpha+2}^J - 2n_{\alpha+1}^J & -n_{\alpha}^J - n_{\alpha-1}^J - 2n_{\alpha-2}^J & -n_{\alpha}^J - 2n_{\alpha-1}^J & -2n_{\alpha}^J \\ n_{\alpha}^J & n_{\alpha+1}^J - 2n_{\alpha}^J & -n_{\alpha-1}^J - n_{\alpha-2}^J - 2n_{\alpha-3}^J & -n_{\alpha-1}^J - 2n_{\alpha-2}^J & -2n_{\alpha-1}^J \end{bmatrix}. \quad (1.1)$$

Number theoretic properties such as these obtained from homogeneous linear recurrence relations relevant to this paper have been studied by many authors (Deveci, Akuzum, & Karaduman, 2015; Doostie & Campbell, 2006; Frey & Sellers, 2000; Gogin & Myllari, 2007; Kilic, 2009; Stakhov & Rozin, 2006; Tuglu, Kocer, & Stakhov, 2011). It is defined some linear recurrence sequences and given their various properties by matrix methods in many works. Many scientists have also obtained various structural properties of these sequences such as the Binet formula, exponential, permanental, and combinational representations by using the generator matrix and generator function of the algebraic reduction sequences. In this study, we give relationships among the Narayana-Jacobsthal numbers and the permanents and the determinants of certain matrices which are produced by using the generating matrices of the Narayana-Jacobsthal sequence. Also, we obtain the generating function of the Narayana-Jacobsthal numbers and derive the exponential representation for these numbers using obtained the generating function. Finally, we obtain the combinatorial representations and the finite sums of the Narayana-Jacobsthal numbers with the aid of the generating function and the generating matrix of the Narayana-Jacobsthal sequence.

## 2. MAIN RESULTS AND PROOFS

**Definition 2.1.** A  $u \times v$  real matrix  $M = [m_{i,j}]$  is called a contractible matrix in the  $k^{\text{th}}$  column (resp. row) if the  $k^{\text{th}}$  column (resp. row) contains exactly two non-zero entries.

Suppose that  $x_1, x_2, \dots, x_u$  are row vectors of the matrix  $M$ . If  $M$  is contractible in the  $k^{\text{th}}$  column such that  $m_{i,k} \neq 0, m_{j,k} \neq 0$  and  $i \neq j$ , then the  $(u-1) \times (v-1)$  matrix  $M_{ijk}$  obtained from



$M$  by replacing the  $i^{\text{th}}$  row with  $m_{i,k}x_j + m_{j,k}x_i$  and deleting the  $j^{\text{th}}$  row. The  $k^{\text{th}}$  column is called the contraction in the  $k^{\text{th}}$  column relative to the  $i^{\text{th}}$  row and the  $j^{\text{th}}$  row.

Brualdi and Gibson (Brualdi & Gibson, 1977) obtained that  $\text{per}(M) = \text{per}(N)$  if  $M$  is a real matrix of order  $\alpha > 1$  and  $N$  is a contraction of  $M$ .

Suppose that  $Y(q) = [y_{i,j}^q]$  is the  $q \times q$  super-diagonal matrices, defined by

$$Y(q) = \begin{bmatrix} 2 & 1 & -1 & -1 & -2 & 0 & L & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 & -1 & -1 & -2 & 0 & L & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 1 & -1 & -1 & -2 & 0 & L & 0 \\ M & O & O & O & O & O & O & O & O & M \\ 0 & L & 0 & 1 & 2 & 1 & -1 & -1 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & L & 0 & 1 & 2 & 1 & -1 & -1 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & L & 0 & 1 & 2 & 1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & L & 0 & 1 & 2 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & L & 0 & 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & L & 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}.$$

**Theorem 2.1.** For  $q \geq 5$ ,

$$\text{per}Y(q) = n_{q+4}^J.$$

**Proof.** The assertion may be proved by induction on  $q$ . Let the equation be hold for  $q \geq 5$ , then we show that the equation holds for  $q + 1$ . If we expand the  $\text{per}Y(q)$  by the Laplace expansion of permanent according to the first row, then we obtain  $\text{per}Y(q)$

$$\text{per}Y(q+1) = 2\text{per}Y(q) + \text{per}Y(q-1) - \text{per}Y(q-2) - \text{per}Y(q-3) - 2\text{per}Y(q-4).$$

Since  $\text{per}Y(q) = n_{q+4}^J$ ,  $\text{per}Y(q-1) = n_{q+3}^J$ ,  $\text{per}Y(q-2) = n_{q+2}^J$ ,  $\text{per}Y(q-3) = n_{q+1}^J$  and  $\text{per}Y(q-4) = n_q^J$ , it is easy to see that  $\text{per}Y(q+1) = n_{q+5}^J$ . Thus the result of the theorem holds.

□

Let  $V(q) = [v_{i,j}^q]$  be the  $q \times q$  matrix, defined by

$$v_{i,j}^q = \begin{cases} 2 & \text{if } i = r \text{ and } j = r \text{ for } 1 \leq r \leq q, \\ & \text{if } i = r \text{ and } j = r + 1 \text{ for } 1 \leq r \leq q - 2, \\ & i = r \text{ and } j = r - 1 \text{ for } 2 \leq r \leq q - 1, \\ 1 & \text{and} \\ & i = q \text{ and } j = q, \\ -1 & \text{if } i = r \text{ and } j = r + 2 \text{ for } 1 \leq r \leq q - 3 \\ & \text{and} \\ & i = r \text{ and } j = r + 3 \text{ for } 1 \leq r \leq q - 4, \\ -2 & \text{if } i = r \text{ and } j = r + 4 \text{ for } 1 \leq r \leq q - 4, \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases}$$

Now we define the  $q \times q$  matrix  $Z(q) = [z_{i,j}^q]$  as follows:

$$Z(q) = \begin{bmatrix} 1 & L & 1 & 0 \\ 1 & V(q-1) & 0 & \\ 0 & M & 0 & \\ 0 & & & \end{bmatrix} \quad \text{for } q > 5.$$

Then we can give more general results by using other the permanental representations than the above.

**Theorem 2.2. (i).** For  $q \geq 5$ ,

$$perV(q) = n_{q+3}^J.$$

**(ii).** For  $q > 5$ ,

$$perZ(q) = \sum_{i=0}^{q+2} n_i^J$$

**Proof. (i).** Let the equation be hold for  $q \geq 5$ , then we show that the equation holds for  $q + 1$ .

If we expand the  $perV(q)$  by the Laplace expansion of permanent with respect to the first row, then we obtain

$$perV(q+1) = 2perV(q) + perV(q-1) - perV(q-2) - perV(q-3) - 2perV(q-4).$$

Also, since  $perV(q) = n_{q+3}^J$ ,  $perV(q-1) = n_{q+2}^J$ ,  $perV(q-2) = n_{q+1}^J$ ,  $perV(q-3) = n_q^J$  and  $perV(q-4) = n_{q-1}^J$ , it is clear that  $perV(q+1) = n_{q+4}^J$ .

(ii). It is clear that expanding the  $perZ(q)$  by the Laplace expansion of permanent with respect to the first row, gives us

$$perZ(q) = perZ(q-1) + perV(q-1).$$

Then, by the result of Theorem 2.2. (i) and an induction on  $q$ , the conclusion is easily seen.  $\square$

Let the notation  $M \circ K$  denotes the Hadamard product of  $M$  and  $K$ . A matrix  $M$  is called convertible if there is an  $u \times u$   $(1, -1)$ -matrix  $K$  such that  $perM = \det(M \circ K)$ .

Now assume that the  $Q$  is the  $q \times q$  matrix, defined by

$$Q = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & L & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & L & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & L & 1 & 1 \\ M & O & O & O & O & M \\ 1 & L & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & L & 1 & 1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

As an immediate consequence, we have the following.

**Corollary 1.1.** For  $q > 5$ ,

$$\det(Y(q) \circ Q) = n_{q+4}^J,$$

$$\det(V(q) \circ Q) = n_{q+3}^J$$

and

$$\det(Z(q) \circ Q) = \sum_{i=0}^{q+2} n_i^J.$$

It is easy to show that the generating function of the Narayana-Jacobsthal numbers is as follows:

$$g_{n-j}(x) = \frac{x^4}{1 - 2x - x^2 + x^3 + x^4 + 2x^5}.$$

Then we can give an exponential representation for the Narayana-Jacobsthal numbers by the aid of the generating function with the following theorem.

**Theorem 2.3.** The Narayana-Jacobsthal numbers have the following exponential representation:

$$g_{n-j}(x) = x^4 \exp\left(\sum_{i=1}^{\infty} \frac{x^i}{i} (2 + x - x^2 - x^3 - 2x^4)^i\right).$$

**Proof.** It is clear that

$$\ln \frac{g_{n-j}(x)}{x^4} = -\ln(1 - 2x - x^2 + x^3 + x^4 + 2x^5)$$

Also, we have

$$-\ln(1 - 2x - x^2 + x^3 + x^4 + 2x^5) = -\left[ -x(2 + x - x^2 - x^3 - 2x^4) - \frac{1}{2}x^2(2 + x - x^2 - x^3 - 2x^4)^2 - \frac{1}{i}x^i(2 + x - x^2 - x^3 - 2x^4)^i - L \right],$$

Therefore, we obtain

$$\ln \frac{g_{n-j}(x)}{x^4} = \exp\left(\sum_{i=1}^{\infty} \frac{x^i}{i} (2 + x - x^2 - x^3 - 2x^4)^i\right).$$

Thus we have the conclusion. □

Let  $K(k_1, k_2, K, k_v)$  be  $v \times v$  companion matrix as follows:

$$K(k_1, k_2, K, k_v) = \begin{bmatrix} k_1 & k_2 & L & k_v \\ 1 & 0 & & 0 \\ M & O & & M \\ 0 & L & 1 & 0 \end{bmatrix}.$$

For more information about the companion matrix, see (Lancaster & Tismenetsky, 1985; Lidl & Niederreiter, 1994)

**Theorem 2.4.** (Chen & Louck, 1996). The  $(i, j)$  element  $k_{i,j}^{(\alpha)}(k_1, k_2, \mathbf{K}, k_v)$  in the matrix  $K^\alpha(k_1, k_2, \mathbf{K}, k_v)$  is expressed by the following equation:

$$k_{i,j}^{(\alpha)}(k_1, k_2, \mathbf{K}, k_v) = \sum_{(t_1, t_2, \mathbf{K}, t_v)} \frac{t_j + t_{j+1} + \mathbf{L} + t_v}{t_1 + t_2 + \mathbf{L} + t_v} \times \binom{t_1 + \mathbf{L} + t_v}{t_1, \mathbf{K}, t_v} k_1^{t_1} \mathbf{L} k_v^{t_v} \quad (2.1)$$

such that the sum is on nonnegative integers satisfying  $t_1 + 2t_2 + \mathbf{L} + vt_v = \alpha - i + j$ ,  $\binom{t_1 + \mathbf{L} + t_v}{t_1, \mathbf{K}, t_v} = \frac{(t_1 + \mathbf{L} + t_v)!}{t_1! \mathbf{L} t_v!}$  is a multinomial coefficient, and the coefficients in (2.1) are defined to be 1 if  $\alpha = i - j$ .

Now we concentrate on finding combinatorial representation for the Narayana-Jacobsthal numbers.

**Corollary 2.2.** Suppose that  $n_\alpha^j$  is the  $\alpha$  th the Narayana-Jacobsthal. Then

$$i. \quad n_\alpha^j = \sum_{(t_1, t_2, \mathbf{K}, t_5)} \binom{t_1 + t_2 + \mathbf{L} + t_5}{t_1, t_2, \mathbf{K}, t_5} 2^{t_1} (-1)^{t_3 + t_4} (-2)^{t_5}$$

where the summation is over nonnegative integers satisfying  $t_1 + 2t_2 + \mathbf{L} + 5t_5 = \alpha - 4$ .

ii.

$$n_\alpha^j = -\frac{1}{2} \sum_{(t_1, t_2, \mathbf{K}, t_5)} \frac{t_5}{t_1 + t_2 + \mathbf{L} + t_5} \binom{t_1 + t_2 + \mathbf{L} + t_5}{t_1, t_2, \mathbf{K}, t_5} 2^{t_1} (-1)^{t_3 + t_4} (-2)^{t_5}$$

where the summation is over nonnegative integers satisfying  $t_1 + 2t_2 + \mathbf{L} + 5t_5 = \alpha + 1$ .

**Proof.** If we take  $v=5, i=5, j=1, k_1=2, k_3=k_4=-1$  and  $k_5=-2$  for the case i. and  $i=4, j=5, k_1=2, k_3=k_4=-1$  and  $k_5=-2$  for the case ii., in Theorem 2.4, then the proof is immediately seen from (1.1). □

Now we consider the sums of Narayana-Jacobsthal numbers.

Let

$$T_\alpha = \sum_{i=0}^{\alpha} n_i^j$$

for  $\alpha \geq 0$ , and suppose that  $S_N$  is the  $6 \times 6$  matrix such that

$$S_N = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & & & & & \\ 0 & & & & & \\ 0 & & N^J & & & \\ 0 & & & & & \\ 0 & & & & & \end{bmatrix}.$$

Then it can be shown by induction that

$$(S_N)^\alpha = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ T_{\alpha+3} & & & & & \\ T_{\alpha+2} & & & & & \\ T_{\alpha+1} & & (N^J)^\alpha & & & \\ T_\alpha & & & & & \\ T_{\alpha-1} & & & & & \end{bmatrix}.$$

### 3. CONCLUSION

In this study, we have considered the Narayana-Jacobsthal numbers. Firstly, we have obtained relationships among the Narayana-Jacobsthal numbers and the permanents and the determinants of certain matrices which are produced by using the generating matrices of the Narayana-Jacobsthal numbers. Then, we have given some properties of the Narayana-Jacobsthal numbers such as the generating function, the exponential representation, the combinatorial representations and the finite sums of these numbers.



## REFERENCES

- Brualdi, R., & Gibson, P. M. (1977). Convex polyhedra of doubly stochastic matrices I: applications of permanent function. *Journal of Combinatorial Theory*, 2, 194-230.
- Chen, W., & Louck, J. (1996). The combinatorial power of the companion matrix. *Linear Algebra and its Applications*, 232, 261-278.
- Deveci, O., & Akuzum, Y. (is submitted). The Narayana-Jacobsthal Sequence and its Binet Formulas. *Al Farabi 4th International Congress on Applied Sciences*.
- Deveci, O., Akuzum, Y., & Karaduman, E. (2015). The Pell-Padovan p-Sequences and Its Applications. *Utilitas Mathematica*, 98, 327-347.
- Doostie, H., & Campbell, P. (2006). On the Commutator Lengths of Certain Classes of Finitely Presented Groups. *International journal of mathematics and mathematical sciences*, 1-9.
- Frey, D., & Sellers, J. (2000). Jacobsthal numbers and alternating sign matrices. *Journal of Integer Sequences*, 3(2), 1-15.
- Gogin, N., & Myllari, A. (2007). The Fibonacci-Padovan sequence and MacWilliams transform matrices. *Programming and Computer Software*, 33(2), 74-79.
- Kilic, E. (2009). The generalized Pell (p,i)-numbers and their Binet formulas, combinatorial representations, sums. *Chaos, Solitons & Fractals*, 4, 2047-2063.
- Lancaster, P., & Tismenetsky, M. (1985). *The theory of matrices*. Academic.
- Lidl, R., & Niederreiter, H. (1994). *Introduction to finite fields and their applications*. Cambridge U.P.
- Stakhov, A., & Rozin, B. (2006). Theory of Binet formulas for Fibonacci and Lucas p-numbers. *Chaos, Solitons & Fractals*, 27(5), 1162-1177.
- Tuglu, N., Kocer, E., & Stakhov, A. (2011). Bivariate Fibonacci like p-polynomials. *Applied Mathematics and Computation*, 217(24), 10239-10246.



İZMİR  
10 - 11 EYLÜL 2022

**VOLUMETRIC LIGHTING IN ARCHITECTURAL DESIGN****Çiğdem CENGİZ<sup>1</sup>, Mehmet Sait CENGİZ<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Bitlis Eren University, 0000-0002-0010-0795<sup>2</sup>Bitlis Eren University, 0000-0003-3029-3388**ABSTRACT**

In order to provide the amount of light required for lighting, the sun and the light created by sunlight should be used together. Volumetric lighting is a term used to describe the effect that light can have by taking the shape of a cone or beam and increasing the sense of volume in a given space. More simply, this illumination is the appearance of light beams in which the space between a light source and its destination is also illuminated. Volumetric lighting, also known as "god rays", creates spiritual effects in architectural works with its light effects. Current examples of volumetric lighting are sunbeams emitted when the sun is below the horizon, or sun rays shining through a window, also known as twilight rays. Volumetric lighting is used to create "god rays" or light beams by passing light through atmospheric environments such as fog or haze. Volumetric lighting is used to add depth, direct the eye and create an aesthetic feeling. When it comes to creating depth in architecture, the three-dimensional architectural space is made remarkable with the volumetric lighting technique used. Volumetric lighting contributes to the look and texture of the architectural work. By means of volumetric lighting, orientation is made to the targeted focal point. Light, which is an effective tool, is used to guide the eye. This illumination allows us to reveal certain details or subjects with light in architectural works.

**Key words :** Daylight, god rays, volumetric lighting**1. INTRODUCTION**

Volumetric lighting is a term used to describe the effect that light can have by taking the shape of a cone or beam and increasing the sense of volume in a given space. More simply, this illumination is the appearance of light beams in which the space between a light source and its destination is also

illuminated [1-3]. Volumetric lighting is used to create “god rays” or light beams by passing light through atmospheric environments such as fog or haze.

Volumetric lighting allows designs such as adding depth, directing the eye, the chance to affect color tones, and adding aesthetics to the environment.

- Volumetric lighting is an effective visual lighting technique with several advantages. Thanks to this illumination, it is actually possible to see the light beam spreading from one source towards another area of the frame. Thanks to this effect, this lighting technique creates a chance to create a three-dimensional space. When used in architectural work, it attracts the attention of visitors even more because it adds depth to the environment with volumetric light. Volumetric lighting in architecture creates more depth when directed towards or away from the visitors entering the building, rather than next to the architectural element.
- Eye direction, the focused direction of volumetric lighting makes the light an effective tool for guiding the eyes of visitors entering the building. In this way, when the important points of the architectural work, certain details, and the subject of the work are illuminated with volumetric rays, the characteristic of the environment is emphasized.
- Volumetric lighting tone and aesthetic perception contribute to both the texture and aesthetics of architectural work. For this reason, the use of volumetric light to create the ambient tone or aesthetics of an architectural work creates deep contrast and mystery.

Basically, volumetric lighting refers to the illusion created when a lighting technique is desired to create a certain perspective, direction, or effect that increases the sense of volume in a particular space, context, or application. For example, a light shaped like a cone is directed towards a specific area, making it look like a transparent container with a specific volume. This technique particularly strengthens the perception that the shape of light lives in a true three-dimensional space through the use of steam, fog, or smoke. In other words, volumetric lighting creates a 3-dimensional perception by drawing the attention of the person to an area. In residential and commercial lighting design, volumetric lighting can be defined as directing the light to the targeted area. The symbolic light beam for the Oman-Majlis al-Jinn Cave and USA-twin towers is given in Figure 1 [4, 5]. A volumetric illuminated work (Chichu Art Museum) can be seen in Figure 2 [6].

Volumetric lighting is a term used to describe the effect that light can have by taking the shape of a cone or beam and increasing the sense of volume in a given space. More simply, this illumination is the appearance of light beams in which the space between a light source and its target is also illuminated

[1-3]. Volumetric lighting is used to create “god rays” or light beams by passing light through atmospheric environments such as fog or haze.

Volumetric lighting allows designs such as adding depth, directing the eye, the chance to affect color tones, and add aesthetics to the environment.

- Volumetric lighting is an effective visual lighting technique with various advantages. Thanks to this lighting, it is possible to see the light beam emitted into the environment. Thanks to this effect, this lighting technique creates a chance to create a three-dimensional space. When used in architectural works, visitors are attracted by giving a sense of depth to the environment with volumetric light. In architecture, volumetric lighting creates greater depth when the light beam is directed towards or away from visitors entering the building.
- It is possible to direct the eyes of visitors entering the building with volumetric lighting. In this way, when the important points of the architectural work, certain details, and the subject of the work are illuminated with volumetric rays, the feature of the environment is emphasized.
- Volumetric lighting contributes to both the texture and aesthetics of the architectural work. Therefore, the use of volumetric light to create an architectural work's ambient tone or aesthetic creates a deep contrast and mystery.

Basically, volumetric lighting refers to the illusion created when a lighting technique is desired to create a particular perspective, direction, or effect that enhances the sense of volume in a particular space, context, or application. For example, a cone-shaped light is directed at a specific area, making it look like a transparent container with a specific volume. This technique strengthens the perception that the shape of light lives in true three-dimensional space, especially using steam, fog, or smoke. In other words, volumetric lighting creates a 3-dimensional perception by drawing the attention of the person to an area. Volumetric lighting in residential and commercial lighting design can be defined as directing the light to the targeted area. The symbolic light beam for the Oman-Majlis al-Jinn Cave and the USA-



twin towers is given in Figure 1 [4, 5]. A volumetric illuminated work (Chichu Art Museum) can be seen in Figure 2 [6].



**Figure 1. The symbolic light beam for the Oman-Majlis al-Jinn Cave and USA-twin towers**



**Figure 2. A volumetric illuminated work (Chichu Art Museum-Tadao Ando)**



## 2. SYMBOLIC PURPOSE VOLUMETRIC LIGHT

Religious structures transform a religion's beliefs and significance into a physical structure, and light reinforces this message. The magnificence and dignity of monumental structures can be emphasized by means such as light [7-9]. Volumetric lighting can be used to emphasize the surface textures and decorative details of the walls. Volumetric lighting emphasizes the importance of religious emblems or items of attention. Volumetric ceiling lighting supports the protective character of domes and other architectural elements. The use of light to create an effect of tranquility in religious buildings provides an environment of contemplation that inspires people in the environment. The light integrated into the architecture creates an ethereal effect. The volumetric light filtering through the walls and ceiling increases the perception of a protective and calm environment. Figure 3 shows the volumetric illumination of Hagia Sophia [10].



**Figure 3. The volumetric illumination of Hagia Sophia.**

As a spiritual design element, light assumes a symbolic function in buildings as an architectural material [11-17]. Light represents the presence of higher powers and gives buildings and objects a certain grandeur and spirituality. The symbolic value of volumetric lighting is reinforced by the direction of the light and the height of the light source. Light from above, emanating from an invisible



source, creates a magical aura, while the low position of the floor lights accentuates a mystical effect. Figure 4 shows the Pantheon Temple with volumetric illumination from the dome [18].



**Figure 4. The Pantheon Temple with volumetric illumination from the dome.**

The art of architecture in religious buildings is the expression of faith. A spiritual ambiance is created with volumetric lighting, that is, accent light. Floor lighting provides a sense of security and direction, thus creating a calm atmosphere. Vertical volumetric lighting accentuates the architecture and reinforces this atmosphere, making rooms appear higher and brighter. Volumetric lighting serves to give a three-dimensional appearance to structural features such as the decorative texture of historical temples or the smooth facades of modern chapels. Brightness contrasts guide the visitor through spatial spaces and highlight prominent objects such as sculptures or ornaments. Figure 5 shows Notre Dame with horizontal volumetric lighting [19].



**Figure 5. Notre Dame with horizontal volumetric lighting.**

### 3. RESULTS

With volumetric lighting in architecture, the message to be conveyed becomes stronger. Volumetric lighting emphasizes the importance of religious emblems or items of attention. Volumetric ceiling lighting enhances the character of structures. The use of light to create the effect of peace in religious buildings creates an inspiring environment and creates a spiritual effect. The light emitted in this way creates a magical aura.

Volumetric lighting serves to give a three-dimensional appearance to the decorative texture of historical temples or to the interior walls of modern buildings. With contrasts of brightness, it

guides the visitor through spatial spaces and highlights objects such as religious emblems, statues, or ornaments.

Volumetric lighting in architecture should not be placed next to the architectural element. Because when directed towards or away from the visitors entering the building, it adds depth to the architectural work.

The focal direction of the volumetric lighting is an essential parameter in directing the eyes of visitors entering the building. In this way, the important points of the architectural works, the subject of the work, and the characteristics of the environment become visible.

The use of volumetric light to create an architectural work's ambient tone or aesthetic creates a deep contrast and mystery. This increases the functionality and appreciation rate of the architectural profession.



**REFERENCES**

- [1] Cengiz, M.S. Lighting Master Plan Application In Living Areas, Light Engineering, (IN PRESS)
- [2] Cengiz, M.S. 2022. Human-Centered Architectural Lighting Design in Prisons. Light Engineering. 30(2), 46–54.
- [3] Cengiz, M.S. 2022. Using Artificial Lighting to Support Daylighting in Architectural Building Designs. Light Engineering, 30(1), 113–123.
- [4] [https://en.wikipedia.org/wiki/Light\\_beam#/media/File:Majlis\\_al\\_Jinn\\_-Descending\\_into\\_cave.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Light_beam#/media/File:Majlis_al_Jinn_-Descending_into_cave.jpg) (Date of access: 08.08.2022)
- [5] [https://en.wikipedia.org/wiki/Light\\_beam#/media/File:Wtc-2004-memorial.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Light_beam#/media/File:Wtc-2004-memorial.jpg) (Date of access: 08.08.2022)
- [6] <https://www.re-thinkingthefuture.com/case-studies/a3439-chichu-art-museum-by-tadao-ando-art-museum-in-the-earth/> (Date of access: 08.08.2022)
- [7] Ünver, F.R., Ozturk, L., Akın Adıgüzel, S., Çelik, O. 2003. The effect of the facade alternatives on the daylight illumination in offices, Energy and Buildings, 35, #8, 737–746.
- [8] Kazanasmaz, T., Grobe L.O., Bauer, C., Krehel, M., Wittkopf S. 2016. Three approaches to optimize optical properties and size of a South-facing window for spatial Daylight Autonomy, Building, and Environment. 102, 243-256.
- [9] Erlalelitepe, I., Aral, D., and Kazanasmaz, T. 2011. Investigation of Educational Structures in Terms of Natural Lighting Performance, Megaron, 6, #1, 39-51.
- [10] [https://www.360tr.com/ayasofya-us-kat-1-panorama-sanal-tur\\_89ef68d7b5\\_tr.html](https://www.360tr.com/ayasofya-us-kat-1-panorama-sanal-tur_89ef68d7b5_tr.html) (Date of access: 08.08.2022)
- [11] Şener Yılmaz, F., Yener, A. K. (2013). Aydınlatma Tasarımında Görsel Konfor, Enerji Performansı ve Çevresel Etki Değerlendirmesi. VII. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu, İzmir.
- [12] Köknel Yener, A. Performance Analysis of Window Glazing from Visual Comfort and Energy Conservation Points of View, Architectural Science Review. 2003, V46, #4, pp. 395–401.
- [13] Şerefhanoglu Sözen, M. Aydınlatma Teknik ve Estetik. Arrademento Mimarlık Dergisi, 2011. V5, 116.
- [14] Kutlu, G.H. 2001. Çağdaş Mimarlıkta Işık Kullanımı, Ege Mimarlık Dergisi, İzmir, 2001-2, 13.

- [15] Çerçi, S. & Hoete, A. (2013). Binalarda Günışığı Etkisinin Değerlendirilmesi ve Londra'dan Bir Örnek, Mimarlık Dergisi, 369.
- [16] Kurtay, C., Esen, O. Ofis yapıları için ışık rafı tasarımında 30° ve 45° enlemlerinde optimum verim sağlanması için bir yöntem. Journal of the Faculty of Engineering & Architecture of Gazi University. 2019, V34, #2, pp. 835–844.
- [17] Öztürk, L. The effect of luminance distribution on interior perception, Architectural Science Review, 2003, V46, #3, pp. 233–238.
- [18] <https://www.birdakikadageziyorum.com/kubbesindeki-delikten-seytanlarin-kactigi-donemin-en-buyuk-beton-kubbesi-pantheon/> (Date of access: 08.08.2022)
- [19] <https://www.re-thinkingthefuture.com/case-studies/a2312-notre-dame-du-haut-france-by-le-corbusier-the-first-post-modern-building/> (Date of access: 08.08.2022)



## USE OF WHITE LIGHT IN LIVING SPACES

Çiğdem CENGİZ<sup>1</sup>, Mehmet Sait CENGİZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bitlis Eren University, cigdemcengiz44@gmail.com – 0000-0002-0010-0795

<sup>2</sup>Bitlis Eren University, msaitcengiz@gmail.com – 0000-0003-3029-3388

### ABSTRACT

White light used in homes, offices, and outdoors has negative effects due to the high blue light it contains and therefore disrupts sleep patterns. Prolonged exposure to white light causes toxic stress on the retina and worsens visual comfort. Blue light reaching the retina, which covers the back of the eye, affects the sleep rhythm negatively by inhibiting the secretion of the hormone melatonin. Therefore, prolonged exposure to white light causes structural and functional damage to the retina. As a result, it is known that the risk of breast, prostate, and colon cancers is higher in people who are exposed to high levels of white light during the night shift. White light also causes symptoms of fatigue, lack of attention, difficulty concentrating, and depressed mood. The harmful effects of white light are not limited to humans. White light causes damage to other living things in nature. High-brightness white light causes flying animal species to lose their migration route and therefore die. For this reason, optical materials should be used to soften and scatter high-brightness light to prevent negative effects on both humans and other living things. To reduce the level of direct radiation in indoor living spaces, indirect lighting systems, in which light is reflected from surfaces such as walls and ceilings, should be used instead of direct lighting. Staring at light sources for long periods, as well as computer, phone, and television screens, causes similar problems. Looking at the phone screen for a long time, especially at late hours, can prolong the transition to sleep and reduce sleep quality. Again, to prevent negative effects on wildlife, the use of yellow light should be increased, especially in the outdoor environment, or white light should be used proportionally.

**Keywords:** White light, blue light, yellow light, radiation

### 1. INTRODUCTION

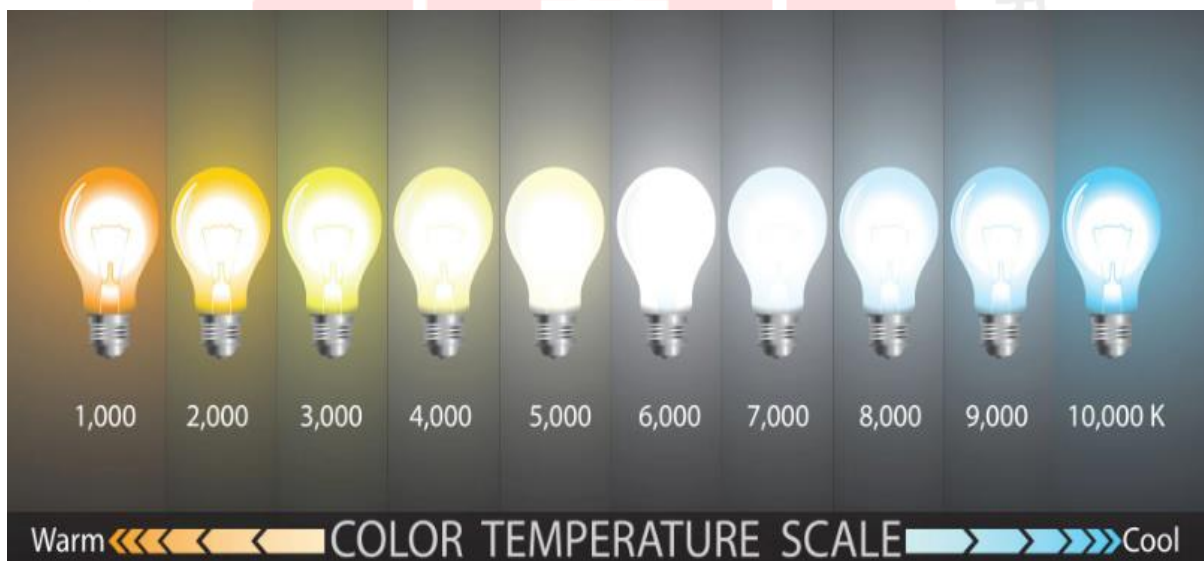
Today, "Light" has become one of the indispensable elements of modern life [1, 2]. With the introduction of LED technology into our lives, serious changes have occurred in the world of lighting. While there was not that much variety in light colors before, now LED bulbs with different Kelvin



values illuminate our spaces. The light colors associated with the temperature of the light are generally called yellow light up to 3000 Kelvin, daylight 4000 Kelvin, and white light in the range of 6000-6500 Kelvin. Yellow and white light varies depending on the Kelvin values of the light. While a light bulb with a value of 3000 Kelvin appears yellow to the eyes, the light emitted by a light bulb with a value of 6500 Kelvin is reflected in the eyes as White [3-8].

- Soft white (2,700 to 3,000 Kelvin) is warm and yellow, the color range derived from incandescent bulbs. This light gives a warm and cozy feel and is generally best for living rooms, living rooms, and bedrooms.
- Warm white (3,000 to 4,000 Kelvin) is more yellowish white. These bulbs are most suitable for kitchens and bathrooms.
- Brilliant white (4,000 to 5,000 Kelvin) is between shades of white and blue. With a less relaxed and more energetic feel, light bulbs in this color range are best for work areas (such as a home office or garage) and kitchens with chrome fixtures.
- Daylight (5,000 to 6,500 Kelvin) has a bluish hue. This light color will maximize the contrast between the colors, making it ideal for working, reading, or applying makeup.

Illumination according to color temperature is shown in Figure 1 [9].



**Figure 1. Illumination according to color temperature**

## 2. YELLOW LIGHT OR WHITE LIGHT PREFERENCE FOR HEALTH

Some people prefer yellow light over white light because they like the color of yellow light and the ambiance it adds to the environment. Another segment thinks that white and bright light illuminates better and uses white light more in their spaces. What is correct is which color of light will be used where and for what purpose. Because the light in the range of 2700-3000 Kelvin, which is called the

yellow light color, is more beneficial for the eyes. Yellow light does not tire the eyes much. However, white lights in the 6000-6500 Kelvin range emit a blue light that is harmful to the eyes. This blue light is harmful to the eyes as it causes the eyes to tire quickly and become dazzled. As the Kelvin value increases, the emitted blue light will increase proportionally, and the white light will tire the eyes more. As the Kelvin value decreases, the effect of the emitted blue light decreases. In other words, yellow light is less tiring for the eyes.

Therefore, it is a better choice to use yellow light for eye health. Although yellow light does not tire the eyes, it has the disadvantage that it closes the defects and shows them less. In other words, although white lights with a value of 6500 K are more damaging to the human eye than yellow light, they are preferred more than yellow light in some special places, as they can show details more clearly. The usage areas of these two light colors differ due to their advantages and disadvantages [3-8].

## 2.1. Yellow Light Usage Areas

Yellow light has many special uses because it makes the eyes less tired. Because yellow light has a relaxing effect on the eyes, it often brings sleep and accelerates the transition process of people to sleep. Therefore, the yellow light should be preferred in living rooms, bedrooms, corridors, and all places used before sleep. Otherwise, the eyes will be uncomfortable due to white light in these areas and it will make our transition to sleep difficult.

Yellow light is used in the lighting of many cafes and restaurants, thanks to the warmth it spreads and the pleasant ambiance it provides.

Yellow light is also a preferable light color on highways and streets. The main purpose of highway lighting is to illuminate the roads, but also to ensure the safety of drivers and pedestrians. This is achieved primarily by protecting the eye health of drivers and pedestrians. If a driver who drives for a long time is exposed to white light, his eyes will be dazzled, he will get tired and the probability of causing an accident will increase. For this reason, the use of yellow lights will protect the eyes of the drivers and will be more effective in preventing accidents.

In addition to its eye-catching feature, the yellow light also has the feature of showing fewer errors. Although this may seem like a disadvantage in some cases, there are many situations where it is turned into an advantage according to the usage area. One of them is the use of yellow lights in showrooms and showcases of stores. The yellow light, which is frequently used in stores because it covers the defects and hides the faults, hides the faults of the products and

offers a more perfect visual to the customers. With little tricks like this, most shopkeepers prefer yellow light in the showcases. In Figure 2, the showcase lighting is seen under yellow light [10].



**Figure 2. Display window lighting under yellow light**

## 2.2. White Light Usage Areas

Although white light makes the eyes tired due to the blue light it emits, it has different usage areas thanks to its features such as showing details more clearly and keeping people awake. White light is used especially in hospitals and operating rooms. Because in operating rooms, doctors need to see the details very clearly and work accordingly. In other words, 6500 Kelvin white light should be used, which shows the details best. At the same time, make-up artists prefer white light as lighting, as it shows the details better.

Otherwise, an artist who thinks that she has perfect make-up in yellow light will encounter make-up full of imperfections when she goes out to white light. Those who want to take advantage of the sleep incontinence feature of white light prefer white light, especially in work areas and areas that need attention. White light used in reading areas and study rooms disrupts sleep. In this way, it provides the



opportunity to read a book or study for a longer time. At the same time, the margin of error is minimized and efficiency is increased by using white light in production areas and factories [3-8].

- The use of yellow light in the bedroom will be an ideal choice.
- Yellow color should be used in the living room and living rooms. This color, which is in the warm color group, has a calming feature.
- The kitchen should use white light. The kitchen is important because it requires meticulous work or a thorough cleaning.
- White light should always be used in workplaces or study rooms. White light belongs to the group of cool colors. The stimulating and attention-gathering properties of white light are utilized.
- White and yellow light options should be used together in the bathroom. Yellow light can be used during the shower due to its calming properties. The white light should be used during bathroom cleaning.

Figure 3 shows the white and yellow light illumination in the same environment [11].



**Figure 3. The white and yellow light illumination in the same environment.**

### **3. USE OF YELLOW OR WHITE LIGHT IN ROAD LIGHTING**

Road and street lighting is provided to increase the safety of drivers and pedestrians. High-pressure sodium and metal halide lamps are traditionally used in street lighting. Today, with the increase in energy efficiency awareness, LED technology has started to be used in street

lighting. LED street lights have a longer lifetime, lower maintenance costs, and less environmental impact.

When the first examples of LED road and street lighting applications are examined, it is seen that white light is widely used. The main reason for this is that white light is perceived as brighter. With the widespread use of LED lighting applications, concerns have arisen about the harmful effects of white light.

The most preferred way of obtaining white light in LEDs is the combination of a blue LED chip and a yellow phosphor. The blue LED chip is coated with a phosphor with a certain fill rate. White light is obtained when the blue light emitted from the LED chip passes through the phosphor layer. The type of phosphor coating determines the color of the white light. Although the light emitted from the LED chip appears white to the naked eye, it contains a significant amount of blue light. Excessive blue light emission from phosphor-coated LEDs causes adverse effects on human health.

High-intensity LED lights suppress the hormone that regulates the sleep-wake cycle due to the high amount of blue light they contain. The suppression of the hormone melatonin damages this entire system. The hormone melatonin regulates the body's natural rhythm, promotes sleep, affects emotions, and stimulates reproduction. This effect in LEDs is much greater than in high-pressure sodium lamps.

As the color of the LED lights changes from cool colors to warm colors (white to yellow), the blue light content decreases. For example; About 30 percent of an LED light with a color temperature of 4000K is emitted as blue light. This rate drops to 20 percent when the color temperature is lowered to 3000K. This means that yellow light LEDs will have fewer adverse effects than white LEDs.

The human eye shows good dark adaptation and color discrimination performance under an LED light with a color temperature of 3000 K, known as yellow light. LEDs of this color temperature have fewer adverse effects on physical and mental health [3-8].

In summary, yellow light should be used in LED road and street lighting to reduce the negative effects on human health. Values such as brightness, color rendering index, glare control, and flicker should also be considered in lighting design. Road lighting under yellow and white light is shown in Figure 4 [12].



**Figure 4. Road illumination under yellow and white light**

#### **4. RESULTS**

Yellow light creates a more soothing effect for the eyes as it contains less blue light. It is a widely known fact that cool colors cause sleep problems. Therefore, exposure to cold white light at home later in the night can prolong the transition to sleep and reduce sleep quality.

Cold white colors, called white light, should be used mostly in commercial areas such as workplaces, offices, garages, workshops, and industrial facilities. In the living room, dining room, bedroom, and other rooms of the house, bulbs that emit warm white, ie yellow, light should be used. In short, yellow light should be preferred in living and resting areas, and white light in working environments.

For the consumer, color preference is usually shaped by habits. In other words, those who used to get used to white light prefer white light when buying a new light bulb for their home. Those who use yellow light find white light disturbing. For this purpose, wrong habits should be corrected with consumer awareness.

There is a large number of consumers who believe that the white light in LED bulbs is brighter and provides more illumination. This idea is not wrong, because in LEDs the white light is produced by coating the blue LED chip with a yellow phosphor. Here, when the phosphor coating is made darker, yellow light is produced instead of white. In this case, less light can be thrown out of the LED. This is proof of why white LEDs have more luminous flux than yellow LEDs.



**REFERENCES**

- [1] Cengiz, M.S. Lighting Master Plan Application In Living Areas, Light Engineering, (IN PRESS)
- [2] Cengiz, M.S. 2022. Using Artificial Lighting to Support Daylighting in Architectural Building Designs. Light Engineering, 30(1), 113–123.
- [3] Çerçi, S. & Hoete, A. (2013). Binalarda Günışığı Etkisinin Değerlendirilmesi ve Londra'dan Bir Örnek, Mimarlık Dergisi, 369.
- [4] Veitch, J. 2005. Lighting and Health: issues for consideration, Light & Engineering, 4: 6–13.
- [5] Boyce, P.R., 2006. Lemmings, light health, Light & Engineering, 2: 24–31.
- [6] Unver, F. R., Ozturk, L. An example of facade colour design of mass housing, Color Research and Application, 2001, V27, #4, pp. 291–299.
- [7] Ozturk, L. The effect of luminance distribution on interior perception, Architectural Science Review, 2003, V46, #3, pp. 233–238.
- [8] Şener Yılmaz, F., Yener, A. K. (2013). Aydınlatma Tasarımında Görsel Konfor, Enerji Performansı ve Çevresel Etki Değerlendirmesi. VII. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu, İzmir.
- [9] <https://www.autonomous.ai/ourblog/white-light-vs-yellow-light-which-is-better> (Date of access: 08.08.2022)
- [10] <https://epassistanbul.com/merchandiser-nedir-ne-is-yapar> (Date of access: 08.08.2022)
- [11] <https://donateyourcartocharity.org/> (Date of access: 08.08.2022)
- [12] <https://edition.cnn.com/2016/06/21/health/led-streetlights-ama/index.html> (Date of access: 08.08.2022)

IZMIR

10 - 11 EYLÜL 2022

**OFLAK DAĞI (KAYNARCA) VE ÇEVRESİNİN FLORASINA KATKILAR****SERKAN YENER <sup>1</sup>, MEHMET SAĞIROĞLU <sup>2</sup>**<sup>1</sup> Sakarya Üniversitesi, 0000-0002-3222-9518<sup>2</sup> Sakarya Üniversitesi, 0000-0001-8654-3361**ÖZET**

Bu çalışmanın ana materyalini Oflak Dağı ve çevresi üzerinde yapılan flora çalışmasına ait bitki örnekleri oluşturmaktadır. Oflak Dağı ve çevresindeki çalışmalar sonucunda şuna kadarki süreçte bölgedeki familya, cins, tür ve türaltı takson sayısı belirlenmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda 51 familyaya ait 145 cins, 218 tür ve türaltı seviyede takson belirlenmiştir. Bu taksonlardan 50 tür (%23) Avrupa-Sibirya, 32 tür (%15) Akdeniz, 136 tür de çok bölgesel veya bilinmeyenlerden oluşmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Flora, Oflak Dağı, Kaynarca

**1. GİRİŞ**

Oflak Dağı doğu batı uzanışlı Marmara Bölgesi'nde yer alan, kuzeyden ve güneyden akarsularla sınırlanmış, en yüksek noktası 353 metre olan bir kütledir.

Bilindiği gibi Türkiye, Avrupa – Sibirya Bölgesi, Akdeniz Bölgesi ve İran – Turan Flora Bölgesi olmak üzere üç flora bölgesi ile temsil edilir. Avrupa-Sibirya flora bölgesi Öksin ve Hırkaniyen olarak ikiye ayrılır. Karadeniz'e yakın olan batıdaki saha Öksin, İran'ın kuzeyi ve Taliş dağlarının bulunduğu alan ise Hırkaniyen olarak isimlendirilir. Birbirinden Kafkas dağları ile ayrılan bu iki saha önemli benzerlikleri olmakla beraber, bitki topluluklarını oluşturan bitki türleri açısından belirgin şekilde farklıdır. Avrupa-Sibirya bölgesi, Türkiye'de Öksin provansı ile temsil edilmektedir. Bu saha bütün Kuzey Anadolu'yu içine alarak, Kafkasların batı bölümüne kadar uzanır. Çalışma alanımız olan Oflak Dağı floristik açıdan Avrupa-Sibirya bölgesinin Öksin alt bölümünde yer alır (Avcı 1993).

Florada hatanın en aza indirilebilmesi için o ülkenin hemen hemen her tarafının taranması, başka bir deyişle ayak basmadık yerinin kalmaması gerekir. Fakat çok geniş yüzölçümü olan ülkelerin florasında bu mümkün olmamakta, sadece belirli lokalitelerden kesit alınabilmektedir.

Bu çalışma ile Oflak Dağı ve çevresinin florasının sağlıklı şekilde ortaya konması amaçlanmıştır.

**2. MATERYAL-METOD**

Araştırma alanımız olan Oflak Dağı ve çevresinde çeşitli istasyonlarda belirli zaman aralıklarıyla arazi çalışması yapılmıştır. Alanda bulunan bitkiler yetiştirme zamanlarına göre farklı vejetasyon dönemlerinde toplanmıştır. Aynı zamanda bitkileri toplama esnasında bitkinin büyüklüğüne göre tüm özelliklerini (çiçek, meyve ve diğer morfolojik özellikler) yansıtabilecek şekilde bitkiler toplanmıştır. Toplanan bitkilere arazi defteri kullanılarak toplayıcı numarası verildi ve bitkilerin diğer morfolojik özellikleri de arazi defterine kaydedilmiştir. Belirli zaman aralıklarıyla araziden toplanan bu bitkiler herbaryum tekniklerine uygun olacak şekilde kurutuldu. Kurutulan bu bitkiler böcek, haşera gibi canlılar ve bu canlıların yumurtalarından

arındırılmak için buzdolaplarında saklandı. Kurutulmuş bitkiler herbaryum materyali haline getirildi. Teşhis sürecinde Flora of Turkey and the East Aegean Islands Vol. 1-9 (Davis, 1965-1985), Flora of Turkey and the East Aegean Islands Vol. 10 (Davis, 1988), Flora of Turkey and the East Aegean Islands (suppl. 2) Vol. 11 (Güner vd., 2000) , Türkiye Bitkileri Listesi kaynaklarından faydalanılmıştır. Ayrıca morfolojik terimlerin öğrenilmesinde ise İngilizce-Türkçe Botanik Klavuzu (Baytop, 1998) 'ndan faydalanılmıştır. Bununla beraber bitki adları otörlerinin kontrolü için (<http://www.theplantlist.org/>) ve (<https://bizimbitkiler.org.tr/>) sitelerinden yararlanılmıştır. Teşhis edilen bitkiler listelenerek bu sürece kadarki alanın florası ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca bazı bitkilerin çiçekli veya meyveli hallerinin fotoğrafları çekilmiştir. Bu çalışma 2016 Şubat ayında başlamış olup, halen devam etmektedir.

### 3. BULGULAR

Oflak Dağı ve çevresinde yapılan arazi çalışmalarında toplam bitki örneklerin değerlendirilmesi sonucu şu ana kadar 51 familyaya ait 145 cins, 218 tür ve türaltı seviyede takson belirlenmiştir. Bu taksonlar da 50 tür (%23) Avrupa-Sibirya, 32 tür (%15) Akdeniz, 136 tür de çok bölgeli veya bilinmeyenlerden oluşmuştur. Aşağıda arazi çalışmaları sonucunda bu zamana kadarki olan süreçte tespit edilen bitkilerin familya, cins, tür ve türaltı taksonları yer almaktadır.

#### 1. APIACEAE

1. *Ammi majus* L.
2. *Caucalis platycarpus* L.
3. *Conium maculatum* L.
4. *Daucus carota* L.
5. *Foeniculum vulgare* Mill.
6. *Oenanthe pimpinelloides* L.
7. *Scandix pecten-veneris* L.
8. *Torilis arvensis* subsp. *arvensis* (Huds.) Link

#### 2. ASPARAGACEAE

1. *Prospero autumnale* (L.) Speta
2. *Muscari neglectum* Guss. ex Ten.

#### 3. ASTERACEAE

1. *Anthemis arvensis* L.
2. *Anthemis cretica* subsp. *pontica* (Willd.) Grierson
3. *Artemisia annua* L.
4. *Asteriscus spinosus* (L.) Sch.Bip.
5. *Calendula arvensis* (Vaill.) L.
6. *Carduus nutans* subsp. *leiophyllus* (Petrovič) Stoj. & Stef.
7. *Carduus pycnocephalus* L. subsp. *albidus* (M.Bieb.) Kazmi
8. *Centaurea calcitrapa* subsp. *calcitrapa* L.
9. *Conyza canadensis* (L.) Cronquist
10. *Cota austriaca* (Jacq.) Sch.Bip.
11. *Cota tinctoria* var. *tinctoria* (L.) J.Gay
12. *Crepis pulchra* L. subsp. *pulchra*
13. *Crepis sancta* subsp. *obovata* (Boiss. & Noë) Babç.
14. *Crepis vesicaria* L. subsp. *vesicaria*

15. *Doronicum orientale* Hoffm.
16. *Helminthotheca echioides* (L.) Holub
17. *Inula conyzae* (Griess.) Meikle
18. *Lapsana communis* subsp. *intermedia* (M.Bieb.) Hayek
19. *Senecio vulgaris* L.
20. *Silybum marianum* subsp. *marianum* (L.) Gaertn.
21. *Sonchus asper* subsp. *glaucescens* (Jord.) Ball
22. *Urospermum picroides* (L.) Scop. ex F.W.Schmidt

#### 4. BETULACEAE

1. *Carpinus betulus* L.
2. *Corylus avellana* var. *avellana* L.

#### 5. BORAGINACEAE

1. *Brassica napus* L.
2. *Buglossoides arvensis* subsp. *sibthorpiana* (Griseb.) R.Fern.
3. *Cynoglossum creticum* Mill.
4. *Echium italicum* L.
5. *Echium plantagineum* L.
6. *Echium vulgare* L.
7. *Lithospermum arvense* L.
8. *Myosotis alpestris* subsp. *alpestris* F.W.Schmidt
9. *Myosotis ramosissima* Rochel
10. *Symphytum officinale* L.

#### 6. BRASSICACEAE

1. *Fibigia clypeata* subsp. *clypeata* (L.) Medik.
2. *Raphanus raphanistrum* subsp. *raphanistrum* L.
3. *Sinapis alba* subsp. *alba* L.
4. *Sinapis arvensis* L.
5. *Sisymbrium officinale* (L.) Scop.

#### 7. CAMPANULACEAE

1. *Campanula persicifolia* subsp. *persicifolia* L.

#### 8. CAPRIFOLIACEAE

1. *Cephalaria transylvanica* (L.) Roem. & Schult.

#### 9. CARYOPHYLLACEAE

1. *Silene gallica* L.
2. *Silene italica* subsp. *italica* (L.) Pers.
3. *Silene vulgaris* var. *macrocarpa* (Turril) Coode & Cullen
4. *Stellaria holostea* L.

#### 10. CHENOPODIACEAE

1. *Chenopodium glaucum* L.

#### 11. CISTACEAE

1. *Cistus salviifolius* L.
2. *Helianthemum salicifolium* (L.) Mill.

#### 12. CONVULVACEAE

1. *Convolvulus arvensis* L.

**13. CORNACEAE**

1. *Cornus mas* L.
2. *Cornus sanguinea* subsp. *australis* (C.A.Mey.) Jáv.

**14. CRASSULACEAE**

1. *Sedum hispanicum* L.

**15. CYPERACEAE**

1. *Carex acutiformis* Ehrh.
2. *Carex flacca* subsp. *erythrostachys* (Hoppe) Holub
3. *Carex riparia* subsp. *riparia* Curtis

**16. EQUISETACEAE**

1. *Equisetum arvense* L.

**17. EUPHORBACEAE**

1. *Euphorbia amygdaloides* subsp. *amygdaloides* L.
2. *Euphorbia seguieriana* subsp. *seguieriana* Neck.

**18. FABACEAE**

1. *Dorycnium graecum* (L.) Ser.
2. *Dorycnium pentaphyllum* subsp. *herbaceum* (Vill.) Rouy
3. *Dorycnium rectum* (L.) Ser.
4. *Galega officinalis* L.
5. *Genista tinctoria* L.
6. *Hymenocarpus circinnatus* (L.) Savi
7. *Lathyrus laxiflorus* subsp. *laxiflorus* (Desf.) O.Kuntze
8. *Lathyrus palustris* subsp. *palustris* L.
9. *Lathyrus sphaericus* Retz.
10. *Lathyrus undulatus* Boiss.
11. *Lathyrus venetus* (Mill.) Wohlf.
12. *Medicago minima* var. *minima* (L.) Bartal.
13. *Medicago polymorpha* var. *vulgaris* (Benth.) Shinnars
14. *Medicago sativa* subsp. *sativa* L.
15. *Onobrychis viciifolia* Scop.
16. *Ononis spinosa* subsp. *leiosperma* (Boiss.) Sirj.
17. *Securigera cretica* (L.) Lassen
18. *Scorpiurus subvillosus* var. *subvillosus* L.
19. *Trifolium arvense* var. *arvense* L.
20. *Trifolium cherleri* L.
21. *Trifolium constantinopolitanum* Ser.
22. *Trifolium hirtum* All.
23. *Trifolium ochroleucum* Huds.
24. *Trifolium pratense* var. *pratense* L.
25. *Trifolium purpureum* var. *purpureum* Lois.
26. *Trifolium repens* var. *repens* L.
27. *Trifolium resupinatum* var. *resupinatum* L.
28. *Trifolium stellatum* var. *stellatum* L.
29. *Trifolium striatum* L.

30. *Trifolium subterraneum* L.
31. *Vicia cassubica* L.
32. *Vicia cracca* subsp. *cracca* L.
33. *Vicia hybrida* L.
34. *Vicia lutea* var. *hirta* (Balbis) Loisel.
35. *Vicia sativa* subsp. *nigra* var. *nigra* (L.) Ehrh.
36. *Vicia villosa* subsp. *eriocarpa* (Hauskn.) P.W.Ball

#### 19. FAGACEAE

1. *Fagus orientalis* Lipsky
2. *Quercus cerris* L.
3. *Quercus hartwissiana* Steven
4. *Quercus macranthera* subsp. *sypirensis* (K.Koch) Menitsky

#### 20. GENTIANACEAE

1. *Blackstonia perfoliata* subsp. *perfoliata* (L.) Huds.
2. *Centaurium erythraea* subsp. *erythraea* Rafn.
3. *Centaurium maritimum* (L.) Fritsch

#### 21. GERANIACEAE

1. *Geranium asphodeloides* Burm.f. subsp. *asphodeloides*

#### 22. GUTTIFERAE

1. *Hypericum montbretii* Spach

#### 23. HYPERICACEAE

1. *Hypericum bithynicum* Boiss.

#### 24. IRIDACEAE

1. *Gladiolus italicus* L.
2. *Iris pseudacorus* L.
3. *Iris sintenisii* subsp. *sintenisii* Janka

#### 25. LAMIACEAE

1. *Ajuga laxmannii* (Murray) Benth.
2. *Ajuga reptans* L.
3. *Clinopodium nepeta* subsp. *glandulosum* (Req.) Govaerts
4. *Clinopodium vulgare* subsp. *arundanum* (Boiss.) Nyman
5. *Glechoma hederacea* L.
6. *Prunella laciniata* (L.) L.
7. *Salvia forskahlei* L.
8. *Salvia verbenaca* L.
9. *Stachys germanica* subsp. *heldreichii* (Boiss.) Hayek
10. *Stachys sylvatica* L.
11. *Teucrium chamaedrys* L. subsp. *chamaedrys*
12. *Teucrium polium* L. subsp. *polium*
13. *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis* C.presl

#### 26. LILIACEAE

1. *Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker
2. *Muscari neglectum* Guss. ex Ten.
3. *Ornithogalum wiedemanni* Boiss.



4. *Scilla bithynica* Boiss.

## 27. LYTHRACEAE

1. *Lythrum salicaria* L.

## 28. MALVACEAE

1. *Alcea biennis* Winterl

2. *Lavatera punctata* All.

3. *Malva nicaeensis* All.

## 29. MORACEAE

1. *Ficus carica* subsp. *carica* L.

## 30. OLEACEAE

1. *Phillyrea latifolia* L.

## 31. ONAGRACEAE

1. *Epilobium hirsutum* L.

2. *Oenothera biennis* L.

## 32. ORCHIDACEAE

1. *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich.

2. *Orchis laxiflora* subsp. *laxiflora* Lam.

## 33. OROBANCHACEAE

1. *Parentucellia latifolia* subsp. *latifolia* (L.) Caruel

2. *Parentucellia viscosa* (L.) Caruel

## 34. PAPAVERACEAE

1. *Fumaria officinalis* subsp. *officinalis* L.

2. *Papaver dubium* subsp. *dubium* L.

## 35. PINACEAE

1. *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe

2. *Pinus sylvestris* L.

## 36. PLANTAGINACEAE

1. *Globularia trichosantha* subsp. *trichosantha* Fisch. & C.A.Mey.

2. *Misopates orontium* (L.) Raf.

## 37. POACEAE

1. *Aira elegantissima* subsp. *elegantissima* Schur

2. *Anthoxanthum odoratum* subsp. *odoratum* L.

3. *Avena sativa* L.

4. *Avena sterilis* subsp. *sterilis* L.

5. *Brachypodium pinnatum* (L.) P.Beauv.

6. *Briza maxima* L.

7. *Briza media* L.

8. *Briza minor* L.

9. *Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng

10. *Bromus diandrus* Roth

11. *Bromus hordeaceus* subsp. *thominii* (Hardouin) Maire & Weiller

12. *Cynodon dactylon* var. *dactylon* (L.) Pers.

13. *Cynosurus cristatus* L.

14. *Dactylis glomerata* subsp. *glomerata* L.

15. *Gaudinia fragilis* (L.) P.Beauv.
16. *Holcus lanatus* L.
17. *Hordeum murinum* subsp. *glaucum* (Steud.) Tzvelev
18. *Hordeum vulgare* L.
19. *Lagurus ovatus* L.
20. *Lolium perenne* L.
21. *Poa angustifolia* L.
22. *Poa pratensis* L.
23. *Poa trivialis* L.
24. *Vulpia bromoides* (L.) Gray
25. *Vulpia myuros* (L.) C.C.Gmel.

### 38. POLYGALACEAE

1. *Polygala pruinosa* subsp. *pruinosa* Boiss.
2. *Polygala supina* subsp. *supina* Schreb.

### 39. POLYGONACEAE

1. *Polygonum aviculare* L.
2. *Rumex pulcher* subsp. *raulini* (Boiss.) Rech.f.

### 40. PRIMULACEAE

1. *Anagallis arvensis* var. *arvensis* L.
2. *Primula acaulis* subsp. *acaulis* (L.) L.

### 41. RANUNCULACEAE

1. *Delphinium peregrinum* L.
2. *Nigella arvensis* L. subsp. *glauca* Boiss.
3. *Ranunculus constantinopolitanus* (DC.) d'Urv.
4. *Ranunculus cornutus* DC.
5. *Ranunculus marginatus* d'Urv.
6. *Ranunculus neapolitanus* Ten.

### 42. RHAMNACEAE

1. *Paliurus spina-christi* P. Mill.

### 43. ROSACEAE

1. *Crataegus microphylla* C. Koch subsp. *microphylla*
2. *Crataegus pentagyna* Waldst. & Kit. ex Willd.
3. *Potentilla buccoana* Clem.
4. *Potentilla recta* L.
5. *Potentilla reptans* L.
6. *Prunus spinosa* L.
7. *Rubus canescens* var. *canescens* DC.
8. *Rubus hirtus* Waldst. & Kit.
9. *Rubus tereticaulis* P.J.Müll.
10. *Sanguisorba minor* subsp. *balearica* (Bourg. ex Nyman) Muñoz Garm. & C.Navarro
11. *Sorbus torminalis* var. *torminalis* (L.) Crantz

### 44. RUBIACEAE

1. *Galium palustre* L.
2. *Galium spurium* subsp. *spurium* L.

**45. SALICACEAE**

1. *Populus tremula* subsp. *tremula* L.

**46. SAPINDACEAE**

1. *Acer campestre* L. subsp. *campestre*

**47. SCROPHULARIACEAE**

1. *Linaria pelisseriana* (L.) Mill.
2. *Linaria simplex* DC.
3. *Scrophularia scopolii* var. *scopolii* Hoppe ex Pers.
4. *Verbascum degenii* Halacsy.
5. *Verbascum phlomoides* L.
6. *Verbascum sinuatum* L. var. *sinuatum*
7. *Veronica anagalloides* Guss.
8. *Veronica chamaedrys* L.

**48. SMILACACEAE**

1. *Smilax excelsa* L.

**49. SOLANACEAE**

1. *Datura stramonium* L.
2. *Solanum decipiens* Opiz

**50. ULMACEAE**

1. *Ulmus minor* Mill.

**51. VIOLACEAE**

1. *Viola odorata* L.





Görsel 1. *Prospero autumnale* (L.) Speta Görsel 2. *Centaurium erythraea* subsp. *erythraea* Rafn.



Görsel 3. *Echium italicum* L.



Görsel 4. *Datura stramonium* L.





Görsel 5. *Lythrum salicaria* L.



Görsel 6. *Gladiolus italicus* L.



Görsel 7. *Orchis laxiflora* subsp. *laxiflora* Lam.



Görsel 8. *Ajuga reptans* L.





Görsel 9. *Muscari neglectum* Guss. ex Ten.



Görsel 10. *Nigella arvensis* L. subsp. *glauca* Boiss.

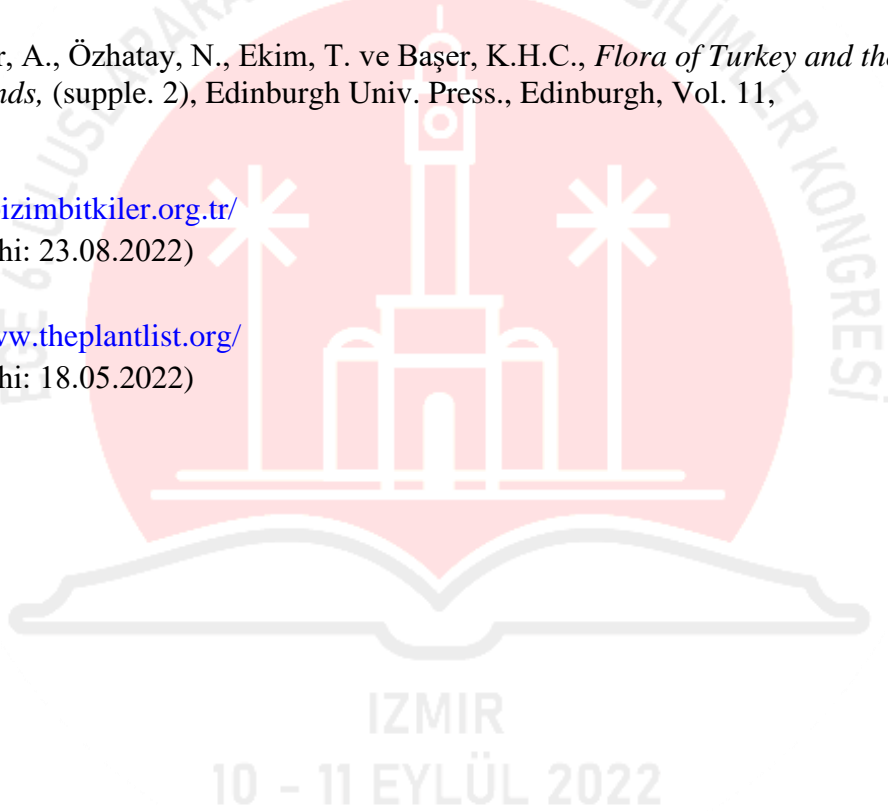
#### 4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Oflak Dağı ve çevresinde yapılan arazi çalışmalarında toplam bitki örneklerin değerlendirilmesi sonucu şu ana kadar 51 familyaya ait 145 cins, 218 tür ve türaltı seviyede takson belirlenmiştir. Bu taksonlardan 50 tür (%23) Avrupa-Sibirya, 32 tür (%15) Akdeniz, 136 tür de çok bölgeli veya bilinmeyenlerden oluşmuştur. Bu taksonlardan 3 tür (%1,4) endemiktir. Çalışma alanının Avrupa-Sibirya fitocoğrafik bölgede yer alması endemizm oranının düşük olmasının başlıca sebebidir. Bununla beraber alanın etrafında yerleşim yerlerinin olması, bazı bölgelerin tahribata uğraması, tarım alanlarının varlığı diğer sebepler arasında gösterilebilir. Arazi çalışmalarının devamı ile alandaki familya, cins, tür ve türaltı takson sayısının ve çeşitliliğinin artacağı öngörülmektedir.



**KAYNAKÇA**

- [1] Avcı M., *Türkiye'nin Flora Bölgeleri Ve 'Anadolu Diagonali'ne Coğrafi Bir Yaklaşım*, Türk Coğrafya Dergisi, 1993.
- [2] Baytop, A., *İngilizce-Türkçe Botanik Kılavuzu*, İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul, 1-375, 1998.
- [3] Davis, P.H., *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburgh Univ. Press., Edinburgh, Vol. 1-9, 1965-1985.
- [4] Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K., *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburgh Univ. Press., Edinburgh, Vol. 10, 1988.
- [5] Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. ve Başer, H.C., *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*, Volume. 11, Edinburgh University Press, Edinburgh, 2000.
- [6] Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. ve Başer, K.H.C., *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, (supple. 2), Edinburgh Univ. Press., Edinburgh, Vol. 11, 2000.
- [7] (<https://bizimbitkiler.org.tr/>)  
(Erişim Tarihi: 23.08.2022)
- [8] <http://www.theplantlist.org/>  
(Erişim Tarihi: 18.05.2022)



**IN VITRO KOŞULLARDA BAZI AĞIR METAL UYGULAMALARININ  
BEYAZ BAŞ LAHANA (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *alba*) ÜZERİNE  
ETKİLERİNİN SAPTANMASI**

**Arş. Gör. Ecem KARA<sup>1</sup>, Dr. Öğr. Üyesi Gökhan BAKTEMUR<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, 0000-0002-0118-2673

<sup>2</sup> Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, 0000-0002-0362-5108

**ÖZET**

*In vitro* koşullarda yürütülen bu çalışmada beyaz baş lahanaya yetiştiriciliğinde ağır metallerin bitki gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada ağır metal olarak; nikel, kobalt, bakır, krom, alüminyum, kurşun ve kadmiyum kullanılmıştır. Bu ağır metallerin kontrol (0  $\mu$ M), 100  $\mu$ M, 200  $\mu$ M, 300  $\mu$ M, 400  $\mu$ M ve 500  $\mu$ M konsantrasyonları, MS (Murashige ve Skoog 1962) besin ortamına eklenmiş ve *in vitro* koşullarda beyaz baş lahanaya tohumlarının ekimi yapılmıştır. Çalışma sonunda alınan bitki örneklerinde kök sayısı, yaprak sayısı, kök uzunluğu, yaprak uzunluğu, tohumlarda ise çimlenme ve kotiledon oranları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; kurşunun kontrol ve 300  $\mu$ M, bakırın kontrol, alüminyumun 500  $\mu$ M, kobaltın kontrol ve 100  $\mu$ M, nikelin 300  $\mu$ M, kromun 500  $\mu$ M, kadmiyumun kontrol ve 500  $\mu$ M konsantrasyonları çimlenme oranı üzerine olumlu etkide bulunmuştur. Kotiledon oluşum oranı üzerine, nikel, kurşun ve alüminyumun 300  $\mu$ M, bakır ve kadmiyumun kontrol uygulaması, kobaltın 100  $\mu$ M ve kromun 400  $\mu$ M uygulamasının en yüksek değerleri oluşturduğu dikkat çekmiştir. Bitkiler kök uzunluğu açısından değerlendirildiğinde en uzun köklü bitkiler; bakırın kontrol ve 200  $\mu$ M, kobalt ve kadmiyumun 100  $\mu$ M, nikelin 200  $\mu$ M, alüminyumun 300  $\mu$ M uygulamalarından elde edilmiştir. Kurşun ve krom ağır metallerinin ise beyaz baş lahananın kök uzunluğu üzerine azaltıcı veya arttırıcı etkisinin bulunmadığı saptanmıştır. Kullanılan ağır metallerin genel olarak artan konsantrasyonlarının beyaz baş lahanaya bitkisinde sürgün gelişimi üzerine etkisinin olumsuz olduğu gözlemlenmiştir. Konsantrasyon arttıkça özellikle 300  $\mu$ M üzerinde sürgün uzunluğunun azaldığı dikkat çekmiştir. Kök sayısı üzerine ağır metallerin etkisi incelendiğinde, kobalt ve kadmiyumun farklı konsantrasyonlarının etkisinin önemli olmadığı saptanmıştır. Kök sayısı en fazla olan bitkiler nikelin kontrol, bakırın kontrol ve 200  $\mu$ M, kurşunun ise 200 ve 300  $\mu$ M uygulamalarından elde edilmiştir. Genel olarak alüminyum ve kromun farklı konsantrasyonlarının kök sayısını arttırıcı etkide olduğu tespit edilmiştir. Kurşun, krom, bakır, nikel, kadmiyum ağır metallerinde en fazla kök sayısı kontrol ve 100  $\mu$ M uygulamalarından elde edilirken, kobaltta 300  $\mu$ M konsantrasyonundan elde edilmiştir. Alüminyum, nikel, krom ve kurşun ağır metallerinin yaprak sayısı üzerine azaltıcı veya arttırıcı etkisinin bulunmadığı saptanmıştır. Bakır, kobalt ve kadmiyumun etkisinin yaprak sayısı üzerinde önemli olduğu ve artan konsantrasyonlarının yaprak oluşumunu azalttığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler :** *In vitro*, Ağır metal, Beyaz baş lahanaya

## DETERMINING THE EFFECTS OF SOME HEAVY METAL APPLICATIONS ON WHITE CABBAGE (*Brassica oleracea var. capitata f. alba*) IN *IN VITRO* CONDITIONS

### ABSTRACT

In this study carried out *in vitro* conditions, it was aimed to determine the effects of heavy metals on plant growth in white cabbage cultivation. As heavy metal in the research; Nickel, cobalt, copper, chromium, aluminum, lead and cadmium were used. Control (0  $\mu$ M), 100  $\mu$ M, 200  $\mu$ M, 300  $\mu$ M, 400  $\mu$ M and 500  $\mu$ M concentrations of these heavy metals were added to the MS (Murashige and Skoog 1962) nutrient medium and white cabbage seeds were cultivated under *in vitro* conditions. In the results of working, the number of roots, number of leaves, root length, leaf length, germination and cotyledon rates in seeds were determined in the plant samples taken. According to the results obtained; Concentrations of lead and 300  $\mu$ M, copper control, aluminum 500  $\mu$ M, cobalt control and 100  $\mu$ M, nickel 300  $\mu$ M, chromium 500  $\mu$ M, cadmium control and 500  $\mu$ M have positive effects on germination rate. On the cotyledon formation rate, it was noted that the highest data were observed in the control application of nickel, lead and aluminum, 300  $\mu$ M, copper and cadmium, 100  $\mu$ M of cobalt and 400  $\mu$ M of chromium. When the plants are evaluated in terms of root length, the plants with the longest roots are; obtained from control and 200  $\mu$ M applications of copper, 100  $\mu$ M of cobalt and cadmium, 200  $\mu$ M of nickel, and 300  $\mu$ M of aluminum. It was determined that lead and chromium heavy metals did not have a reducing or increasing effect on the root length of white cabbage. It was observed that the generally increasing concentrations of the heavy metals used had a negative effect on shoot growth in white cabbage plant. It was noted that as the concentration increased, the shoot length decreased especially above 300  $\mu$ M. When the effect of heavy metals on root number was examined, effect was found to be different concentrations of cobalt and cadmium was not significant. The plants with the highest number of roots were obtained from control of nickel, control and 200  $\mu$ M of copper, and 200 and 300  $\mu$ M of lead. In general, it has been determined that different concentrations of aluminum and chromium have an influence on increasing the number of roots. While the highest root number was obtained from control and 100  $\mu$ M applications in lead, chromium, copper, nickel, cadmium heavy metals, it was obtained from 300  $\mu$ M concentration in cobalt. It was determined that aluminum, nickel, chromium and lead heavy metals did not have a reducing or increasing impact on the number of leaves. It has been determined that the effect of copper, cobalt and cadmium is significant on the number of leaves and their increasing concentrations reduce leaf formation.

**Keywords:** Heavy Metal, *In vitro*, *Brassica oleracea var. capitata f. rubra*

### 1.GİRİŞ

Ağır metal (HM) toksisitesi, bitkilerde tehlikeli etkilere yol açan başlıca abiyotik streslerden biridir (Hossain ve ark. 2012). Aydınalp ve Marinova (2009), doğadaki bitkilerin sürekli olarak abiyotik ve biyotik streslerle karşı karşıya kaldığı Fe, Mn, Cu, Ni, Co, Cd, Zn, Hg ve arsenik gibi ağır metaller, endüstriyel atıklar, gübre uygulamaları ve kanalizasyon atıkları topraklarda

biriktirmektedir (Ghori ve ark., 2019). Bu faaliyetler, metallerin yeraltı suyuna sızmasına veya toprak yüzeyinde birikmesine neden olmaktadır (Gupta ve Ali 2002; Ali ve Aboul-Enein 2006; Ali ve ark., 2009; Aydınalp ve Marinova 2009; Gupta ve Ali 2012; Dağhan ve Öztürk 2015; Hakeem ve ark. 2015; Öztürk ve ark., 2015a,b; Basheer 2018a; Ghori ve ark., 2019). Topraklarda ağır metal birikimi, gıda güvenliği ve pazarlanabilirlik açısından olumsuz etkileri barındırmakta, fitotoksisite nedeniyle de mahsul büyümesi ve toprak organizmalarının çevre sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri barındırmaktadır (Gill, 2014). Lahana havuç, soğan ve pancardan sonra dünyada en çok yetiştirilen sebze olup sebze üretimi ve pazarlamasında da önemli bir rol oynamaktadır (Hallmann ve ark., 2017). Besin değeri yüksek bir sebze olan lahana ülkemizde sevilerek tüketilmektedir. FAO'ya göre 2020 yılı için dünya lahana üretimi 70.862.165 milyon ton, ekim alanı ise 2.414.288 milyon hektar'dır. Üretim miktarı bakımından ilk sırayı Çin (33.797.401 ton), ikinci sırayı Hindistan (9.207.000 ton), üçüncü sırayı Rusya (2.629.615 ton) almaktadır. Ülkemiz lahana üretimi 597.910 ton olup en fazla Samsun (143.241 ton) da üretim yapılmaktadır. Bu ilimizi Niğde (135.495 ton) ve Bursa (34.830 ton) izlemektedir (TÜİK, 2021). Bu çalışmada *in vitro* koşullarda beyaz baş lahana (*Brassica oleracea var. capitata f. alba*) tohumlarına alüminyum (Al), kurşun (Pb), krom (Cr), kadmiyum (Cd), kobalt (Co), nikel (Ni), ve bakır (Cu) ağır metallerinin farklı dozlarda hazırlanarak tohum çimlenme ve bitki gelişimi üzerine etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır.

## 2.MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Çalışmada kullanılan tohumlar BT-Bafra beyaz baş lahana çeşidine aittir. Araştırma, 2022 yılında Cumhuriyet Teknokent bünyesinde kurulmuş olan AgroGeneTech bitki doku kültürü laboratuvarında *in vitro* şartlarda sürdürülmüştür.

### 2.2. Yöntem

#### 2.2.1. Tohumların sterilizasyonu

Çalışmada kullanılan kırmızı baş lahananın tohumları kültüre alınmadan önce yüzey sterilizasyonları sağlanmıştır. Bu amaçla tohumlar, steril kabin içerisinde %20'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde 20 dk bekletilmesinin ardından steril saf su ile yıkama işlemi yapılmıştır.

#### 2.2.2. Kullanılan besin ortamlarının hazırlığı ve kültür şartları

Araştırmada, MS besin ortamına yedi farklı ağır metal ve bunların beş farklı konsantrasyonu eklenerek toplam 42 farklı besin ortamı hazırlanmıştır. Bu besin ortamlarından her bir ağır metal için kontrol grubunu oluşturması amacıyla yedi tanesine ağır metal uygulanmamıştır. Ağır metallerin 100 µM, 200 µM, 300 µM, 400 µM ve 500 µM konsantrasyonları kullanılmıştır. Çalışma boyunca kullanılan ağır metaller ve bunların adlandırması Çizelge 1' de verilmiştir. 4.4 g/l MS içerisine, 30 g/l sakkaroz eklenerek pH 5.8' e ayarlanmasının ardından 7 g/l agar ilavesi yapılmıştır. Besin ortamları içerisindeki ağır metallerin çözünmesini sağlamak amacıyla kaynamaya bırakılmıştır. Kaynaması sağlanan ortamlar, 15 dakika boyunca 121°C sıcaklıkta, 1.2 atmosfer basınçta otoklavda steril edilmiştir. Sterilizasyon işlemi tamamlanan ortamların steril kabin içerisinde ¾ 'ü dolu olacak şekilde steril petrilere dökümü gerçekleştirilmiştir. Ortamlar soğuyup katılaşıncaya kadar petrilere kabin içerisinde bekletilmiştir.

**Çizelge 1.** Çalışmada kullanılan ağır metaller ve adlandırılması

Konsantrasyonlar	Ağır Metallerin Adlandırması						
	Alüminyum	Bakır	Kadmiyum	Kurşun	Krom	Kobalt	Nikel
<i>Kontrol</i>	Al-K	Cu-K	Cd-K	Pb-K	Cr-K	Co-K	Ni-K
<i>100 µM</i>	Al-1	Cu-1	Cd-1	Pb-1	Cr-1	Co-1	Ni-1
<i>200 µM</i>	Al-2	Cu-2	Cd-2	Pb-2	Cr-2	Co-2	Ni-2
<i>300 µM</i>	Al-3	Cu-3	Cd-3	Pb-3	Cr-3	Co-3	Ni-3
<i>400 µM</i>	Al-4	Cu-4	Cd-4	Pb-4	Cr-4	Co-4	Ni-4
<i>500 µM</i>	Al-5	Cu-5	Cd-5	Pb-5	Cr-5	Co-5	Ni-5

### 2.2.3. Deneme planı, incelenen kriterler ve istatistik analizleri

Araştırmada, alüminyum, bakır, kadmiyum, kurşun, krom, kobalt ve nikel ağır metallerinin 100 µM, 200 µM, 300 µM, 400 µM ve 500 µM konsantrasyonları *in vitro* koşullarda kırmızı baş lahana tohumlarının gelişimi üzerine etkileri kontrol gruplarına göre istatistiksel olarak kıyaslanmıştır. Bu amaçla çalışma, uygulamaların tamamı 4 tekerrür ve her tekerrürde 5 petri (her bir uygulamada 100 tohum) olacak şekilde, tesadüf parselleri deneme düzenine göre kurulmuştur. Araştırma sonuçlarına, varyans analizleri gerçekleştirilmiş ve önemli çıkan uygulamalar arasındaki farklılıklar LSD testi ile belirlenerek harflendirme yapılmıştır. İstatistik analizlerinde JMP 8.01 programı kullanılmıştır.

Araştırmada;

- Çimlenen tohum oranı (%),
- Kotiledon oranı (%),
- Yaprak sayısı ( adet)
- Kök sayısı (adet),
- Sürgün uzunluğu (cm),
- Kök uzunluğu (cm), parametreleri ölçülmüştür.

## 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 3.1. Değişik ağır metallerle hazırlanmış ortamlarda beyaz baş lahana'nın çimlenme ve kotiledon oranlarının belirlenmesi

Farklı ağır metaller hazırlanan ortamlarda beyaz baş lahanada çimlenen tohum oranı (%), kotiledon oranı (%) Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelgeye göre çimlenen tohum ve kotiledon oranları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çimlenen tohum oranı bakımından en yüksek; Ni ağır metalinde Ni-3 (%72.00), Co ağır metalinde Co-K (%69.00), Cu ağır metalinde Cu-K (%63.00), Cr ağır metalinde Cr-5 (%67.00), Al ağır metalinde Al-5 (%67.00), Pb ağır metalinde Pb-K (%64.00), Cd ağır metalinde ise Cd-K (%68.00) ve Cd-5 (%67.00) ortamlarında tespit edilmiştir.

Kotiledon oranları içerisinde en yüksek Ni ağır metalinde Ni-3 (%72.00), Co ağır metalinde Co-1 (%66.00), Cu ağır metalinde Cu-K (%61.00), Cr ağır metalinde Cr-4 (%59.00), Al ağır metalinde Al-3 (%57.00), Pb ağır metalinde Pb-3 (%57.00), Cd ağır metalinde ise Cd-K (%64.00) ortamlarında elde edilmiştir. Baran ve ark. (2022), beş farklı dozda krom ağır metalinin hıyar tohumlarının çimlenme (%) belirlemiştir. Çimlenme oranı en yüksek K2



ortamında (%94.58) en düşük K5 ortamında (% 83.00) elde etmişlerdir. Sevim ve ark. (2022), sorgumda farklı dozlarda hazırlanmış krom ağır metalinde çimlenme en yüksek K1 ortamından (% 84.12), en düşük çimlenme K3 ortamında (% 70.03) belirlemişlerdir.

**Çizelge 2.** Farklı ağır metallerde hazırlanan ortamlarda çimlenen tohum sayısı ve kotiledon oranı

	Ni-K	Ni-1	Ni-2	Ni-3	Ni-4	Ni-5	LSD***=1.78
<b>Çimlenen Tohum Sayısı (%)</b>	63.00 C	54.00 E	60.00 D	72.00 A	69.00 B	54.00 E	
	Co-K	Co-1	Co-2	Co-3	Co-4	Co-5	LSD***=1.78
	69.00 A	69.00 A	63.00 B	54.00 D	62.00 B	58.00 C	
	Cu-K	Cu-1	Cu-2	Cu-3	Cu-4	Cu-5	LSD***=1.78
	63.00 A	46.67 E	57.00 D	59.00 BC	60.00 B	58.00 CD	
	Cr-K	Cr-1	Cr-2	Cr-3	Cr-4	Cr-5	LSD***=1.78
	55.00 D	56.00 D	46.00 E	62.00 C	64.00 B	67.00 A	
	Al-K	Al-1	Al-2	Al-3	Al-4	Al-5	LSD***=1.78
	60.00 C	53.00 D	50.00 E	62.00 B	60.00 C	64.00 A	
	Pb-K	Pb-1	Pb-2	Pb-3	Pb-4	Pb-5	LSD***=1.78
64.00 A	51.00 D	57.44 C	63.00 A	56.00 C	61.00 B		
Cd-K	Cd-1	Cd-2	Cd-3	Cd-4	Cd-5	LSD***=1.78	
68.00 A	58.00 B	57.00 B	46.00 D	48.00 C	67.00 A		
<b>Kotiledon Oranı (%)</b>	Ni-K	Ni-1	Ni-2	Ni-3	Ni-4	Ni-5	LSD***=1.78
	61.00 B	52.00 D	58.00 C	72.00 A	53.00 D	42.00 E	
	Co-K	Co-1	Co-2	Co-3	Co-4	Co-5	LSD***=1.78
	63.00 B	66.00 A	52.00 E	51.00 E	61.00 C	55.00 D	
	Cu-K	Cu-1	Cu-2	Cu-3	Cu-4	Cu-5	LSD***=1.78
	61.00 A	43.33 D	54.00 B	50.00 C	51.00 C	51.00 C	
	Cr-K	Cr-1	Cr-2	Cr-3	Cr-4	Cr-5	LSD***=1.78
	50.00 D	47.00 E	41.00 F	52.00 C	59.00 A	55.00 B	
	Al-K	Al-1	Al-2	Al-3	Al-4	Al-5	LSD***=1.78
	52.00 C	42.00 F	44.00 E	57.00 A	48.00 D	54.00 B	
Pb-K	Pb-1	Pb-2	Pb-3	Pb-4	Pb-5	LSD***=1.78	
55.00 B	51.06 C	49.00 D	57.00 A	52.00 C	56.00 AB		
Cd-K	Cd-1	Cd-2	Cd-3	Cd-4	Cd-5	LSD***=1.78	
64.00 A	55.00 B	48.00 C	29.00 E	37.00 D	54.00 B		

1. Aynı satır üzerinde farklı şekilde harflendirilen uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.
2. \*\*\*p ≤ 0.001. \*\*p ≤ 0.01. \* P ≤ 0.05. ve ÖD, Önemli değil anlamına gelmektedir.

### 3.2. Değişik ağır metallere hazırlanmış ortamlarda beyaz baş lahananın yaprak sayısı, sürgün uzunluğu, kök sayısı ve kök uzunluğunun belirlenmesi

Çizelge 3'de farklı ağır metaller ile hazırlanan ortamlarda beyaz baş lahanada kök uzunluğu, kök sayısı, sürgün uzunluğu ve yaprak sayısı gösterilmiştir. Çizelgeye göre yaprak sayısı bakımından kobalt, bakır ve kadmiyum ortamları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Yaprak sayısı en yüksek Co ağır metalinde Co-K (2.67 adet), Co-1 (2.67 adet), Cu ağır metalinde Cu-2 (2.44 adet) Cd ağır metalinde Cd-K (2.33) elde edilmiştir. Sürgün uzunluğu incelendiğinde değişik ortamlarla hazırlanmış ağır metallerin tamamı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Buna göre en yüksek sürgün uzunluğu Ni-K (29.63 mm), Co-1 (30.52 mm), Cu-K (27.74 mm), Cr-2 (34.13 mm), Al-K (29.92 mm) ve Pb-5 (28.07 mm) ortamlarında görülmüştür. Kök sayısı bakımından kobalt ve kadmiyum ortamları hariç diğer ağır metaller istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ortamlar arasında en yüksek kök sayısı Nikel



ortamında Ni-K (3.56 adet), bakır ortamında Cu-K (2.44 adet), kromda Cr-1 (3.22 adet) alüminyumda Al-K (2.78 adet), kurşunda ise Pb-3 (3.11 adet) tespit edilmiştir. Çizelgeye göre kök uzunluğu incelendiğinde krom ve kurşun ortamları dışında diğer ağır metaller istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek kök uzunluğu sırasıyla nikel ortamında Ni-2 (56.61 mm), kobalt ortamında Co-1 (65.70 mm), bakır ortamında Cu-K (38.02 mm), alüminyum ortamında Al-K (51.47 mm) ve kadmiyum ortamında Cd-K (48.96 mm) elde edilmiştir. Ayhan ve ark. (2007), mısır'ın bazı çeşitlerine ait tohumları erken fide evresinde değişik konsantrasyonlarda hazırlanmış kadmiyum uygulamalarına maruz bırakmışlardır. Çimlenme yüzdeleri çeşitlerde önemli bir değişim göstermezken koleoptil ve kök uzunluklarındaki azalma dikkate değer olmuştur. Yılmaz ve Kökten (2019), tane sorguma kadmiyumun farklı dozları (25, 50, 75, 100, 125 ppm) uygulanarak bitkinin morfolojik özelliklerinde oluşabilecek değişimleri incelemişlerdir. Bu kapsamda konsantrasyonların artmasıyla, gövde oranı artarken; bitkinin gövde çapı, salkımların boyları, bin tane ağırlığı ve salkım oranının azaldığını bildirmişlerdir. Tunçtürk ve ark., (2020), *Trigonella foenum-graecum* L bitkisinin kadmiyum stresine verdiği tepkinin incelendiği çalışmada, Cd dozları artması strese bağlı büyüme parametrelerinde azalmalara neden olduğunu bildirmişlerdir. Ertekin ve Bilgen (2021)'in at dişi mısırdaki değişik ağır metal etkilerini belirlediği çalışma kapsamında, diğer ağır metallerle kıyasla Hg ve Cd ağır metallerinin belirli konsantrasyonlarının daha yüksek toksik etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Baran ve ark. (2022), beş farklı dozda alüminyum ağır metalinin hıyar tohumlarında gelişen bitkilerin kök uzunluğu (cm) belirlemişlerdir. Kök uzunluğu en yüksek F4 (3.85 cm) ortamında en düşük F2 (2.92 cm) ortamında elde etmişlerdir. Sevim ve ark. (2022), sorgumda farklı dozlarda hazırlanmış kobalt ağır metalinde en yüksek bitki boyu (15.83 cm) ve yaprak sayısı (6.56 adet) D1 ortamında belirlemişlerdir.

**Çizelge 3.** Farklı ağır metallerde hazırlanan ortamlarda yaprak sayısı, sürgün uzunluğu, kök sayısı ve kök uzunluğu

Yaprak Sayısı (adet)	<b>Ni-K</b>	<b>Ni-1</b>	<b>Ni-2</b>	<b>Ni-3</b>	<b>Ni-4</b>	<b>Ni-5</b>	LSD=Ö.D.
	2.33	2.00	2.33	2.00	2.00	2.00	
	<b>Co-K</b>	<b>Co-1</b>	<b>Co-2</b>	<b>Co-3</b>	<b>Co-4</b>	<b>Co-5</b>	LSD***=0.38
	2.67 A	2.67 A	2.33 AB	2.22 B	2.00 B	2.11 B	
	<b>Cu-K</b>	<b>Cu-1</b>	<b>Cu-2</b>	<b>Cu-3</b>	<b>Cu-4</b>	<b>Cu-5</b>	LSD***=0.31
	2.33 AB	2.11 BC	2.44 A	2.00 C	2.00 C	2.00 C	
	<b>Cr-K</b>	<b>Cr-1</b>	<b>Cr-2</b>	<b>Cr-3</b>	<b>Cr-4</b>	<b>Cr-5</b>	LSD=Ö.D.
	2.33	2.52	2.56	2.44	2.33	2.56	
	<b>Al-K</b>	<b>Al-1</b>	<b>Al-2</b>	<b>Al-3</b>	<b>Al-4</b>	<b>Al-5</b>	LSD=Ö.D.
	2.44	2.56	2.33	2.67	2.22	2.44	
<b>Pb-K</b>	<b>Pb-1</b>	<b>Pb-2</b>	<b>Pb-3</b>	<b>Pb-4</b>	<b>Pb-5</b>	LSD=Ö.D.	
2.67	2.56	2.89	3.11	2.89	3.00		
<b>Cd-K</b>	<b>Cd-1</b>	<b>Cd-2</b>	<b>Cd-3</b>	<b>Cd-4</b>	<b>Cd-5</b>	LSD***=0.27	
2.33 A	2.00 B	2.00 B	2.00 B	2.00 B	2.00 B		
Sürgün Uzunluğu (mm)	<b>Ni-K</b>	<b>Ni-1</b>	<b>Ni-2</b>	<b>Ni-3</b>	<b>Ni-4</b>	<b>Ni-5</b>	LSD***=3.68
	29.63 A	31.22AB	24.31 B	13.17 C	9.79 CD	7.50 D	
	<b>Co-K</b>	<b>Co-1</b>	<b>Co-2</b>	<b>Co-3</b>	<b>Co-4</b>	<b>Co-5</b>	LSD***=3.60
	25.41 B	30.52 A	21.50 B	15.54 C	13.20 CD	10.27 D	
	<b>Cu-K</b>	<b>Cu-1</b>	<b>Cu-2</b>	<b>Cu-3</b>	<b>Cu-4</b>	<b>Cu-5</b>	LSD***=3.39
	27.74 A	10.71 B	28.70 A	8.14 B	9.15 B	8.39 B	
<b>Cr-K</b>	<b>Cr-1</b>	<b>Cr-2</b>	<b>Cr-3</b>	<b>Cr-4</b>	<b>Cr-5</b>	LSD***=5.66	
26.74 C	32.63AB	34.13 A	20.99 D	27.22 BC	29.54ABC		

Kök Sayısı (adet)	<b>Al-K</b>	<b>Al-1</b>	<b>Al-2</b>	<b>Al-3</b>	<b>Al-4</b>	<b>Al-5</b>	<b>LSD**=4.12</b>
	29.92 A	26.48AB	19.43 C	23.00BC	13.44 D	23.21 BC	
	<b>Pb-K</b>	<b>Pb-1</b>	<b>Pb-2</b>	<b>Pb-3</b>	<b>Pb-4</b>	<b>Pb-5</b>	<b>LSD*=0.85</b>
	17.64 C	20.25BC	19.07 C	25.79AB	22.19ABC	28.07 A	
	<b>Cd-K</b>	<b>Cd-1</b>	<b>Cd-2</b>	<b>Cd-3</b>	<b>Cd-4</b>	<b>Cd-5</b>	<b>LSD***=3.17</b>
	29.60 A	22.56 B	20.87 B	13.15 C	12.18 C	12.39 C	
	<b>Ni-K</b>	<b>Ni-1</b>	<b>Ni-2</b>	<b>Ni-3</b>	<b>Ni-4</b>	<b>Ni-5</b>	<b>LSD***=0.50</b>
	3.56 A	2.56 B	2.56 B	1.56 C	1.22 C	1.00 C	
	<b>Co-K</b>	<b>Co-1</b>	<b>Co-2</b>	<b>Co-3</b>	<b>Co-4</b>	<b>Co-5</b>	<b>LSD=Ö.D.</b>
	2.33	1.78	2.56	2.44	1.67	2.22	
	<b>Cu-K</b>	<b>Cu-1</b>	<b>Cu-2</b>	<b>Cu-3</b>	<b>Cu-4</b>	<b>Cu-5</b>	<b>LSD***=0.48</b>
	2.44 A	1.33 B	2.33 A	1.22 B	1.22 B	1.11 B	
	<b>Cr-K</b>	<b>Cr-1</b>	<b>Cr-2</b>	<b>Cr-3</b>	<b>Cr-4</b>	<b>Cr-5</b>	<b>LSD*=0.68</b>
	2.78 A	3.22 A	2.78 A	2.56 AB	2.00 B	2.78 A	
	<b>Al-K</b>	<b>Al-1</b>	<b>Al-2</b>	<b>Al-3</b>	<b>Al-4</b>	<b>Al-5</b>	<b>LSD**=0.66</b>
2.78 A	2.67 A	2.78 A	2.33 A	1.44 B	2.33 A		
<b>Pb-K</b>	<b>Pb-1</b>	<b>Pb-2</b>	<b>Pb-3</b>	<b>Pb-4</b>	<b>Pb-5</b>	<b>LSD**=0.85</b>	
2.00 BC	1.78 C	3.11 A	2.89 A	1.88 BC	2.67 AB		
<b>Cd-K</b>	<b>Cd-1</b>	<b>Cd-2</b>	<b>Cd-3</b>	<b>Cd-4</b>	<b>Cd-5</b>	<b>LSD=Ö.D.</b>	
1.22	1.00	1.11	1.00	1.00	0.89		
<b>Ni-K</b>	<b>Ni-1</b>	<b>Ni-2</b>	<b>Ni-3</b>	<b>Ni-4</b>	<b>Ni-5</b>	<b>LSD***=5.32</b>	
46.73 B	51.76AB	56.61 A	13.80 C	13.44 C	8.06 C		
<b>Co-K</b>	<b>Co-1</b>	<b>Co-2</b>	<b>Co-3</b>	<b>Co-4</b>	<b>Co-5</b>	<b>LSD***=8.85</b>	
36.62 B	65.70 A	39.08 B	29.86BC	25.84CD	19.47 D		
<b>Cu-K</b>	<b>Cu-1</b>	<b>Cu-2</b>	<b>Cu-3</b>	<b>Cu-4</b>	<b>Cu-5</b>	<b>LSD***=6.46</b>	
38.02 A	12.26 B	34.14 A	5.78 C	5.03 C	6.40 C		
<b>Cr-K</b>	<b>Cr-1</b>	<b>Cr-2</b>	<b>Cr-3</b>	<b>Cr-4</b>	<b>Cr-5</b>	<b>LSD= Ö.D.</b>	
32.72	44.78	46.25	31.62	42.44	34.58		
<b>Al-K</b>	<b>Al-1</b>	<b>Al-2</b>	<b>Al-3</b>	<b>Al-4</b>	<b>Al-5</b>	<b>LSD***=15.15</b>	
45.94 A	51.47 A	40.96 A	48.50 A	21.72 B	28.99 B		
<b>Pb-K</b>	<b>Pb-1</b>	<b>Pb-2</b>	<b>Pb-3</b>	<b>Pb-4</b>	<b>Pb-5</b>	<b>LSD=Ö.D.</b>	
58.73	49.79	50.56	67.99	62.38	59.52		
<b>Cd-K</b>	<b>Cd-1</b>	<b>Cd-2</b>	<b>Cd-3</b>	<b>Cd-4</b>	<b>Cd-5</b>	<b>LSD***=7.94</b>	
48.96 A	45.93 A	31.65 B	8.58 C	7.82 C	4.14 C		
<b>Kök Uzunluğu (mm)</b>							

#### 4.SONUÇ

Farklı ağır metal uygulamalarının bulunduğu bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, beyaz lahana bitkisinin ağır metale verdiği tepki ağır metalin cinsine, konsantrasyonuna ve bitkinin içerisinde bulunduğu vejetasyon dönemine göre farklılık göstermektedir. Bazı ağır metallerin artan konsantrasyonlarının çimlenme ve kotiledon oluşumunu teşvik etmesine rağmen, yaprak sayısı, kök uzunluğu gibi büyüme parametreleri üzerinde engelleyici etkiye sahip olduğu dikkat çekmiştir. Bazı ağır metal grupları ise çimlenme gücünü düşürürken diğer büyüme parametreleri üzerine olumlu etkide bulunmuştur. Elde edilen sonuçlardan da anlaşılacağı üzere ağır metallerin bitki fizyolojisine etkisi oldukça fazladır. Bu nedenle farklı ağır metallerle bu çalışmalar tekrarlanıp, bitkilerin stres koşullarında nasıl tepki vereceğini belirlemenin literatüre büyük ölçüde katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## 5. KAYNAKLAR

- Ali, I., Aboul-Enein, H.Y., (eds) 2006. Instrumental methods in metal ion speciation. CRC Press, Boca Raton.
- Ali, I., Aboul-Enein, H.Y., Gupta, V.K., 2009. Nanochromatography and nanocapillary electrophoresis: pharmaceutical and environmental analyses. Wiley, Hoboken
- Aydinalp, C., Marinova, S., 2009. The effects of heavy metals on seed germination and plant growth on alfalfa plant (*Medicago sativa*). *Bulg J Agric Sci* 15(4):347–350
- Ayhan, B., Ekmekçi, Y., & Tanyolaç, D., 2007. Erken fide evresindeki bazı mısır çeşitlerinin ağır metal (kadmiyum ve kurşun) stresine karşı dayanıklılığının araştırılması. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(2), 411-422.
- Baran, O., Kara, E., Karaköy, T., Baktemur, G. (2022). In Vitro Koşullarda Uygulanan Bazı Ağır Metallerin Hıyar (*Cucumis sativus* L.) Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. 8th International Mardin Artuklu Scientific Researches Conference June 4-6, 2022, 1296-1314. Mardin, Turkey.
- Basheer, A.A., 2018a. Chemical chiral pollution: impact on the society and science and need of the regulations in the 21st century. *Chirality* 30(4):402–406
- Dağhan, H., Ozturk, M., 2015. Soil pollution in Turkey and remediation methods. In: Hakeem K, Sabir M, Ozturk M, Mermut A (eds) *Soil remediation and plants: prospects and challenges*. Elsevier, New York, pp 287–312
- Ertekin, E. N. & Bilgen, M. (2021). Bazı ağır metallerin at dişi mısır (*Zea mays* L.)’da çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine etkileri . *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma* , 14 (2) , 198-207 . DOI: 10.46309/biodicon.2021.889901
- FAO, 2020. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT. <http://faostat.fao.org/> Son erişim tarihi: 08/09/2022
- Ghori, N.H., Ghori, T., Hayat, M.Q., Imadi, S.R. Gul, A., Altay, V., Ozturk, M., 2019. Heavy metal stress and responses in plants. *International Journal of Environmental Science and Technology* (2019) 16:1807–1828.
- Gil., 2014. Heavy metal stress in plants: a review. *International Journal of Advanced Research*. 2014, Volume 2, Issue 6, 1043-1055
- Gupta, V.K., Ali, I., 2002. *Encyclopedia of surface and colloid science*. Marcel Dekker, New York, pp 136–166
- Gupta, V.K., Ali, I., 2012. *Environmental water: advances in treatment, remediation and recycling*. Elsevier, Dordrecht
- Hakeem, K.R., Sabir, M., Ozturk, M., Mermut, A., 2015. *Soil remediation and plants: prospects and challenges*. Elsevier, London, p 724
- Hallmann, E., Kazimierczak, R., Marszałek, K., Drela, N., Kiernożek, E., Toomik, P., Matt, D., Luik, A., and Rembiałkowska, E., 2017. The Nutritive Value of Organic and Conventional White Cabbage (*Brassica Oleracea* L. Var. Capitata) and Anti-Apoptotic Activity in Gastric Adenocarcinoma Cells of Sauerkraut Juice Produced Therof. *J. Agric. Food Chem.* 65, 8171–8183.
- Ozturk, M., Ashraf, M., Aksoy, A., Ahmad, M.S.A., (eds) 2015a. *Phytoremediation for green energy*. Springer, New York

Ozturk, M., Ashraf, M., Aksoy, A., Ahmad, M.S.A. (eds) 2015b. Plants, pollutants & remediation. Springer, New York

Sevim, A., Yüce, İ., Bekiş, P., Çilesiz, Y., Karaköy, T. (2022). In Vitro Koşullarda Uygulanan Bazı Ağır Metallerin Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. 8th International Mardin Artuklu Scientific Researches Conference June 4-6, 2022, 1283-1295. Mardin, Turkey

Tunçtürk, R., Tunçtürk, M., Nohutçu, L., 2020. Kadmiyum Stresi Altında Yetiştirilen *Trigonella foenum-graecum* L. Bitkisinin Bazı Büyüme ve Fizyolojik Parametrelerinin İncelenmesi. ÇOMÜ Zir. Fak. Derg. (COMU J. Agric. Fac.) 8 (2): 455–464

TÜİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr/ Erişim tarihi: 08/09/2022

Yılmaz, H.Ş., Kökten, K., 2019. Kadmiyum (Cd) Uygulamasının Tane Sorgumda (*Sorghum bicolor* L.) Bazı Morfolojik Özellikler Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 6(3): 447–456.



## TOPRAKTA NADİR TOPRAK ELEMENTLERİ (NTE) ve KİMYASAL DAVRANIŞLARI

Doç. Dr. Serpil SAVCI <sup>1</sup>, Doç. Dr. Güllü KIRAT <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Yozgat Bozok Üniversitesi, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2015-2223>

<sup>2</sup> Yozgat Bozok Üniversitesi, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1167-0574>

### ÖZET

Nadir toprak elementleri (NTE), kimyasal ve fiziksel özellikleri birbirine benzer 17 elementin bir grubudur. Bu elementler, seramik ve cam sanayinden, lazer üretimine, elektronik cihazların üretiminden petrol katalizörlüğüne kadar geniş bir endüstriyel kullanım alanına sahiptir. Nadir toprak elementleri tarımsal faaliyetlerde ürünlerin büyümesini iyileştirmek amacıyla gübre olarak da kullanılmakta bu durum da topraktaki konsantrasyonlarının artışı hızlandırmaktadır. Bunun yanı sıra kesme, işleme, patlatma, delme gibi madencilik faaliyetleri sonucunda toksik kimyasallar, nadir toprak elementi içeren tozların toprağı ve bitki örtüsünü ve vahşi yaşamı olumsuz yönde etkilediğı bilinmektedir. Nadir toprak elementleri toprakta jeolojik ana materyallerden de kaynaklanabilmektedir. Nadir toprak elementi madenciliğı uygunsuz hava şartları da göz önüne alındığında sadece toprağı kirletmekle kalmayıp, havayı, suyu ve insan sağlığını da tehlikeye atmaktadır. Bu elementlerin topraktaki çevresel davranışlarının düşük çözünürlükleri nedeniyle daha baskın olduğu yapılan araştırmalarda görülmüştür. Nadir toprak elementlerinin, toprakta fosfatlar, florokarbonlar, oksidazlar ve silikat minerallerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Düşük çözünürlüğe sahip olan nadir toprak elementleri bu minerallerle kompleks oluşturabilir bu durum da ekosistemlerde, özellikle sulu fazında düşük çözünmüş konsantrasyonlara neden olabilir. Toprak, insan hayatının bütün alanlarında, sürdürülebilirlik ve ekonomik gelişme için en önemli kaynaklardan birisini oluşturmaktadır. Sanayi devrimi ile birlikte, endüstriyel gelişmeler artmış, insan faaliyetleri sonucu bertaraf edilemeyen veya standartlara uygun olarak atılamayan atıklar alıcı ortamlara ve toprağı deşarj edilmiştir. Bu durum toprağıın yapısı bozulmakla kalmamış, insan sağlığı ve çevre kalitesini de olumsuz yönde etkilemiştir. Salgın hastalıklar artmış, insanoğlu çok büyük çevre sorunlarıyla karşı karşıya kalmıştır. Bu bildirinin amacı, toprakta bulunan nadir toprak elementlerinin kimyasal davranışlarını çevresel faktörler göz önüne alınarak incelemektir. Bildiride nadir toprak elementlerinin topraktaki dağılımı, birikimi, çevresel kalite açısından etkileri ve gelecekte yapılabilecek çalışmalar anlatılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çevre, nadir toprak elementleri, kimyasal davranış.

**ABSTRACT:** Rare earth elements (REE) are a group of 17 elements with similar chemical and physical properties. These elements have a wide range of industrial uses, from the ceramic and glass industry, to laser production, from the manufacture of electronic devices to petroleum catalyst. Rare earth elements are also used as fertilizers to improve the growth of crops in agricultural activities, which accelerates the increase in their concentration in the soil. In addition, it is known that as a result of mining activities such as cutting, processing, blasting



and drilling, toxic chemicals and dust containing rare earth elements adversely affect the soil and vegetation and wildlife. Rare earth elements can also originate from geological parent materials in the soil. Rare earth element mining not only pollutes the soil, but also endangers the air, water and human health, given the unfavorable weather conditions. Studies have shown that the environmental behavior of these elements in the soil is more dominant due to their low solubility. Rare earth elements appear to be concentrated in phosphates, fluorocarbons, oxides and silicate minerals in the soil. Rare earth elements with low solubility can form complexes with these minerals, resulting in low dissolved concentrations in ecosystems, especially in the aqueous phase. Soil is one of the most important resources for sustainability and economic development in all areas of human life. With the industrial revolution, industrial developments increased, and the wastes that could not be disposed of as a result of human activities or treated in accordance with the standards were discharged to the receiving environment and soil. This situation not only deteriorated the structure of the soil, but also negatively affected human health and environmental quality. Epidemics have increased, and humankind has faced enormous environmental problems. The aim of this paper is to examine the chemical behavior of rare earth elements in the soil by considering environmental factors. In the paper, the distribution of rare earth elements in the soil, their accumulation, their effects in terms of environmental quality and future studies are explained.

**Keywords:** Environment, rare earth elements, chemical behavior.

## 1. GİRİŞ

Toprak, insan sürdürülebilirliği ve gelişimi açısından ekosistemdeki en önemli bileşenlerden biridir. Toprak kirliliği, insan yapımı kimyasalların varlığı veya doğal toprak ortamındaki diğer değişiklikler tarafından oluşabilir. Bununla birlikte, petrol arama, geliştirme, üretim, arıtma ve depolama sahalarının yakınında ve çevresinde toprak kirliliği, kesinlikle insanın antropojenik faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Toprağın kirlenmesi, sondaj işlemleri sırasında sıvıların dökülmesi ve kamyonla veya atık su boru hatları yoluyla nakliye sırasında ve kuyu muhafazalarının ve ekipman arızalarının ve boruların ve tankların korozyonunun meydana gelmesiyle oluşabilir. Bazı bölgelerde atık su arıtma tesislerine aktarılmaktadır (Gilmore vd., 2014); bununla birlikte, tesisler birkaç antropojenik veya doğal olarak oluşan bileşikleride giderebilmektedir. Bazen bu atık sular alıcı ortamlara ve toprağa verilebilir (Saleh ve ark., 2022).

Katma değer ve birincil hammadde olarak nadir toprak talebi birçok sektör için artmıştır. En önemli kullanım alanları, rüzgâr türbinlerinde, elektrikli araçlarda, hassas güdümlü silahlarda, bilgisayarlarda, ses ekipmanlarında, otomobillerde ve daha pek çok yerde bileşen olarak bulunmaktadır. Ayrıca, düşük miktarlarda, petrol rafinasyonu sırasında sıvı parçalama katalizörleri olarak, optik cam üretiminde ve enerji verimli aydınlatma için fosfor bileşenleri olarak kullanılırlar. Öte yandan, madencilik ve işlemenin yanı sıra bu bileşikleride içeren malzemelerin uygunsuz şekilde elden çıkarılmasından kaynaklanan NTE kirliliği riskleri, potansiyel olarak çevrede yüksek seviyelere yol açabilir (Carpenter ve ark., 2015; Saleh ve ark., 2022).

Çevresel numunelerde NTE'lerinin belirlenmesi, çeşitli biyolojik materyallerdeki eser konsantrasyonların nicel bir değerlendirmesine izin veren hassas analitik tekniklerin eksikliği nedeniyle sınırlı sayıda (Hu ve ark., 2006).

Topraktaki NTE'leri ağırlıklı olarak florokarbonatlar, fosfatlar, silikatlar ve oksitler gibi minerallerde yoğunlaşmıştır. Toprakta suda çözünür durumda, bitki kökleri ve toprak mikroorganizmaları tarafından doğrudan alınabilen sınırlı miktarda nadir toprak elementi bulunmaktadır (Hu ve ark., 2006).

Bu bildiride, nadir toprak elementlerinin, topraktaki davranışları, yer değiştirmeleri çevresel açıdan kirlilik boyutu değerlendirilmiştir.

## 2.NADİR TOPRAK ELEMENTLERİNİN TOPRAKTAKİ KAYNAKLARI ve DAVRANIŞLARI

Nadir toprak elementleri (NTE) “yeşil” teknolojilerde bulunmaktadır. Madencilik arttıkça, toprak kirliliği de dâhil olmak üzere ortaya çıkan çevresel etkiler de artmaktadır. “Yeşil” teknolojilerin gerçekten sürdürülebilir olarak kabul edilmesi için, yaşam döngülerinin etkilerinin ele alınması ve mümkün olduğunda kaynak geri kazanımının uygulandığının garanti edilmesi gerekmektedir. Sürdürülebilir ve temiz üretim açısından bakıldığında, kirlenmiş topraklar da dâhil olmak üzere her tür atık giderilmeli ve yaşam döngülerinde kullanılmalıdır ve genellikle ilk başta madencilik yapılan kirleticilerden başlanmalıdır (Lima ve Ottosen, 2021).

NTE yumuşak, dövülebilir ve iyi elektrik iletkenleridir, bu da onları otomotiv, nükleer, petrol, elektronik (piller, kulaklıklar, TV'ler), yenilenebilir enerji, arabalar, fosfor, seramik gibi çeşitli temel teknolojilerdeki uygulamalar için uygun hale getirmektedir. Toprak ortamında NTE kaynakları, madencilik ve mineral işleme, katalizörlerin endüstriyel üretimi, elektronik, gübreler, çöp deponi sahaları sayılabilir (Lima ve Ottosen, 2021).

NTE'leri çevreye tüketici ve endüstriyel ürünlerin (örneğin çöp deponi alanları), madencilik ve mineral işlemeden kaynaklanan deşarjlar ve NTE kullanan endüstriyel süreçlerden çıkan atıklar ve atık sular yoluyla girerler. Yapılan çalışmalarda katı atık ve atık sularda NTE'leri tespit edilmiştir. Katı atıklar, atık sular ve atmosferik endüstriyel süreçlerden kaynaklanan emisyonlar (örneğin, petrol rafinerisi, sağlık tesisleri) NTE'leri kullanan endüstriler mikro kirleticileri çevreye bırakmaktadırlar. Ayrıca, çeşitli endüstriyel ve belediye atık sularını toplayan kentsel atık su arıtma sistemleri, NTE'lerinin nokta kaynakları olarak işlev görmektedir. Çöp depolama sahaları, genellikle tüketici sonrası NTE ürünlerinin, atık elektronik ve elektrikli ekipmanların bertarafı için kullanıldığından, NTE rezervuarı görevi görmektedir. Örneğin, bilgisayar monitörleri ve televizyon ekranları NTE'leri içermektedir (Gwenzi ve ark., 2018).

Ayrıca nadir toprak elementlerinin bilgisayar monitörü atıklarında sıvı halde bulunduğu bilinmekte ve bu nedenle de toprağa sızmaktadır. Diğer NTE kaynakları, Çin, Hindistan, Pakistan, Nijerya, Gana ve Vietnam dâhil olmak üzere birçok ülkede yaygın olan floresan lambalar gibi diğer NTE içeren atıklar için geri dönüşüm tesislerini içermektedir. NTE içeren gübreler ve hayvan yemleri de antropojenik NTE'leri kaynaklarını oluşturmaktadır. Ayrıca, NTE açısından zengin fosfat kayaları Brezilya'da fosfatlı gübrelerin üretiminde sıklıkla

kullanılmakta, dolayısıyla dolaylı olarak NTE toprakların kirlenmesine neden olmaktadır. Bu nedenle, NTE'lerinin tarımda uygulanması, antropojenik NTE'lerinin çevreye girişinin ana yolunu oluşturabilir. NTE'lerinin topraktaki durumu, sorpsiyon-desorpsiyon, iyon değişimi, organik madde ve toprak mineral fazları dahil katı fazlardan da etkilenmektedir (Gwenzi ve ark., 2018). Toprağın organik madde içeriği ve pH'sı adsorpsiyonu NTE'lerinin adsorpsiyonunda önemli faktörler arasındadır (Beckwith ve Butler 1993; Wang, Dong, ve ark.,2001)

### 3.TOPRAK KİRLLETİCİLERİ OLARAK NADİR TOPRAK ELEMENTLERİ

Geçmiş son 20 yılda NTE'lerinin modern endüstride kimya alanındaki, mükemmel özelliklerinden dolayı ümit verici elementler olduğu düşünülmüyordu. Ancak NTE'lerinin yaygın alanda kullanımları çevresel kontaminasyonunu artırdığı görülmüştür (Wehje 1997).

1970'lerden beri NTE'leri tarımsal faaliyetlerde mikro gübre olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bunun tarımsal üretimin kalitesini iyileştirdiği bilinmektedir. Çünkü fosfat kayaları deterjanların, hayvan yemlerinin ve fosfatlı gübrelerin üretiminde kullanılmaktadır. Özellikle Avrupa Birliği Ülkelerinde (EU) yasaklanmış antibiyotikler yerine çiftlik hayvanlarına NTE'leri ile takviye edilmiş bir diyet uygulanmaktadır (Migaszewski ve Gałuszka, 2015). Bu gübrelerin tarımdaki uygulamaları ise toprağı NTE'leri içeren zararlı elementler açısından zenginleştirmektedir (Swain ve Mishra., 2019; Gueroult ve ark., 2018). Genel olarak mineralli gübreler (veya fosfatlı gübreler) makro nütrienler (Ca, Mg, N, P ve S) mikronütrienler (Fe ve Si) ve NTE'leri içermektedirler. NTE'lerinin bitkilerdeki birikimleri, bitkinin türüne, büyüme şartlarına yetiştiği toprağın veya kayanın NTE'leri içeriğine bağlı olarak değişmektedir. Örneğin Çin'de yapılan bir çalışmada pirincin NTE biriktirme kabiliyeti mısırdan fazla olduğu görülmüştür (Balaram, 2019). Tarımda NTE'leri uygulamalarıyla, bu elementler önce bitkilerin alımı yoluyla besin zincirine girebilir, insan sağlığına zararlı olabilir (Redling, 2006).

Toprakta suda çözünebilen NTE'leri, NTE'lerinin en aktif formunu oluşturmakta ve hem çevresel davranışlar hem de biyolojik etkiler açısından çok önemli bir rol oynamaktadır.

Rusya'daki bilim adamları, fosforlu gübre kullanılan topraklarda NTE'leriin kirliliğini çalışmışlardır. Çalışanların saçlarında NTE içeriğinin komşu bölgelerdekilerden daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. İnsan saçında NTE'lerinin fazla bulunması, topraktan bitkilere oradan da insanlara taşınışının en iyi yansıtmasını oluşturmaktadır. Bu durum NTE'lerinin tarımdaki artan kullanımının sonucu olarak çevreye muhtemel kontaminasyonunun göstergesi olarak kabul edilebilir (Pang ve ark., 2002).

### 4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Nadir toprak elementleri farmasotik endüstrisi, madencilik ve mineral prosesleri, elektrik, elektronik atık tesisleri, geri dönüşüm tesisleri, gübreler ve hayvan yemleri gibi çok farklı endüstrilerden çevreye yayılmaktadır. Rüzgâr gibi meteorolojik faaliyetler nadir toprak elementlerinin çevredeki hareketliliğinde önemli role sahiptir. NTE'lerinin çevreye yayılan zararlı etkilerinin bertaraf edilmesi için her şeyden önce kaynağında giderilmesi gerekmektedir.

Gerekli denetleme ve izleme çalışmaları yapılmazsa, bu tür endüstrilerin atıklarının toprağı, suyu, havayı dolasıyla çevreyi ve insan sağılığını tehlikeye attığı unutulmamalıdır. Ayrıca Dünya daha yeşil ve daha temiz bir geleceğe hareket ederken, çevreye zarar veren maddelerin kullanımının kaynağında azaltılması ve geri dönüşüm çalışmalarına ağırlık verilmesi önerilmektedir.

Madencilik faaliyetlerinden çevreye yayılan NTE’i içeren tehlikeli atıklar, çevreye zarar verebilir. Bunların detaylı olarak inceleme çalışmaları yapılabilir.

Gelecekteki çalışmalar, NTE’lerinin gübrelerde kullanımı ve toprak üzerine olan direk etkileri, ekosistem üzerine olan indirek etkileri ve toprak kalitesi ve tarımsal uygulamalardaki zararları üzerine yapılabilir.

## KAYNAKÇA

Balaram, V., Rare earth elements: A review of applications, occurrence, exploration, analysis, recycling, and environmental impact, *Geoscience Frontiers* 10, 1285e1303, 2019.

Beckwith, R. and Butler, J., Aspects of the chemistry of soil organic matter. In *Soils, an Australian Viewpoint*; Division of Soils, CSIRO: Canberra, Australia, Chapter 35, 561–581, 1993.

Carpenter, D., Boutin, C., Allison, J.E., et al., Uptake and effects of six rare earth elements (REEs) on selected native and crop species growing in contaminated soils. *PLoS One* 10, 2015.

Gilmore, K.R., Hupp, R.L., Glathar, J., Transport of hydraulic fracturing water and wastes in the Susquehanna river basin, Pennsylvania. *J. Environ. Eng.* 140, B4013002, 2014.

Gueroult, R., Rax, J.M., Fisch, N.J., Opportunities for plasma separation techniques in rare earth elements recycling. *J. Clean. Prod.* 182, 1060e1069, 2018.

Gwenzi, W., Mangori, L., Danha, C., Nhamo Chaukura, N., Dunjana, N., Sanganyado, E., Sources, behaviour, and environmental and human health risks of hightechnology rare earth elements as emerging contaminants. *Science of the Total Environment* 636, 299–313, 2018.

Hu Z., Haneklaus, S., Sparovek, G., Schnug, E., Rare Earth Elements in Soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 37: 1381–1420, 2006.

Lima, A. T., Ottosen, L., Recovering rare earth elements from contaminated soils: Critical overview of current remediation Technologies. *Chemosphere* 265, 129163, 2021.

Migaszewski, Z. M., Gałuszka, A., The Characteristics, Occurrence, and Geochemical Behavior of Rare Earth Elements in the Environment: A Review, *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 45:429–471, 2015.

Pang X., Li, D., Peng, A., Application of Rare-earth Elements in the Agriculture of China and its Environmental Behavior in Soil, Environ Sci & Potlut Res 9 (2) 143 – 148, 2002.

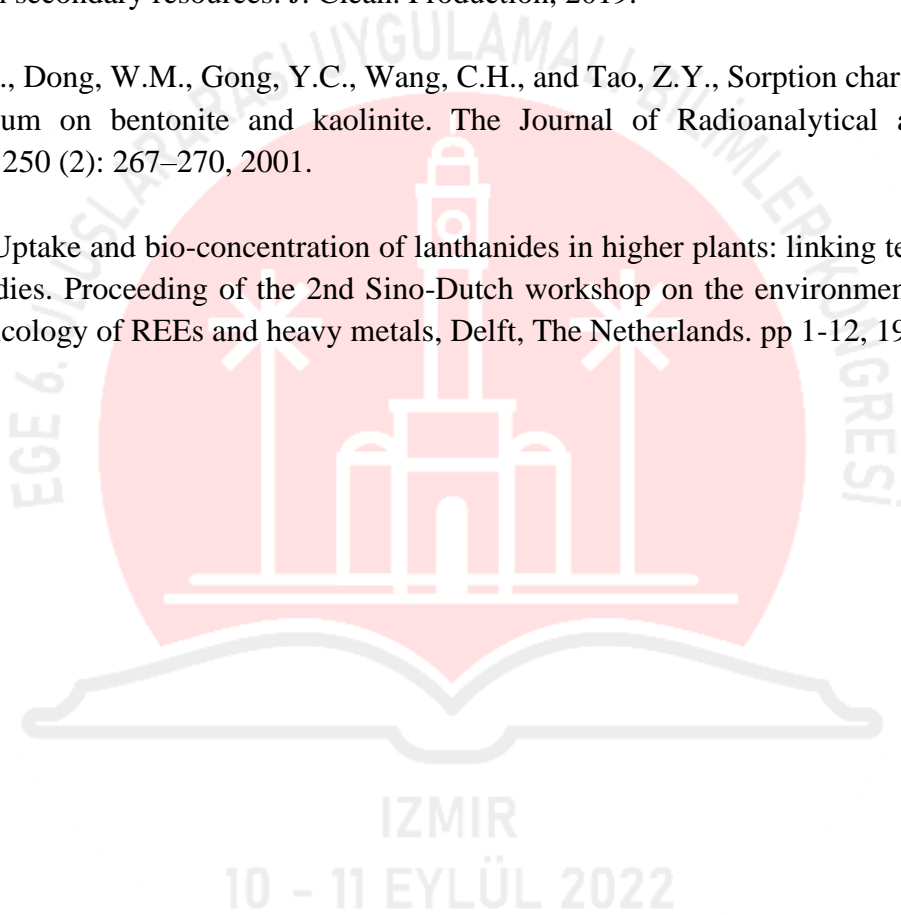
Redling, K., Rare Earth Elements in Agriculture with Emphasis on Animal Husbandry. PhD Thesis. University of Munich, Germany, p. 360, 2006.

Saleh, H. M., H. M., Samir B. Eskander, S. B., Mahmoud, H. H., Abdelaal, S. A., Study on rare earth elements, heavy metals and organic contents in the soil of oil exploration site at Matruh Governorate, Egypt. Results in Geophysical Sciences 9, 100039, 2022.

Swain, N., Mishra, S., A review on the recovery and separation of rare earths and transition metals from secondary resources. J. Clean. Production, 2019.

Wang, X.K., Dong, W.M., Gong, Y.C., Wang, C.H., and Tao, Z.Y., Sorption characteristics of radioeuropium on bentonite and kaolinite. The Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 250 (2): 267–270, 2001.

Wehje L., Uptake and bio-concentration of lanthanides in higher plants: linking terrestrial and aquatic studies. Proceeding of the 2nd Sino-Dutch workshop on the environmental behavior and ecotoxicology of REEs and heavy metals, Delft, The Netherlands. pp 1-12, 1997.





## NADİR TOPRAK ELEMENTLERİNİN (NTE) İNSANLAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİ THE EFFECT OF RARE EARTH ELEMENTS (REE) ON PEOPLE

Doç. Dr. Güllü KIRAT<sup>1</sup>, Doç. Dr. Serpil SAVCI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Yozgat Bozok Üniversitesi, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1167-0574>

<sup>2</sup>Yozgat Bozok Üniversitesi, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2015-2223>

### ÖZET

Skandiyumdan itriyuma ve lantandan lutetiyuma kadar lantanitlerde dahil nadir toprak elementler (NTE'ler), benzer fiziksel ve kimyasal özelliklere sahiptir. NTE'ler düşük hareketliliği nedeniyle antropojenik kirlilik olarak toprakta, bitkide, suda ve atmosferde düşük konsantrasyonlarda bulunurlar. NTE'leri, günümüz teknolojisinde önemli metallerdir. Bu metalleri içeren atıklar, NTE içeren fosfatlı gübrelerin kullanılması ve madencilik, suların kirlenme olasılığını artırabilir ve bunların çevredeki ekosistemlere salınmasına katkıda bulunabilir. NTE kaynaklarının işletme faaliyetlerinin büyük ölçekli ve hızlı artışları, maden sahası çevresindeki toprak ve suyun kirlenme seviyelerinde önemli artışlara neden olmaktadır. Bu nedenle, topraklarda ve sularda aşırı NTE içeriğinin bulunması, tarımsal verimliliğe, yeraltı suyuna, doğal ekosisteme ve insan sağlığına ciddi zararlar verebilir. Bu koşullar altında, topraktaki ve sudaki NTE'ler serbest kalırsa, özellikle gıdalarda olmak üzere, insan vücuduna girerler. NTE'lerin insan sağlığı üzerindeki potansiyel riskini araştırmak için, günlük sebze, et ve tahıllardaki konsantrasyon seviyelerinin bilinmesi gerekir. Gıda zinciri yoluyla düşük seviyelerde NTE'lere sürekli maruz kalmanın insan sağlığı üzerindeki etkilerine ilişkin potansiyel hastalıklar, insan vücuduna girdikten sonra kan, beyin ve kemikte biriktiği üzerine çalışmalar bulunmaktadır. NTE ile kontamine olmuş gıdaların uzun süreli tüketimi kronik zehirlenmeye neden olabilir. Ayrıca, NTE'ler yutma, solunum ve deri teması ile insan organlarında birikebilir ve bu da bazı hastalıkları tetikleyebilir. Ortamdan uzun süreli düşük dozda NTE alınımında ise, kemik yapısında NTE birikimine neden olabilir. Bu, kemik dokusunu değiştirebilir. Ayrıca, kemikte biriken NTE, kemik iliği hücrelerinde genetik toksisite oluşumunu da tetikleyebilir. NTE'lerin geniş bir endüstriyel süreçler dizisinde (elektronik, otomobil, seramik, cam ve nükleer endüstrilerde) kullanımı, son yıllarda NTE'leri bir dizi teknolojik uygulamada vazgeçilmez metallere haline getirmiştir. Bu nedenle, NTE kullanımı, madencilik ve üretimi konusunda hem insan hem de çevre sağlığı endişesini ortaya çıkarmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Nadir toprak elementler (NTE), maden, çevre, insan sağlığı

## ABSTRACT

Rare earth elements (REEs), including the lanthanides, from scandium to yttrium and lanthanum to lutetium, have similar physical and chemical properties. REEs are found in low concentrations in soil, vegetation, water and atmosphere as anthropogenic pollution due to their low mobility. REEs are important metals in today's technology. Waste containing these metals, use of phosphate fertilizers containing REE, and mining can increase the likelihood of water contamination and contribute to their release into surrounding ecosystems. Large-scale and rapid increases in the operating activities of REE resources cause significant increases in the pollution levels of soil and water around the mine site. Therefore, the presence of excessive REE content in soils and waters can cause serious damage to agricultural productivity, groundwater, natural ecosystem and human health. Under these conditions, if REEs in soil and water are released, they enter the human body, especially in food. To investigate the potential risk of REEs on human health, it is necessary to know the concentration levels in daily vegetables, meats and grains. There are studies on the human health effects of continued exposure to low levels of REEs through the food chain, potentially accumulating in the blood, brain, and bone after entering the human body. Long-term consumption of REE-contaminated foods can cause chronic poisoning. In addition, REEs can accumulate in human organs through ingestion, inhalation, and skin contact, which may trigger some diseases. Long-term low-dose REE intake from the environment may cause REE accumulation in the bone structure. This can change the bone tissue. In addition, REE accumulated in the bone may trigger genetic toxicity in the bone marrow cell. The use of REEs in a wide array of industrial processes (in the electronics, automobile, ceramics, glass and nuclear industries) has made REEs indispensable metals in a range of technological applications in recent years. Therefore, the use of REE has raised both human and environmental health concerns regarding mining and production.

**Keywords:** Rare earth elements (REE), mining, environment, human health

## 1. GİRİŞ

Lantandan lutetiyuma ve skandiyumdan ve itriyuma kadar lantanitler dahil olmak üzere nadir toprak elementler (NTE'ler), benzer kimyasal ve fiziksel özelliklere sahiptir ve birlikte var olma eğilimindedirler (Henderson, 1984; Hu ve ark., 2006; Aquino ve ark., 2009). Bu nedenle birçok araştırmacı tarafından jeolojik ve jeokimyasal çalışmalar yapılmıştır (Lee ve ark., 2003; Henderson, 2006; Laveuf ve ark., 2008; Zhou ve ark., 2012). Genel olarak, NTE'ler düşük hareketliliği nedeniyle antropojenik kirlilik olarak toprakta, bitkide, suda ve atmosferde düşük konsantrasyonlarda bulunurlar (Cao ve ark., 2000; Zhang ve Shan, 2001; Aquino ve ark., 2009). Son yıllarda, NTE'lerin doğada kalıcı olmaları (Lu ve ark., 2003; Liang ve ark., 2005; Tang and Johannesson, 2006; Laveuf ve ark., 2012), biyotada biyobirikimleri (Aquino ve ark., 2009; Šmuc ve ark., 2012; Dołęgowska and Migaszewski, 2013) ve kronik toksisite (Ichihashi ve ark., 1992; Feng ve ark., 2000; Zhang ve ark., 2000a; Yuan ve ark., 2003; Chen ve Zhu, 2008; Aquino ve ark., 2009) nedeniyle yaygın bir endişeye neden olmuştur (Li ve ark., 2013).

NTE'ler, halojenürler, karbonatlar, oksitler, fosfatlar ve silikatlar olmak üzere çok çeşitli mineral türlerinde bulunur. En fazla bulunan NTE'lerden seryum, otomobillerdeki katalitik konvertörlerde kullanılır ve bu konvertörlerin yüksek sıcaklıklarda çalışmasını sağlar. Lantan, kamera ve teleskop lenslerinde kullanılır. Lantan içeren bileşikler, stüdyo aydınlatması ve sinema projeksiyonu gibi karbon aydınlatma uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Neodimyum, hoparlör ve bilgisayar sabit disklerinde kullanılan güçlü mıknatısların daha küçük ve daha verimli olmasını sağlamak için kullanılır. Neodimyum içeren mıknatıslar, rüzgar türbinleri ve hibrit arabaların üretimi gibi yeşil teknolojilerde de kullanılmaktadır. Praseodim, uçak motorları için güçlü metaller oluşturmak için kullanılır ve ayrıca kaynakçılar ve cam üreticilerini korumak için vizör yapımında kullanılan özel bir cam türüdür. Gadolinyum, X-ray, manyetik rezonans görüntü tarama sistemlerinde ve ayrıca televizyon ekranlarında kullanılmaktadır. İtriyum, terbiyum ve öropyum, farklı renkler veren malzemelerin yapımında kullanıldığı için televizyon, bilgisayar ekranları ve görsel göstergeleri olan diğer cihazların yapımında önemlidir. Ayrıca, öropyum nükleer reaktörlerde kontrol çubuklarının yapımında da kullanılmaktadır (British Geological Survey-Rare Earth Elements, 2011; Rım ve ark., 2013).

Nadir toprak elementleri (NTE'leri), günümüz teknolojisinde önemli metallerdir. NTE'ler içeren atıklar, fosfatlı gübre içeren NTE'lerin kullanılması ve madencilik, suların kirlenme olasılığını artırabilir ve bunların çevredeki ekosistemlere salınmasına katkıda bulunabilir (Malhotra ve ark., 2020).

### **NTE'LERİNİN SAĞLIK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

NTE kaynaklarının işletme faaliyetlerinin büyük ölçekli ve hızlı artışları, maden sahası çevresindeki toprak ve suyun kirlenme seviyelerinde önemli artışlara neden olmaktadır (Liang ve ark., 2005; Olías ve ark., 2005; Wen ve ark., 2006; Fang ve ark., 2007; Miao ve ark., 2011). Bu nedenle, topraklarda aşırı NTE içeriğinin bulunması, doğal ekosisteme, yeraltı suyuna, tarımsal verimliliğe ve insan sağlığına ciddi zararlar verebilir. Bu koşullar altında, topraktaki ve sudaki NTE'ler serbest kalır ve özellikle gıda alımı olmak üzere, insan vücuduna, çoklu maruz kalma yollarıyla girer. NTE'lerin insan sağlığı üzerindeki potansiyel riskini değerlendirmek için, günlük sebze, tahıl ve et ürünlerindeki konsantrasyon seviyelerini araştırmak gereklidir. Gıda zinciri yoluyla insan zehirlenmesi vakaları hakkında bir rapor olmamasına rağmen, düşük seviyelerde NTE'lere sürekli maruz kalmanın insan sağlığı üzerindeki etkilerine ilişkin potansiyel hastalıklar, insan vücuduna girdikten sonra kan, beyin ve kemikte birikmeleri nedeniyle ortaya çıkmaktadırlar (Feng ve ark., 2000; Yuan ve ark., 2003; Chen, 2005; Chen ve Zhu, 2008; Aquino ve ark., 2009; Li ve ark., 2013).

NTE ile kontamine olmuş gıdaların uzun süreli tüketimi kronik zehirlenmeye neden olabilir (Seishiro ve ark., 1996; Jiang ve ark., 2012). Ayrıca NTE'ler yutma, soluma ve deri teması yoluyla insan organlarında birikebilir ve bazı hastalıkları tetikleyebilir. Ortamdan uzun süreli düşük dozda NTE alımı, kemik yapısında NTE birikimine neden olabilir. Bu, kemik dokusunu değiştirebilir ve kemik iliği mikronükleus oranını artırabilir. Ayrıca, kemikte biriken NTE,

kemik iliği hücrelerinde genetik toksisite oluşumunu tetikleyebilir (Chen ve Zhu, 2008; Zaichick ve ark., 2011; Wei ve ark., 2013).

Zhuang et al. (1996), normal beyin dokularına kıyasla tümör dokularında Th, La, Ce, Gd ve Lu konsantrasyonlarının önemli ölçüde daha yüksek olduğunu belirtmiştir. NTE'ler insan beyininde kan dolaşımı yoluyla birikebilir ve bu da nörotoksik etkilere neden olabilir. Düşük dozlarda NTE'lerin uzun süreli yutulması, çocukların zekasını ve yetişkinlerde merkezi sinir sistemini olumsuz yönde etkileyebilir (Chen, 2005; Wei ve ark., 2013).

Son zamanlarda yapılan çalışmalarda, vücut sıvılarında veya dokularında (tükürük, kan, idrar, saç, tırnaklar gibi) ağır metallerin biyoizlenmesi yaygın olarak kullanılmaktadır (Li ve ark., 2012, 2013). Kan ve idrar gibi biyolojik örnekler karşılaştırıldığında, saçlar daha az invaziv olduğu için en azından yüzeysel olarak çekici bir biyoizleme substratıdır (Frisch ve Schwartz, 2002; Harkins ve Susten, 2003; Noguchi ve ark., 2012; Wei ve ark., 2013).

NTE'ler geniş bir endüstriyel süreçler dizisinde (otomobil, elektronik, cam ve seramik ve nükleer endüstrilerde) kullanımı, son yıllarda NTE'leri bir dizi teknolojik uygulamada vazgeçilmez bileşenler haline getirmiştir (Dickson 2006; Cordier 2012). Böylece, NTE kullanımı, madencilik ve üretimi konusunda hem insan hem de çevre sağlığı endişesi ortaya çıkmıştır (Pagano ve ark., 2012).

NTE'lerin üretimi ve tüketimi ile ilgili birçok çevresel sorun meydana gelmektedir. Arıtma sürecinde kullanılan kimyasalların, yerel halkın hastalanmasından ve mesleki zehirlenmeden, su kirliliğinden ve tarım arazilerinin yok edilmesinden kadar uzanmaktadır. Madencilik, nakliye, işleme ve atıkların bertaraf edilmesi (Hilsum, 2009) gibi muhtemel kirleticiler, sudaki ve karadaki organizmaların yanı sıra insanlar üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Bazı durumlarda, sudaki ve karadaki organizmaların ölüm oranlarını arttırmaktadırlar (Paul ve Campbell, 2011) ve bazı radyonüklidler ve metal kirleticiler, uluslararası sağlık kuruluşları tarafından insan kanserojenleri olarak sınıflandırılmaktadır (Rım ve ark., 2013).

Çin'de gübre olarak kullanılan NTE karışımlarından (Xu ve ark., 2002; Chen ve ark., 2004; Gong ve ark., 2011; Xu ve Chen, 2011) ve bazı NTE'lerin ortopedik veya radyodiyagnostik uygulamalarda olduğu gibi (Schmidt ve ark., 2007; Feyerabend ve ark., 2010; Zhou ve ark., 2011) bir dizi tıbbi kullanımından sağlık sorunları ortaya çıkmıştır (Pagano ve ark., 2012).

NTE'lerin çeşitli üretim süreçlerinde artan kullanımı, çalışanların maruz kalma potansiyelini artırmaktadır. Madencilik, rafinaj süreçleri, imalat, nakliye ve atık bertarafında karşılaşılan kirleticilere potansiyel maruziyet riskleri artmaktadır. Bu risklerden bazıları, NTE madenciliğinin atıklarına maruz kalma, madencilik süreçleri sırasında kirleticilerden kaynaklanan radyoaktif tozların ve su emisyonlarının oluşumu, tozlu ortamlar, yetersiz havalandırma ve ekipmanın uygun şekilde kullanılmamasıdır (Şekil 1). (Pagano, 2016).

Ağır NTE ile çalışanların eldiven, ayakkabı kılıfı, koruyucu gözlük ve bir dış koruyucu giysi giymesini gerektiren radyoaktif özelliklere sahiptir. Büyük miktarlarda NTE tozlarının tekrar tekrar solunması irritatif bronşit ve pnömonite neden olabilir ve granülomatöz hastalığına yol açabilir. NTE'lerin neden olduğu pulmoner fibrozis ve pnömokonyoz vakalarıyla ilgili çalışmalar bulunmaktadır (Estacion ve Mordan, 1993). Bu vakaların birçoğu, fotogravür, projeksiyon ve ışıltak işlemlerinde kullanılan NTE içeren karbon ark ışıklarından çıkan dumanlara veya dumana kronik maruz kalma ile ilgilidir. NTE'ler henüz kanserojen olarak



sınıflandırılmamıştır ve kanserojen potansiyeli değerlendirmek için yeterli çalışma yapılmamıştır (Haley ve Upham, 1963; Pagano, 2016).



Şekil 1. Çin'deki nadir toprak maden sahasındaki işçiler (Pagano, 2016).

NTE'ler geniş bir endüstriyel süreçler dizisinde (otomobil, elektronik, cam ve seramik ve nükleer endüstrilerde) kullanımı, son yıllarda NTE'leri bir dizi teknolojik uygulamada vazgeçilmez bileşenler haline getirmiştir (Dickson 2006; Cordier 2012). Böylece, REE kullanımı, madenciliği ve üretimi konusunda hem insan hem de çevre sağlığı endişesi ortaya çıkmıştır (Pagano ve ark., 2012).

### 3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Skandiyumdan ve itriyuma ve lantandan lutetiyuma ve kadar lantanitler dahil olmak üzere NTE'ler, benzer kimyasal ve fiziksel özelliklere Bu nedenle birçok araştırmacı tarafından jeolojik ve jeokimyasal çalışmalar yapılmıştır. NTE'ler düşük hareketliliği nedeniyle antropojenik kirlilik olarak toprakta, bitkide, suda ve atmosferde düşük konsantrasyonlarda bulunurlar. NTE'ler, halojenürler, karbonatlar, oksitler, fosfatlar ve silikatlar olmak üzere çok çeşitli minerallerde bulunurlar. NTE'ler otomobil, elektronik, cam ve seramik ve nükleer endüstrilerde geniş bir kullanıma sahip olduğundan hem insan hem de çevre sağlığı endişesini ortaya çıkarmıştır. NTE'lerin üretimi ve tüketimi ile ilgili birçok çevresel sorun meydana gelmektedir. Arıtma sürecinde kullanılan kimyasalların, yerel halkın hastalanmasından ve mesleki zehirlenmeden, su kirliliğinden ve tarım arazilerinin yok edilmesinden kadar uzanmaktadır. Madencilik, nakliye, işleme ve atıkların bertaraf edilmesi gibi muhtemel kirleticiler, sudaki ve karadaki organizmaların yanı sıra insanlar üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Bazı durumlarda, sudaki ve karadaki organizmaların ölüm oranlarını arttırmaktadırlar.



## KAYNAKLAR

Aquino, L.D., Morgana, M., Carboni, M.A., Staiano, M., Antisari, M.V., Re, M., Lorito, M., Vinale, F., Abadi, K.M., Woo, S.L., Effect of some rare earth elements on the growth and lanthanide accumulation in different *Trichoderma* strains. *Soil Biol. Biochem.* 41, 2406–2413, 2009.

British Geological Survey-Rare Earth Elements [Internet]. Nottingham (UK): Natural environment research council. 2011. [cited 2012 Jun 14]. Available from: <http://www.MineralsUK.com>.

Cao, X.D., Wang, X.R., Zhao, G.W., Assessment of the bioavailability of rare earth elements in soils by chemical fractionation and multiple regression analysis. *Chemosphere* 40, 23–28, 2000.

Chen, Z.Y., Accumulation and toxicity of rare earth elements in brain and their potential effects on health. *Rural Eco-Environ.* 21, 72–73, 2005.

Chen, Z.Y., Zhu, X.D., Accumulation of rare earth elements in bone and its toxicity and potential hazard to health. *J. Ecol. Rural Environ.* 24, 88–91, 2008.

Chen, S.A., Zhao B., Wang, X., Yuan, X., Wang, Y. Promotion of the growth of *Crocus sativus* cells and the production of crocin by rare earth elements. *Biotechnol. Lett.*, 26, 27-30, 2004.

Cordier, D.J., Rare Earths. 2012. [http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare\\_earths/mcs-2012-raree](http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earths/mcs-2012-raree).

Dickson, E. Rare earths. [www.resourceworld.com](http://www.resourceworld.com), pp. 1-20, 2006.

Dołęgowska, S., Migaszewski, Z.M., Anomalous concentrations of rare earth elements in the moss-soil system from south-central Poland. *Environ. Pollut.* 178, 33–40, 2013.

Estacion, M., Mordan, L.J., Competence induction by PDGF requires sustained calcium influx by a mechanism distinct from storage-dependent calcium influx, *Cell Calcium*, 14, pp. 439–454, 1993.

Fang, J., Wen, B., Shan, X.Q., Wang, H.H., Lin, J.M., Zhang, S.Z., Evaluation of bioavailability of light rare earth elements to wheat (*Triticum aestivum* L.) under field conditions. *Geoderma* 141, 53–59, 2007.

Feng, J., Zhang, H., Zhu, W.F., Liu, C.Q., Xu, S.Q., Wu, D.S., Bio-effect of rare earths in the high background region I. Some blood biochemical indices from population resided in light REE district. *J. Rare Earth* 18, 356–359, 2000.

Feyerabend, F., Fischer, J., Holtz, J., Witte, F., Willumeit, R. et al., Evaluation of short-term effects of rare earth and other elements used in magnesium alloys on primary cells and cell lines. *Acta Biomater.* 6, 1834-1842, 2010.

Frisch, M., Schwartz, B.S., The pit fall so fhair analysis for toxicant sinclinical practice: three case reports. *Environ. Health Perspect.* 110,433–436, 2002.

Gong, X., Qu, C., Liu, C., Hong, M., Wang, L. et al. Effects of manganese deficiency and added cerium on nitrogen metabolism of maize. *Biol. Trace Elem. Res.*, 144, 1240-1250, 2011.

- Haley, T.J., Upham, H.C., Skin reaction to intradermal injection of rare earths, *Nature*, 200, pp. 271, 1963.
- Harkins, D.K., Susten, A.S., Hairanalysis: exploring the state of the science. *Environ. Health Perspect.* 111, 576–578, 2003.
- Henderson, P., General geochemical properties and abundances of the rare earth elements. In: Henderson, P. (Ed.), *Rare Earth Element Geochemistry*. Elsevier, Amsterdam, pp. 1–32, 1984.
- Hilsum L. Chinese pay toxic price for a green world. *The Sunday Times* (London ed.). 2009 Dec 6: Post#27707605.
- Hu, Z., Haneklaus, S., Sparovek, G., Schnug, E., Rare earth elements in soils. *Commun. Soil Sci. Plan.* 37, 1381–1420, 2006.
- Ichihashi, H., Morita, H., Tatsukawa, R., Rare earth elements (REEs) in naturally grown plants in relation to their variation in soils. *Environ. Pollut.* 76, 157–162, 1992.
- Jiang, D.G., Yang, J., Zhang, S., Yang, D.J., A survey of 16 rare earth elements in the major foods in China. *Biomed. Environ. Sci.* 25, 267–271, 2012.
- Laveuf, C., Cornu, S., Juillot, F., Rare earth elements as tracers of pedogenetic processes. *CR Geosci.* 340, 523–532, 2008.
- Laveuf, C., Cornu, S., Guilherme, L.R.G., Guerin, A., Juillot, F., The impact of redox conditions on the rare earth element signature of redoximorphic features in a soil sequence developed from limestone. *Geoderma* 170, 25–38, 2012.
- Lee, S.G., Lee, D.H., Kim, Y., Chae, B.G., Kim, W.Y., Woo, N.C., Rare earth elements as indicators of groundwater environment changes in a fractured rock system: evidence from fracture-filling calcite. *Appl. Geochem.* 18, 135–143, 2003.
- Liang, T., Zhang, S., Wang, L.J., Kung, H.T., Wang, Y.Q., Hu, A.T., Ding, S.M., Environmental biogeochemical behaviors of rare earth elements in soil-plant systems. *Environ. Geochem. Hlth.* 27, 301–311, 2005.
- Lu, A.X., Zhang, S.Z., Shan, X.Q., Wang, S.X., Wang, Z.W., Application of microwave extraction for the evaluation of bioavailability of rare earth elements in soils. *Chemosphere* 53, 1067–1075, 2003.
- Li, Y., Zhang, X., Yang, L., Li, H., Levels of Cd, Pb, As, Hg, and Se in hair of residents living in villages around Fenghuangpoly metallic mine, southwestern China. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 89, 125–128, 2012.
- Li, X., Chen, Z., Chen, Z., Zhang, Y., A human health risk assessment of rare earth elements in soil and vegetables from a mining area in Fujian Province, Southeast China. *Chemosphere* 93, 1240–1246, 2013.
- Malhotra, N., Hsu, H.S., Liang, S.T., Roldan, M.J.M., Lee, J.S., Ger, T.R., Hsiao, C.D., An Updated Review of Toxicity Effect of the Rare Earth Elements (REEs) on Aquatic Organisms. *Animals* (Basel), 10:E1663, 2020. DOI: 10.3390/ani10091663]

- Miao, L., Ma, Y.L., Xu, R.S., Yan, W., Environmental biogeochemical characteristics of rare earth elements in soil and soil-grown plants of the Hetai goldfield, Guangdong Province, China. *Environ. Earth Sci.* 63, 501–511, 2011.
- Noguchi, T., Itai, T., Kawaguchi, M., Takahashi, S., Tanabe, S., Applicability of human hair as a bioindicator for trace elements exposure. *Terrapub*, 73–77, 2012.
- Olıas, M., Cerón, J.C., Fernández, I., Rosa, J.D., Distribution of rare earth elements in an alluvial aquifer affected by acid mine drainage: the Guadiamar aquifer (SW Spain). *Environ. Pollut.* 135, 53–64, 2005.
- Pagano, G., Tommasi, F., Guida, M., Comparative toxicity of cerium and of other rare earth elements (REEs) in plant and invertebrate test systems. In: Izyumov, A and Plaksin, G (Eds.), *Cerium: Molecular Structure, Technological Applications and Health Effects*. Nova Science Publishers, Hauppauge, NY, USA, 2012 (in press)
- Pagano, G., *Rare Earth Elements in Human and Environmental Health, At the Crossroads Between Toxicity and Safety*. Printed in the USA, 292pp. 2016. <https://doi.org/10.1201/9781315364735>
- Paul, J., Campbell, G., Investigating rare earth element mine development in EPA region 8 and potential environmental impacts. Additional review by Region 8 Mining Team Members. Washington, DC: Environmental protection agency (US) 2011. Report No.: EPA Document-908R11003.
- Rim, K.T., Koo, K.H., Park, J.S., Toxicological evaluations of rare earths and their health impacts to workers: a literature review. *Saf Health Work* 4:12-26, 2013. <http://dx.doi.org/10.5491/SHAW.2013.4.1.12>
- Schmidt, S., Chevallerier, P., Bessoud, B., Meuwly, J. Y., Felley, C. et al. Diagnostic performance of MRI for detection of intestinal fistulas in patients with complicated inflammatory bowel conditions. *Eur. Radiol.*, 17, 2957-2963, 2007.
- Seishiro, H., Kazoo, T., Suzuki, Exposure, metabolism, and toxicity of rare earths and related compounds. *Environ. Health Perspect.* 104,85–95, 1996.
- Šmuc, N.R., Dolenc, T., Serafimovski, T., Dolenc, M., Vrhovnik, P., Geochemical characteristics of rare earth elements (REEs) in the paddy soil and rice (*Oryza sativa* L.) system of Kocani Field. *Republ. Macedonia. Geoderma* 183–184, 1–11, 2012.
- Tang, J.W., Johannesson, K.J., Controls on the geochemistry of rare earth elements along a groundwater flow path in the Carrizo Sand aquifer. *Texas USA Chem. Geol.* 225, 156–171, 2006.
- Xu, X., Zhu, W., Wang, Z., Witkamp, G.J., Distributions of rare earths and heavy metals in field-grown maize after application of rare earth-containing fertilizer. *Sci. Total Environ.*, 293, 97-105, 2002.
- Xu, Q. M., Chen, H., Antioxidant responses of rice seedling to Ce under hydroponic cultures. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 74, 1693-1699, 2011.

- Wen, B., Liu, Y., Hu, X.Y., Shan, X.Q., Effect of earthworms (*Eisenia fetida*) on the fractionation and bioavailability of rare earth elements in nine Chinese soils. *Chemosphere* 63, 1179–1186, 2006.
- Wei, B., Li, Y., Li, H., Yu, J., Ye, B., Liang, T., Rare earth elements in human hair from a mining area of China, *Ecotoxicol Environ Saf.* Oct; 96:118-23, 2013. doi:10.1016/j.ecoenv.2013.05.031.
- Yuan, Z.K., Liu, Y., Yu, H.Q., Zheng, H.L., Wang, N.F., Wu, M.K., Liu, Y.T., Yan, S.M., Study on relationship between rare earth level in blood and health condition of residents. *Chin. Publ. Health* 19, 133–135, 2003.
- Zaichick, S., Zaichick, V., Karandashev, V., Nosenko, S., A ccumulation of rare earth elements in human bone withinthelifespan. *Metallomics* 3, 186–194, 2011.
- Zhuang, G., Zhou, Y., Lu, H., Lu, W., Zhou, M., Wang, Y., Tan, M., Concentration of rare earth elements, As, and Th in human brain and brain tumors, determined by neutron activation analysis. *Biol.Trace Elem.Res.* 53, 45–49, 1996.
- Zhang, H., Feng, J., Zhu, W.F., Liu, C.Q., Wu, D.S., Yang, W.J., Gu, J.G., Chronic toxicity of rare-earth elements on human beings. *Biol. Trace Elem. Res.* 73, 1– 17, 2000a.
- Zhang, S., Shan, X., Speciation of rare earth elements in soil and accumulation by wheat with rare earth fertilizer application. *Environ. Pollut.* 112, 395–405, 2001.
- Zhou, H.Y., Greig, A., Tang, J., You, C.F., Yuan, D.X., Tong, X.N., Huang, Y., Rare earth element patterns in a Chinese stalagmite controlled by sources and scavenging from karst groundwater. *Geochim. Cosmochim. Acta* 83, 1–18, 2012.
- Zhao, H., Cheng, Z., Hu, R., Chen, J., Hong, M. et al. Oxidative injury in the brain of mice caused by lanthanid. *Biol. Trace Elem. Res.*, 142, 174-189, 2011.



IZMIR  
10 - 11 EYLÜL 2022

## CYTOTOXIC EFFECT OF *ORIGANUM SYRIACUM* METHANOL EXTRACT ON VARIOUS CELL LINES

Asst. Prof. Dr. ESMA NUR GEÇER

TOKAT GAZIOSMANPASA UNIVERSITY, 0000-0002-0095-079X

### ABSTRACT

Cancer is one of the most dangerous deadly diseases worldwide. The World Health Organization stated that the number of new cancer patients could reach 24 million by 2032. Considering the increasing incidence of cancer, new and effective drugs must be developed to control and treat tumor cell proliferation. Currently, chemotherapeutic drugs still play an important role in cancer treatment. However, drugs on the market have strong toxicity and side effects. Natural products have made significant progress in cancer drug development in recent years. *Origanum* species are one of the most frequently and heavily consumed dietary condiments worldwide. *Origanum* species have been used as a folk medicine as well as additives, flavoring agents, and disinfectants for food products. Studies have shown that *Origanum* species have significant effects on the treatment of a variety of health problems, including viral infections, stomach, respiratory, and urinary tract disorders, dermatological diseases, and cancer. Moreover, *Origanum syriacum* is known to have valuable functionality, including anticancer, antioxidant, antimicrobial, and other activities. In this study, the cytotoxic effect of *O. syriacum* methanol extract on mouse fibroblasts (L929), human breast cancer cell line (MDA-MB-231), and human colorectal cancer cell line (DIFI) was investigated using MTT assay. The methanol extract of *O. syriacum* was found to have a cytotoxic effect on DIFI cell lines. However, this extract was detected to damage L929 normal cells as well. Consequently, due to the bioactive compound contents of *O. syriacum*, it could be a promising anticancer agent for drug development.

**Keywords:** Anticancer effect, *Origanum syriacum*, natural product

### 1. INTRODUCTION

Cancer is a disease in which cells in the body grow and divide uncontrollably, often resulting in death. Cancer is one of the most serious and terrible diseases in the world. Approximately 13% of annual deaths in the world are caused by cancer (Karan and Erenler, 2018). In 2000, 10 million people were diagnosed with cancer, approximately 5.3 million men and 4.7 million women.

In more than 60% of newly diagnosed cancer cases and more than 70% of cancer-related deaths; responsible for the 10 most common types of cancer. The most common cancer occurring worldwide is female breast cancer (11.7% of new cases), followed by lung cancer (11.4%), colorectal cancer (10.0%), prostate cancer (7.3%), and stomach cancer (5.6%). The leading cause of cancer-related deaths is lung cancer (18% of total cancer-related deaths) followed by



colorectal cancer (9.4%), liver cancer (8.3%), stomach cancer (7.7%), and female breast cancer (6.9%).

The main method used in cancer treatment is chemotherapy. It has been reported that the current chemotherapeutic drugs used in this method cause serious side effects in normal tissues, leading to drug resistance, and limiting the effective dose of applied anticancer drugs (Ali, 2021).

Considering the increasing incidence of cancer, new and effective drugs must be developed to control and treat tumour cell proliferation (Tang et al., 2010). Natural products have made significant progress in cancer drug development in recent years (Ulu, 2011). Anticancer agents derived from plants may provide a strategy for minimizing the side effects of existing chemotherapeutic drugs and overcoming the adverse effects of chemotherapy (Basniwal, 2014). Therefore, the development of anticancer drugs produced from plants is of great importance (Abbiw, 1990).

*Origanum* is a shrub plant belonging to the Lamiaceae family, native to the Mediterranean region, and widely used in Syria, Egypt, Turkey, Lebanon, and Jordan (Hafi et al., 2016).

*Origanum* species are one of the most frequently and intensely consumed dietary seasonings worldwide. In addition to being used as an additive, flavoring, and disinfectant in food products, it is used as a folk medicine for the relief of stomach and toothaches, and for the treatment of cold and cough (Genc, 2021). Due to the biological properties of *O. syriacum* such as anticancer, antioxidant, antibacterial, and anti-inflammatory, interest in this plant has been increasing in recent years.

In this study, the cytotoxic effect of *O. syriacum* methanol extract on mouse fibroblasts (L929), human breast cancer cell line (MDA-MB-231), and human colorectal cancer cell line (DIFI) was investigated using MTT assay.

## 2. MATERIAL AND METHODS

### Plant material

*O. syriacum* was harvested from Aromatic and Medicinal Plant Field of Tokat Gaziosmanpasa University, Tokat, Turkiye. Botanical identification was executed by Dr. Ozgur Eminagaoglu. A voucher specimen was deposited in the Herbarium of the Faculty of Forest Engineering at Artvin Coruh University (ARTH: 5256). L929 fibroblast cells, MDA-MB-23 breast cancer cells, and DIFI colorectal cells were supplied from Kirikkale University, Turkey.

### Cytotoxicity Assay

#### MTT

The 96-well plate was used for the cytotoxic effect of methanol extracts of *O. syriacum*. 100  $\mu$ L of cells were placed in the medium incubated for 24 hours at  $10 \times 10^3$  per well. After removing the media from the well, methanol extracts of *O. syriacum* (100, 50, 25, and 12,5 mg/mL) were added to the well and incubated for 24 h. Media and latex rubber were used for negative and positive control respectively. The medium was replaced with 50  $\mu$ L of MTT solution at a concentration of 1.0 mg/mL. It was incubated for 2.5 hours at 37°C. At the end of the period, the MTT solution was removed. A fresh MTT solution (100  $\mu$ L in isopropanol) was added. Cell viability was determined by ELISA test at a wavelength of 570 nm. Control cell viability was accepted as 100% and the cell viability of each group was calculated with the given formula.

$$\text{Cell viability \%} = [A_1/A_2] \times 100$$

A<sub>1</sub> is the sample of optical density

A<sub>2</sub> is the control

### Statistical analysis

GraphPad Prism (8.0.1), Tukey's multiple comparison test, and the one-way ANOVA test were used for statistical analysis, and results were expressed as mean values  $\pm$  SDs of three independent trials ( $P < 0.05$ ).

## 3. RESULTS

### Cytotoxic effect

In this study, the cytotoxic effect of methanol extract was investigated using mouse normal fibroblast cell lines (L929), human breast cancer cell line (MDA-MB-23), and human colon cell line (DIFI) by MTT assay. The table shows the cytotoxic effect of *O. syriacum* methanol extract on L929, MDA-MB-231, and DIFI cell lines.

**Table Cytotoxic effect of *O. syriacum* methanol extract**

Concentration (mg/mL).	L929	MDA-MB-231	DIFI
100	86 $\pm$ 2.3 <sup>b</sup>	180 $\pm$ 3.2 <sup>d</sup>	86 $\pm$ 1.2 <sup>b</sup>
50	85 $\pm$ 1.1 <sup>b</sup>	155 $\pm$ 2.3 <sup>b</sup>	85 $\pm$ 2.5 <sup>b</sup>
25	91 $\pm$ 2.1 <sup>c</sup>	175 $\pm$ 1.1 <sup>c</sup>	91 $\pm$ 2.1 <sup>c</sup>
12.5	35 $\pm$ 2.2 <sup>a</sup>	107 $\pm$ 2.2 <sup>a</sup>	35 $\pm$ 1.3 <sup>a</sup>

Data are shown as % viable cells, different letters reveal the significant difference ( $P < 0.05$ ).

In L929 cell lines, the cell viability of *O. syriacum* methanol extract was determined as 86%, 85%, 91%, and 35% at 100, 50, 25, and 12.5 mg/mL respectively. The efficiency of extract in these cell lines increases due to the increase in concentration.

Regarding MDA-MB-231 cell lines, the viability effect of the *O. syriacum* methanol extract on cell lines was determined as 180%, 155%, 175%, and 107% at 100, 50, 25, and 12.5 mg/mL respectively. In MDA-MB-231 cell lines, the extract has no lethal effect on MDA-MB-231 cell lines which is the human breast cancer cell line.

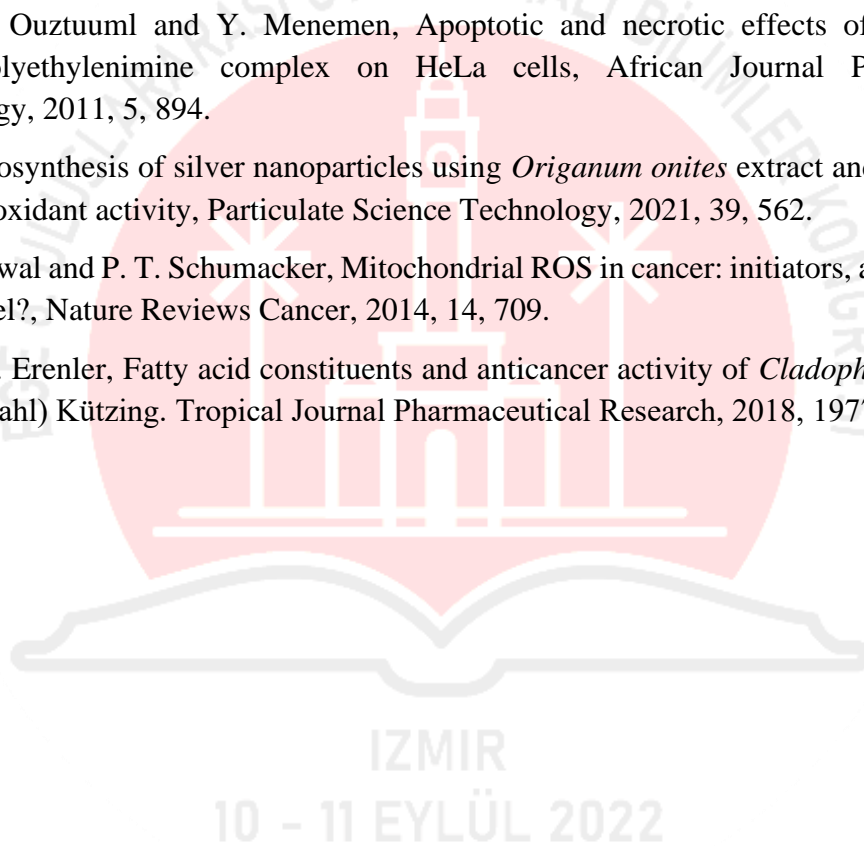
In DIFI cell lines, the cell viability of *O. syriacum* methanol extract was determined as 86%, 85%, 91%, and 35% at 100, 50, 25, and 12.5 mg/mL respectively. The methanol extract of *O. syriacum* was found to have a cytotoxic effect on DIFI cell lines.

## 4. CONCLUSIONS

Medical researchers around the world are working hard to find a cure for cancer. Herbal medicines are the focus of these studies. Medicinal plants have a very important effect in the treatment of cancer, as in the treatment of other diseases. *Origanum* species have been used as a folk medicine for the treatment of various diseases for years, and recently, interest in these plants has increased greatly due to this feature. Consequently, due to the bioactive compound contents of *O. syriacum*, it could be a promising anticancer agent for drug development.

## REFERENCES

- A. Ali, Chemical Composition,  $\alpha$ -Glucosidase Inhibitory and Anticancer Activity of Essential Oil of *Thymus vulgaris* Leaves, Journal Essential Oil-Bearing Plants, 2021, 24, 695-703.
- D.K. Abbiw, Useful Plants of Ghana; Intermediate Technology: London, UK, 1990.
- H. Tang, C.J. Murphy, B. Zhang, Y. Shen, E.A. Van Kirk and W.J. Murdoch, Curcumin polymers as anticancer conjugates. Biomaterials, 2010, 31, 7139.
- R.K. Basniwal, R. Khosla, N. Jain, Improving the anticancer activity of Curcumin using nano curcumin dispersion in water. Nutrition and Cancer, 2014, 66, 1015.
- M. Al Hafi, M. El Beyrouthy, N. Ouaini, D. Stien, D. Rutledge and S. Chaillou, Chemical Composition and Antimicrobial Activity of *Origanum libanoticum*, *Origanum ehrenbergii*, and *Origanum syriacum* Growing Wild in Lebanon. Chemistry & Biodivers, 2016, 13, 555–560.
- M. Ulu, S. Ouztuuml and Y. Menemen, Apoptotic and necrotic effects of carboxylated quercetin/polyethylenimine complex on HeLa cells, African Journal Pharmacy and Pharmacology, 2011, 5, 894.
- N. Genc, Biosynthesis of silver nanoparticles using *Origanum onites* extract and investigation of their antioxidant activity, Particulate Science Technology, 2021, 39, 562.
- S. S. Sabharwal and P. T. Schumacker, Mitochondrial ROS in cancer: initiators, amplifiers or an Achilles' heel?, Nature Reviews Cancer, 2014, 14, 709.
- T. Karan, R. Erenler, Fatty acid constituents and anticancer activity of *Cladophora fracta* (Of Müller ex Vahl) Kützing. Tropical Journal Pharmaceutical Research, 2018, 1977, 17.



## EL DEZENFEKTANI ENDÜSTRİSİ ATIK SUYUNUN NANOFİLTRASYON YÖNTEMİ İLE KOİ GİDERİM VERİMİNİN İNCELENMESİ

**Yüksek Kimya Mühendisi, Zeynep Ece Güden<sup>1</sup>, Prof. Dr., Duygu Kavak<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, 0000-0002-3197-5025

<sup>2</sup>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, 0000-0002-1189-3110

### ÖZET

Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) endüstriyel atık sularda kirletici parametrelerin başında gelmektedir. Bu çalışmanın amacı el dezenfektanı atık suyunun basınç sürücülü membran sistemle KOİ giderim veriminin incelenmesidir. Çalışmada Ankara’da bulunan bir el dezenfektanı üretim tesisinden elde edilen atık su incelendi. Atık su NF 270 ticari isimli nanofiltrasyon membranı ile arıtıldı. Arıtım aşamalarında alınan numunelerin KOİ ölçümleri kaydedildi. Kaydedilen ölçüm değerleri kullanılarak KOİ giderim verimleri hesaplandı. Hesaplanan KOİ giderim verimleri kıyaslanarak el dezenfektanı atık suyunun arıtımında NF 270 için optimum çalışma parametrelerinin belirlenmesi hedeflendi. Membran modülüne gönderilen atık suyun membrandan geçme miktarı (membran akısı), suyun membrana gönderilme basıncı (6 bar, 12 bar ve 18 bar) ve sıcaklık (25°C, 35°C ve 45°C) ile ilişkilidir. Sıcaklık ve basınç parametrelerinin artmasıyla membran geçirgenliğinde beklenen artışa bağlı olarak KOİ gideriminin değişeceği tahmin edilmekteydi. El dezenfektanı atık suyu için uygulanan sıcaklık parametreleri incelendiğinde akı değerinin basıncın yükselmesi ile arttığı görülmüştür. El dezenfektanı atık suyuna uygulanan parametreler incelendiğinde %82,3 ile en yüksek KOİ giderim veriminin 6 bar basınç ve 25°C sıcaklıkta elde edildiği tespit edilmiştir. Kimyasal oksijen ihtiyacı yüksek olan endüstriyel atık suların arıtımı çalışmalarında NF 270 membranının atık suya uygun ön arıtımla kullanımı daha yüksek verimlilik sağlayabilir.

**Anahtar Kelime:** Atıksu arıtımı, Nanofiltrasyon, NF270 membran, El dezenfektanı atıksuyu, KOİ

## INVESTIGATION OF COD REMOVAL EFFICIENCY OF HAND DISINFECTANT INDUSTRY WASTE WATER BY NANOFILTRATION METHOD

### ABSTRACT

Chemical oxygen demand (COD) is one of the polluting parameters in industrial wastewater. The aim of this study is to examine the COD removal efficiency of hand disinfectant waste

water with a pressure driven membrane system. In the study, wastewater obtained from a hand sanitizer production facility in Ankara was examined. Waste water was purified with the nanofiltration membrane with the commercial name NF 270. The COD measurements of the samples taken during the treatment stages were recorded. COD removal efficiencies were calculated using the recorded measurement values. By comparing the calculated COD removal efficiencies, it was aimed to determine the optimum operating parameters for NF 270 in the treatment of hand disinfectant waste water. The amount of wastewater sent to the membrane module to pass through the membrane (membrane flux), the pressure to send the water to the membrane (6 bar, 12 bar and 18 bar) and temperature (25°C, 35°C and 45°C) were related. It was estimated that COD removal would change depending on the expected increase in membrane permeability with the increase of temperature and pressure parameters. When the temperature parameters applied for the hand disinfectant waste water were examined, it was observed that the flux value increased with the increase in pressure. When the parameters applied to the hand disinfectant waste water were examined, it was determined that the highest COD removal efficiency with 82.3% was obtained at 6 bar pressure and 25°C temperature. In the treatment of industrial wastewater with high chemical oxygen demand, the use of NF 270 membrane with appropriate pre-treatment for wastewater can provide higher efficiency.

**Keywords:** Wastewater treatment, Nanofiltration, NF270 membrane, Hand disinfectant waste water, COD

## 1. GİRİŞ

Son yıllarda hızla artan nüfus ve endüstrileşme gibi sebepler, en önemli doğal kaynakların başında gelen suya duyulan ihtiyacı arttırmıştır. Suya duyulan bu ihtiyacın suyun içme ve kullanma suyu olarak, tarımsal faaliyetlerde ve endüstriyel ölçekte kullanılmasının artmasıyla zaten sınırlı olan su kaynaklarını tehdit etmektedir. Nüfustan kaynaklanan ve talepten kaynaklanan kıtlık (su stresi) olarak ikiye ayrılan su kıtlığı giderek artmaktadır [1].

Covid-19 pandemi döneminin başlangıcından itibaren tüm dünyada hem antiseptik hem de dezenfektan olmak üzere sterilizasyon ajanları kullanılması tavsiye edilmektedir. Gündelik hayatta yaygın kullanılan antiseptik türleri; alkol, fenol, permanganat ve iyot gibi kimyasallardır. Dezenfektanlar ise fiziksel materyaller, ozon ve ultraviyole ışık şeklinde olabilseler sıklıkla kullanılan temel bileşen klordur [2]. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve araştırmacılar etanol ve sodyum hipokloriti dezenfektan içeriği olarak tavsiye etmektedirler.



Antiseptiklerin ve dezenfektanların sık kullanımının doğal bir sonucu olarak kişisel hijyeni sağlamak için su kullanımı da artmıştır [3]. Pandemi sonrasında atıksu miktarında ve atıksu toksisitesinde bir artış olmuştur [4; 5]. Artan dezenfektan kullanımıyla beraber dezenfektan endüstrisi atıksuyu miktarının artması da mantıksal bir sonuçtur. Kimyasal kirlilik yükü fazla olan dezenfektan endüstrisi atıksularının alıcı ortama verilmeden önce arıtılmaları su kaynaklarını korumak, su kıtlığını azaltmak ve endüstriyel atıksuların arıtılıp tekrar tesis içerisinde kullanımının sağlanması açısından büyük önem arz etmektedir [6].

Arıtılmış atıksuların doğal şartlarına zarar vermemesi için alıcı ortama uygun değerlere sahip olması gerekmektedir. Türkiye’de bu değerler Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (SKKY)’nde verilmiştir [7].

Bu çalışmada daha önce membran sistemleri ile arıtımı çalışılmamış, el dezenfektanı atık suyunun arıtımı incelenmiştir. Arıtım işleminde etkin özelliklerinden dolayı laboratuvar ölçekli membran filtrasyon modülü ve hem endüstri hem de tekstil atık suları için uygun olan ticari NF270 nanofiltrasyon membranı kullanılmıştır. Bu doğrultuda farklı sıcaklık (25°C, 35°C ve 45°C) ve farklı basınçlarda (6 bar, 12 bar ve 18 bar) 9 adet deney uygulanarak bu parametrelerin KOİ değerleri ve giderim verimi üzerine etkilerinin incelenmesi ve el dezenfektanı için optimum çalışma parametrelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada el dezenfektanı atıksuyundan nanofiltrasyon yöntemiyle boyar madde ve Kimyasal Oksijen Giderimi (KOİ) giderim verimine basınç (6 bar, 12 bar ve 18 Bar) ve sıcaklık (25°C ve 35°C) parametrelerinin etkisi incelenmiştir. Belirlenen her bir çalışma koşulunda (sıcaklık ve basınç) 90. dakikalarda alınan numunelerin KOİ analizleri yapılarak KOİ giderim verimleri hesaplanmıştır. Böylelikle sıcaklık ve basıncın süzöntü suyunun kalitesini doğrudan etkileyen KOİ değişimi gözlemlenerek ideal çalışma şartları öngörülmüştür.

Çizelge 2.1. Nanofiltrasyon Deney Parametreleri

Çalışma Koşulları	PARAMETRELER	DEĞİŞKENLER
Basınç (Bar)	6, 12, 18	Kütle
Sıcaklık	25, 35	Verim

I	v	i
1	e	(
k	4	%
(	5	)
o		
C		
)		

Deneyler sırasında çapraz akışlı membran filtrasyon düzeneği kullanılmıştır. Membran filtrasyon düzeneği paslanmaz çelikten yapılmış olup agresif/korozif kimyasallara dayanıklı malzemeden üretilmiştir. Düzenek membran modülü, ısıtıcı, süzüntü toplama bölümü, santrifüj pompa, hidrolik el pompası, bilgisayar ve hassas teraziden oluşmaktadır. Düzenekte yer alan membran modülüne takılabilecek membranın etkin alanı 150cm<sup>2</sup> 'dir.

### 2.1. Düzeneğin Çalıştırılması

Çalışmaya başlamadan önce; membran düzeneğindeki safsızlıkların arındırılması için % 2 lik zayıf asit içeren yıkama solüsyonu sistemden geçirilir. Yıkama solüsyonunun sistemden arındırılması amacı ile sistemden saf su geçirilir. Membran modüle yerleştirilir.

Deneye başlarken bilgisayar açılır, hassas terazi vasıtası ile süzüntü miktarını kaydedecek program çalıştırılır. Kullanılacak atık su içinde membran düzeneğini tıkayacak partiküllerden filtreleme yöntemi ile arındırılır. Atık su besleme tankına beslenir.

Deneye başlarken, sisteme elektrik verilmeden önce; hidrolik el pompası 900 Psi'a ayarlanır, membran modülü sıkıştırılır. Gösterge yardım hidrolik el pompasının 900 Psi'a sabitlendiği kontrol edilir. Elektrik mandalı vasıtası ile sisteme elektrik verilir. Isıtıcı çalıştırılır ve belirlenen sıcaklık parametresine ayarlanır. Besleme tankının sıcaklığı ayarlanan sıcaklığa geldiğinde devir ayarı yapılır, vana yardımıyla belirlenen basınç değerine ayarlanılır. Düzenekten gelen ilk süzüntü damlası ile süzüntü miktarını kaydeden program çalıştırılır. Bu program sayesinde süzüntünün tartımı dakika başı bilgisayara kaydedilir. Deneyin başlatılmasından itibaren 90. dakikalarda süzüntüden numune alınır.

Alınan numunelerin KOİ verimlerinin hesaplanmasında ham atık su ve deneylerin sonunda süzüntülerden alınan numuneler KOİ kitine belirlenen ölçüde damlatılır. Kitler

bekletilmeden termoreaktörde ısıtılır, kitlerin oda sıcaklığına soğutulmasının ardından cihaza KOİ kitleri yerleştirilir. Cihazda okunan KOİ değerleri kaydedilir.

Çizelge 2.2. Çalışmada kullanılan cihazlar

ÇALIŞMADA KULLANILAN EKİPMANLAR	KULLANILIŞ AMACI
Bilgisayar, Exper	Süzüntü tartım verilerinin program vasıtasıyla kaydedilmesinde kullanılmıştır.
Hassas Terazi, A&J EJ6100	Birim zamanda süzüntü akısının tartımında kullanılmıştır.
Hidrolik El Pompası, Enerpac	Membran modülünün sıkıştırılması sırasında kullanılmıştır.
Isıtıcı, WiseCircu	Besleme tankında katık suyun istenilen sıcaklığa ısıtılmasında kullanılmıştır.

Çapraz Akışlı Membran Modülü, Sterlitech	İçerisine yerleştirilen flat sheet membran ile atık suyun arıtımında kullanılmıştır.
Saf Su Cihazı	Membran sisteminin yıkanmasında ve referans saf su eldeğinde kullanılmıştır.
İletkenlik Ölçer, Janvey 4310	İletkenlik ölçümünde kullanılmıştır.
Termoreaktör, Hach LT 200	KOİ kitlerinin hazırlanmasında kullanılmıştır.
pH Metre, Mettler Toledo, SevenCompact	pH ölçümünde kullanılmıştır.
UV Spektrofotometresi, Hach Lange DR 3900	KOİ ve renk analizlerinde kullanılmıştır.
KOİ Kiti, Hach LCK 514	KOİ değerlerinin tayininde kullanılmıştır.





(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Görsel 2.1. Çapraz akış prensipli membran sistemi (a), Isıtıcı (b), Membran modülü (c), Besleme tankı ve pompa (d), Hassas terazi ve bilgisayar (e)

## 2.2. Deneysel Çalışmada Kullanılan Membran Özellikleri

Bu çalışmada kullanılan membran ince film kompozit (TFC) flat sheet (plaka tipi) nanofiltrasyon membranıdır. Ticari NF 270 nanofiltrasyon membran, GE Osmonics ABD

firması aracılığıyla tedarik edilmiştir. Hem endüstriyel atık suların arıtımında hem de gıda endüstrisinde kullanılabilen membranın özellikleri Çizelge 7.3.'te verilmiştir. El dezenfektanı atıksularının arıtımı için birer NF 270 membranları kullanılmıştır. Her bir atık su için çalışma esnasında, önceden belirlenmiş çalışma koşullarında yeni membran kullanılmamış, kullanılan membranlar saf su ile temizlenerek, tekrar kullanılmıştır.

Çizelge 2.3. NF 270 membranın özellikleri (\*MWCO: Moleküler ayırma sınırı, birimi Dalton)

<b>Membranın Adı</b>	NF 270
<b>Besleme</b>	Gıda / Endüstriyel Atık Suyu
<b>Tip</b>	Organik Giderme Yumuşatma
<b>pH Aralığı</b>	2-11
<b>MgSO<sub>4</sub> Reddetme</b>	%99
<b>Gözenek Boyutu / MWCO*</b>	~150 Da
<b>Akı (GFD) / PSİ</b>	20/110
<b>Polimer</b>	Poliamid-TFC

### 2.3. Deneyde Kullanılan Ham Atık Su Özellikleri

Bu çalışmada kullanılan ham el dezenfektanı endüstrisi atıksularının özellikleri Çizelge 7.4.' te verilmiştir. Deneyde kullanılan el dezenfektanı atıksuyu Ankara'da bulunan bir fabrikadan temin edilmiştir. Bu atıksular karakterizasyon işleminden önce kaba bir filtreden

geçirilmiş, katı maddeleri önemli ölçüde uzaklaştırılmıştır. Karakterizasyon işleminin uygulaması KOİ, pH, iletkenlik ve renk analizlerinin yapılmasıyla gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 2.4. Ham el dezenfektanı atıksularına ait özellikler

Parametre	El Dezenfektanı Atık Suyu
Maksimum Absorbans (nm)	321
Maksimum Absorbans A <sub>0</sub> (abs)	0,252
pH	7,27
İletkenlik (µs/cm)	1,236
KOİ (mg/L)	1899

#### 2.4. Uygulanan Analitik Yöntemler

90. dakikalarda alınan numunelere uygulanan işlem; KOİ analizleridir. Atıksuların ham haldeki değerleri ile karşılaştırılarak giderimler yorumlandı. Bu analizler ve yöntemler aşağıda anlatılmıştır.

**KOİ :** Suyun kimyasal oksijen ihtiyacını ifade eden en önemli parametrelerden birisidir. Organik kirlilik miktarı hakkında bilgi verir.

Tıbbi maske ve el dezenfektanı endüstrilerinden alınan atık suların organik kirlilik miktarının belirlenmesinde hazır halde temin edilen KOİ test kitleri kullanılmıştır. Test kitlerinin her birine 2'şer mL'lik atıksu numunesinden eklenilmiştir. Kitler Hach LT 200 marka termoreaktöre yerleştirilip iki saat boyunca 148 °C' de bekletilmiştir. İki saat sonunda kitler termoreaktörden çıkarılıp oda sıcaklığında soğumaları için bırakılmışlardır. Oda sıcaklığına gelen test kitlerinin KOİ değerleri spektrofotometreyle okunmuş mg/L biriminden değerler kaydedilmiştir.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1. Dezenfektan Atıksuyu için Deney Sonuçları

Çalışmada çapraz akış mekanizmalı membran sisteminde NF270 membranı ile Ankara'da bulunan bir dezenfektan fabrikasından elde edilen dezenfektan atıksuyu arıtımı araştırılmıştır. Sıcaklığın etkisini incelemek için 25°C, 35°C ve 45°C' de, basıncın etkisini incelemek amacıyla ise 6, 12 ve 18 bar' da çalışılmıştır. Süzüntü suyunun akışı bilgisayar tarafından anlık olarak kaydedilmiştir. KOİ giderim verimi için numunelerin ve ham atık suların KOİ analizleri incelenmiştir.

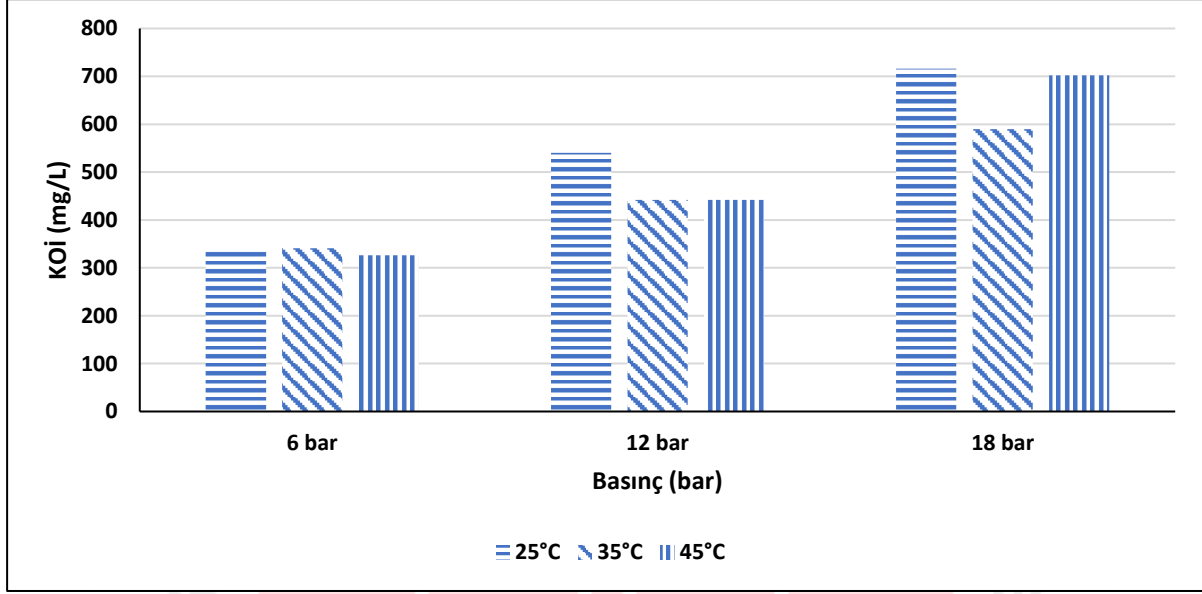
#### 3.1.3. KOİ Sonuçları

Aşağıdaki Çizelge 3.1.'de 25°C, 35°C ve 45°C sıcaklık değerlerinde 6, 12 ve 18 bar' da NF270 kullanılarak Dezenfektan atık suyunun ve arıtımının 90. dakikalarından elde edilen süzüntülerin KOİ değerleri verilmiştir. Görsel 3.1.'de ise 25°C, 35°C ve 45°C sıcaklık değerlerinde 6, 12 ve 18 bar' da sırasıyla KOİ değerleri grafiği verilmiştir.

Çizelge 3.1. Dezenfektan atık suyunun 25°C, 35°C ve 45°C sıcaklık değerlerinde 6, 12 ve 18 bar' da KOİ değerleri

	25°C	35°C	45°C
	KOİ (mg/L)	KOİ (mg/L)	KOİ (mg/L)
Ham Atık Su	1899	1899	1899
6 bar	336	540	716
12 bar	341	442	590
18 bar	326	442	702

Dezenfektan atık suyunun süzüntü numunelerinden sadece 6 bar basınçta çalışılan sıcaklıklardaki KOİ değerleri SKKY' de verilen 200-400 mg/L değer aralığında çıkmıştır. Diğer parametrelerde KOİ değerleri SKKY' nde belirtilen değer aralığının üstünde çıkmışlardır.



Görsel 3.1. Dezenfektan atık suyunun 25°C, 35°C ve 45°C sıcaklıklarda 6, 12 ve 18 bar' da KOİ değerleri grafiği

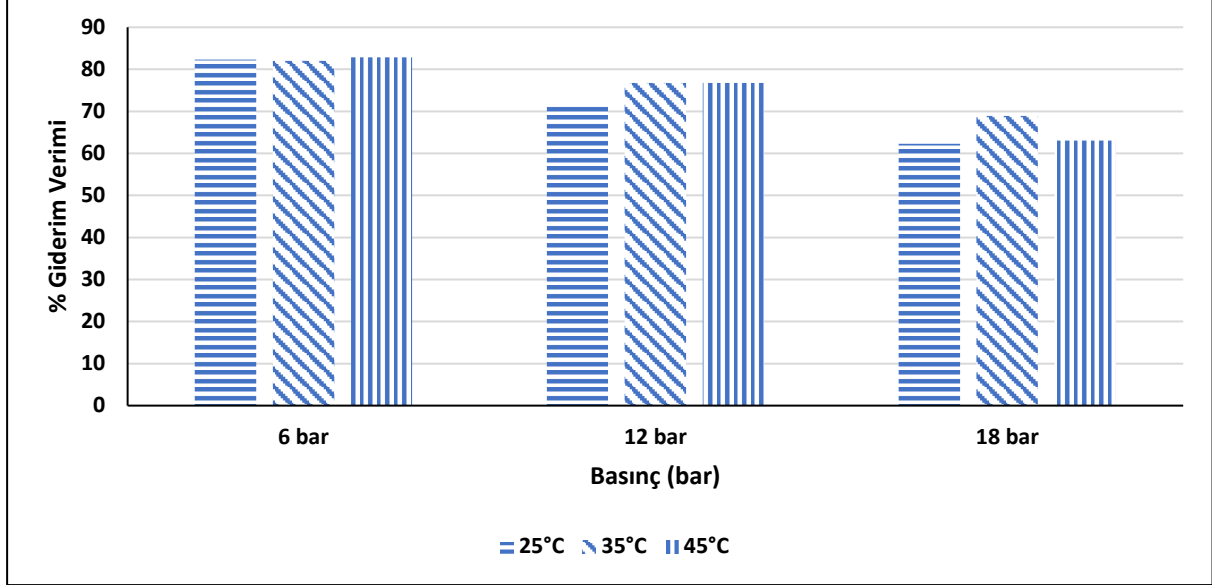
Aşağıdaki Çizelge 3.2.'de 25°C, 35°C ve 45°C sıcaklık değerlerinde 6, 12 ve 18 bar' da NF270 kullanılarak Dezenfektan atık suyunun ve arıtımının 90. dakikalarından elde edilen süzüntülere ait KOİ giderimlerinin yüzde verimi gösterilmiştir. Görsel 3.2.'de ise 25°C, 35°C ve 45°C sıcaklıklarda 6, 12 ve 18 bar' da KOİ ve iletkenlik giderim verimi grafiği verilmiştir.

Çizelge 3.2. Dezenfektan atık suyunun 25°C, 35°C ve 45°C sıcaklık değerlerinde 6, 12 ve 18 bar' da KOİ giderim verimi değerleri

	KOİ Giderim Verimi (%)		
	25°C	35°C	45°C
Ham Atık Su	1899	1899	1899
6 bar	82,30	71,56	62,29
12 bar	82,04	76,72	68,93
18 bar	82,83	76,72	63,03



Dezenfektan atık suyunun işlem görmemiş ve arıtılmış tüm numunelerinin SKKY' nde belirtilen 6-9 pH aralığında olduğu gözlemlenmiştir. Membran süzöntü geçirgenliği ve akısıyla pH arasında anlamlı bir bağlantı tespit edilememiştir.



Şekil 3.2. Dezenfektan atık suyunun 25°C, 35°C ve 45°C sıcaklıklarda 6, 12 ve 18 bar' da KOİ giderim verimi grafiği

Çizelge 3.2. ve Görsel 3.2. incelendiğinde sıcaklık artışıyla KOİ giderim verimlerinin düştüğü görülmektedir.

Görsel 3.2. ve Çizelge 3.2.'deki veriler beraber yorumlandığında artan basınç ve sıcaklık parametreleri doğrultusunda KOİ giderim verimlerinin zamanla düştüğü gözlemlenmiştir.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu deneysel çalışma, dezenfektan atık suyunun çapraz akışlı membran filtrasyon sisteminde nanofiltrasyon yöntemiyle arıtımını incelemiştir. Boyar madde ve aromatik alkoller (“%70-90’lık izopropanol, %60’lık n-propanol veya %70’lik etanol”) içermektedir [8]. Sistem içerisinde tıkanmalara sebep olabilecek ya da atık sulara zarar verebilecek büyük tanecikli oluşumların uzaklaştırılması amacıyla, sisteme beslenmeden önce, atık sular kaba filtreden geçirilmiştir. İstenilen sıcaklığa ısıtılan atık suların her biri ayrı ayrı, sistem çalışma basıncına ayarlandıktan sonra, pompa aracılığıyla sisteme beslenilerek NF270 membranı ile arıtma işlemine alınmıştır. Yapılan bu çalışmalarla basınç ve sıcaklık parametrelerinin, süzöntü

akısına, KOİ, renk ve iletkenlik giderimi verimine etkileri araştırılmıştır. Sonuçlar aşağıdaki gibi yorumlanmıştır.

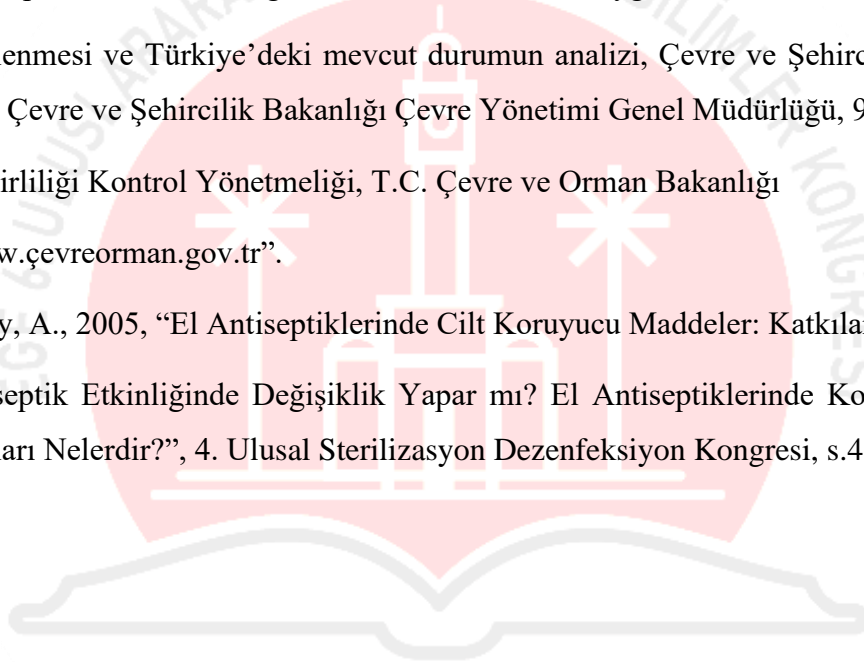
- Ham atıksuya yapılan analizlerin sonucunda KOİ içeriğinin yüksek olduğu gözlemlenmiştir.
- Dezenfektan atıksuyu için uygulanan 25°C, 35°C ve 45°C sıcaklık analizleri incelendiğinde KOİ değerlerinin sıcaklık artışıyla arttığı, buna bağlı olarak da KOİ giderim veriminin düştüğü gözlemlenmiştir.
- Yapılan tüm çalışmalar incelendiğinde KOİ giderim verimi için 25°C sıcaklık ve 6 bar basınç optimum çalışma parametreleri olarak öngörülebilir. Bu durumda dezenfektan atık sularının NF270 ile arıtılması önerilebilir.
- Sudaki canlıların ve suyun deşarj edildiği ortamın sağlığı açısından suyun kalitesi yüksek düzeyde önem arz etmektedir. Günümüzde Dünya çapında su kirliliğinin artması nedeniyle su arıtma yöntemleri çokça araştırılmaktadır. Bu nedenle KOİ gideriminde optimum çalışma parametrelerinin araştırıldığı bu çalışmada SKKY standartlarına ulaşılabilmiştir. Atık suların arıtılabilmesi amacıyla çapraz akış mekanizmalı membran filtrasyon yöntemiyle NF270 membranın çalışılmasının uygun olduğu sonucu öngörülebilir.

Tüm bu çalışmaya ek olarak atık su özellikleriyle uyumlu çeşitli ön arıtım yöntemleri uygulanarak ya da sisteme farklı sistemlerin entegre edilmesiyle daha yüksek verim sağlanabilir. Süzüntü suyuna yapılacak farklı analizler ile sistem geliştirilebilir. Verimliliği yüksek ve uygulaması kolay olan bu sistemin kullanımı yaygınlaştırılarak suyun geri kazanımı sağlanabilir.

## KAYNAKÇA

- [1] Falkenmark, M., Bertell, A., vd., On the verge of a new water scarcity: A call for good governance and human ingenuity. SIWI Policy Brief, Stockholm, 2007
- [2] WHO., Disinfectants and antiseptics, 2004, Available from: <http://archives.who.in/eml/wmf/2004/English/> [cited 2020 Jul 12] .

- [3] Ludang, Y., Jaya, H.P., Mangkoedihardjo, S., 2022, Potential applications of land treatment systems for disinfectant-rich wastewater in response to the COVID-19 health protocol: a narrative review, *Journal of Environmental Health and Sustainable Development*, 7(1):1525-35.
- [4] León Molina, J., Abad-Corpa, E., Disinfectants and antiseptics facing coronavirus: synthesis of evidence and recommendations. *Enferm Clin.* 2021;31:S84 – 8.
- [5] Meyers, C., Kass, R., Goldenberg, D., vd., 2021, Ethanol and isopropanol inactivation of human coronavirus on hard surfaces. *J Hosp Infect.* 2021;107:45 – 9.
- [6] Dumlupınar, L., 2014, Kağıt endüstrisi atıksularına uygun arıtma teknolojilerinin belirlenmesi ve Türkiye’deki mevcut durumun analizi, Çevre ve Şehircilik Uzmanlık Tezi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, 98s.
- [7] Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı “[www.cevreorman.gov.tr](http://www.cevreorman.gov.tr)”.
- [8] Albay, A., 2005, “El Antiseptiklerinde Cilt Koruyucu Maddeler: Katkıları Nelerdir? Antiseptik Etkinliğinde Değişiklik Yapar mı? El Antiseptiklerinde Kombinasyonlar: Farkları Nelerdir?”, 4. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi, s.41-58.



İZMİR  
10 - 11 EYLÜL 2022

## TIBBİ MASKE ENDÜSTRİSİ ATIK SUYUNUN NANOFİLTASYON YÖNTEMİ İLE RENK GİDERİM VERİMİNİN İNCELENMESİ

Yüksek Kimya Mühendisi, Zeynep Ece Güden<sup>1</sup>, Prof. Dr., Duygu Kavak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, 0000-0002-3197-5025

<sup>2</sup>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, 0000-0002-1189-3110

Endüstriyel atık sularda renk kirliliği çok yaygın bir sorundur. Bu çalışmanın amacı boya içeren tıbbi maske atık suyunun basınç sürücülü membran sistemle renk giderim veriminin incelenmesidir. Çalışmada Tekirdağ'da bulunan bir tıbbi maske üretim tesisinde elde edilen atık su incelendi. Atık su NF 270 ticari isimli nanofiltrasyon membranı ile arıtıldı. Arıtım aşamalarında alınan numunelerin UV ölçümleri kaydedildi. Kaydedilen ölçüm değerleri kullanılarak giderim verimleri hesaplandı. Hesaplanan giderim verimleri kıyaslanarak tıbbi maske atık suyunun arıtımında NF 270 için optimum çalışma parametrelerinin belirlenmesi hedeflendi. Membran modülüne gönderilen atık suyun membrandan geçme miktarı (membran akısı), suyun membrana gönderilme basıncı (6 bar, 12 bar ve 18 bar) ve sıcaklık (25°C, 35°C ve 45°C) ile ilişkiliydi. Sıcaklık ve basınç parametrelerinin artmasıyla membran geçirgenliğinde beklenen artışa bağlı olarak renk giderim veriminin değişeceği tahmin edilmekteydi. Tıbbi maske atık suyuna uygulanan parametreler incelendiğinde %99,49 ile en yüksek renk giderim veriminin 18 bar basınç ve 25°C sıcaklıkta elde edildiği tespit edilmiştir. Boya içeren endüstriyel atık suların arıtımı çalışmalarında NF 270 membranının atık suya uygun ön arıtımla kullanımı daha düşük sıcaklıklarda daha yüksek verimlilik sağlayabilir.

**Anahtar Kelime:** Atıksu arıtımı, Nanofiltrasyon, NF270 membran, Tıbbi maske atıksuyu

### INVESTIGATION OF COLOR REMOVAL EFFICIENCY OF MEDICAL MASK INDUSTRY WASTE WATER BY NANOFILTRATION METHOD

#### ABSTRACT

Color pollution in industrial wastewater is a very common problem. The aim of this study is to examine the color removal efficiency of the dye-containing medical mask wastewater with a pressure-driven membrane system. In the study, wastewater obtained from a medical mask production facility in Tekirdağ was examined. Waste water was purified with the nanofiltration membrane with the commercial name NF 270. UV measurements of the samples taken during the treatment stages were recorded. Removal efficiencies were calculated using the recorded

measurement values. By comparing the calculated removal efficiencies, it was aimed to determine the optimum operating parameters for NF 270 in the treatment of medical mask waste water. The amount of wastewater sent to the membrane module to pass through the membrane (membrane flux), the pressure to send the water to the membrane (6 bar, 12 bar and 18 bar) and temperature (25°C, 35°C and 45°C) were related. It was estimated that the color removal efficiency would change depending on the expected increase in membrane permeability with the increase of temperature and pressure parameters. When the parameters applied to the medical mask waste water were examined, it was determined that the highest color removal efficiency with 99.49% was obtained at 18 bar pressure and 25°C temperature. In the treatment of industrial wastewater containing dyes, the use of NF 270 membrane with appropriate pre-treatment for wastewater can provide higher efficiency at lower temperatures.

**Keywords:** Wastewater treatment, Nanofiltration, NF270 membrane, Medical mask wastewater

## 1. GİRİŞ

Yoğun su tüketimi ve artan atıksu hacmi su kaynaklarının azalmasına ve su kıtlığının artmasına neden olmaktadır. Var olan su kaynaklarının azlığı ve su kıtlığının artışı atıksuların arıtılıp tekrar kullanımını gündemde tutmaktadır [1]. Suyun tüketimi sonucu oluşan atıksuların arıtıldıktan sonra alıcı ortama verilmeleri su kaynaklarını korumak için yeterli değildir. Endüstrilerde temiz su yerine arıtılmış suların kullanılması, hem tesislerde temiz su maliyetini azaltabilir hem de atıksuların bertaraf maliyetlerini azaltabilir [2].

Özellikle 2019 yılı Aralık ayında Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan Covid-19 virüsünün yarattığı viral pandeminin de dünyaya yayılmasıyla tıbbi tekstil ürünlerine olan talep hızla arttı ve bu da atıksu miktarının önemli ölçüde artmasına neden oldu. Çevresel sorunlarla alakalı kamusal bilincin artması ve sosyal sorumluluk çalışmaları, tıbbi tekstil endüstrilerini çevreye duyarlı, sürdürülebilir ve yeniden kullanılabilir ürünler üretmeye yöneltmiştir. Ancak yine de bertaraf oranı şu anda yeniden kullanım oranından çok daha yüksektir [3].

Tekstil endüstrisi atıksuları tehlikeli boyalar, pigmentler, askıda ya da çözünmüş katılar ve ağır metaller içerebilmeleri sebebiyle kimyasal yükün en yoğun olduğu endüstrilerden biridir. Bu kimyasal yükü ve çeşitliliği fazla olan endüstride meydana gelen atıksuların alıcı ortama deşarjından önce etkili bir şekilde arıtılması büyük önem taşır. Tekstil atıksuyunun



arıtımı alanında büyük ilerlemeler elde edilmiş de olsa geliştirilen arıtım yöntemlerinin uygulanabilirliğinin artması ve daha ekonomik olması için geliştirilmeye devam edilmesi gerekmektedir [4].

Atıksuların arıtımı için yapılacak çalışmalar için öncelikle atıksuyun karakterizasyonu uygun yöntemlerle analiz edilmelidir [5]. Yapılan analizler sonucunda atıksuyun karakterizasyonuna uygun yöntemlerin aynı zamanda uygun maliyette olması da gerekmektedir. Bu durumda endüstrilere göre atıksu arıtımı yapılabilmesi için optimum arıtma yönteminin belirlenmesi gerekmektedir [6]. Optimum arıtma yönteminin belirlenebilmesi için ise her sektöre geleneksel, modern ve hibrit yöntemlerin bir veya birkaçının fazlasıyla incelenmesini gerektirmektedir.

Atıksuların arıtımında geleneksel yöntemler (koagülasyon/flokülasyon, oksidasyon, adsorpsiyon vb.) etkin ve yaygın olsa da süreç yavaş ilerler ve performans denge ile sınırlanır [7]. Bu nedenle alternatif bir yöntem olarak membran sistemleri bu konuda 1970'lerde büyük umut vaat etmiş [8] ve yıllar içinde yapılan birçok çalışmada bu vaat doğrulanmıştır.

Çalışma esnasında tıbbi maske atık suyu ile çalışılmış bir inceleme literatür araştırmasında bulunamamıştır. Tıbbi maske endüstrisine en yakın endüstri olan tekstil endüstrisi atık suyu için de literatür araştırması yapılmış, nanofiltrasyon membranıyla çalışmanın uygun olduğu gözlemlenmiştir. Bu sebeple NF270 membran ile çalışılarak etkili bir arıtım metodu olan çapraz akışlı pilot ölçekli membran prosesi işletilmiştir. Çalışmada basınç ve sıcaklık değişkenlerinin süzöntü suyunun kalitesiyle olan bağlantısı irdelenmiştir.

Bu çalışmada daha önce membran sistemleri ile arıtımı çalışılmamış, tıbbi maske atık suyunun arıtımı incelenmiştir. Bu çalışmada, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde (SKKY) belirtilen şartlara uygun süzöntü suyu eldesi ile bu atık suların doğaya olumsuz etkilerini önlemek amaçlanmıştır [9]. Bu çalışmada daha önce membran sistemleri ile arıtımı çalışılmamış, tıbbi maske atık suyunun arıtımı incelenmiştir. Arıtım işleminde etkin özelliklerinden dolayı laboratuvar ölçekli membran filtrasyon modülü ve hem endüstri hem de tekstil atık suları için uygun olan ticari NF270 nanofiltrasyon membranı kullanılmıştır. Bu doğrultuda farklı sıcaklık (25°C, 35°C ve 45°C) ve farklı basınçlarda (6 bar, 12 bar ve 18 bar) 9 adet deney uygulanarak bu parametrelerin renk değerleri üzerine etkilerinin incelenmesi ve tıbbi maske için optimum çalışma parametrelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada tıbbi maske atık suyundan nanofiltrasyon yöntemiyle boyar madde değerlerine ve giderim verimine basınç (6 bar, 12 bar ve 18 Bar) ve sıcaklık (25°C ve 35°C) parametrelerinin etkisi incelenmiştir. Belirlenen her bir çalışma koşulunda (sıcaklık ve basınç) 5, 15, 30, 45, 60 ve 90. dakikalarda alınan numunelerin renk ölçümleri yapılarak renk giderim verimleri hesaplanmıştır. Böylelikle sıcaklık ve basıncın süzöntü suyunun kalitesine etkisi gözlemlenerek ideal çalışma şartları öngörülmüştür.

Çizelge 2.1. Nanofiltrasyon Deney Parametreleri

Çalışma Koşulları	PARAMETRELER	DEĞİŞKENLER
Basınç (Bar)	6, 12 ve 18	Renk Giderim Verimi (%)
Sıcaklık (°C)	25, 35 ve 45	

Deneyler sırasında çapraz akışlı membran filtrasyon düzeneği kullanılmıştır. Membran filtrasyon düzeneği paslanmaz çelikten yapılmış olup agresif/korozif kimyasallara dayanıklı malzemeden üretilmiştir. Düzenek membran modülü, ısıtıcı, süzöntü toplama bölümü, santrifüj pompa, hidrolik el pompası, bilgisayar ve hassas teraziden oluşmaktadır. Düzenekte yer alan membran modülüne takılabilecek membranın etkin alanı 150cm<sup>2</sup> 'dir.

### 2.1. Düzeneğin Çalıştırılması

Çalışmaya başlamadan önce; membran düzeneğindeki safsızlıkların arındırılması için % 2 lik zayıf asit içeren yıkama solüsyonu sistemden geçirilir. Yıkama solüsyonunun sistemden arındırılması amacı ile sistemden saf su geçirilir. Membran modüle yerleştirilir.

Deneye başlarken bilgisayar açılır, hassas terazi vasıtası ile süzöntü miktarını kaydedecek program çalıştırılır. Kullanılacak atık su içinde membran düzeneğini tıkayacak partiküllerden filtreleme yöntemi ile arındırılır. Atık su besleme tankına beslenir.

Deneye başlarken, sisteme elektrik verilmeden önce; hidrolik el pompası 900 Psi'a ayarlanır, membran modülü sıkıştırılır. Gösterge yardım hidrolik el pompasının 900 Psi'a sabitlendiği kontrol edilir. Elektrik mandalı vasıtası ile sisteme elektrik verilir. Isıtıcı çalıştırılır ve belirlenen sıcaklık parametresine ayarlanır. Besleme tankının sıcaklığı ayarlanan sıcaklığa geldiğinde devir ayarı yapılır, vana yardımıyla belirlenen basınç değerine ayarlanılır.

Düzenekten gelen ilk süzüntü damlası ile süzüntü miktarını kaydeden program çalıştırılır. Bu program sayesinde süzüntünün tartımı dakika başı bilgisayara kaydedilir. Deneyin başlatılmasından itibaren 5,15,30,45,60 ve 90. dakikalarda süzüntüden numune alınır.

Alınan numunelerin renk giderim veriminin hesaplanmasında referans olarak cihaza saf su için dalga boyu taraması yaptırılır. Ardından ham atık suyun maksimum absorbans değerinin ölçüldüğü dalga boyu kaydedilir. Ardından sırası ile alınan numunelerin absorbansı ham atık suyun dalga boyunda taratılır. Cihazdan okunan değerler kaydedilir. Alınan numunelerin KOİ verimlerinin hesaplanmasında ham atık su ve deneylerin sonunda süzüntülerden alınan numuneler KOİ kitine belirlenen ölçüde damlatılır. Kitler bekletilmeden termoreaktörde ısıtılır, kitlerin oda sıcaklığına soğutulmasının ardından cihaza KOİ kitleri yerleştirilir. Cihazda okunan KOİ değerleri kaydedilir.

Alınan numunelerin, iletkenlik giderim veriminin hesaplanması için ham atık suyun ve deneylerin sonunda süzüntülerden alınan numunelerin iletkenlik değerleri, iletkenlik ölçer ile ölçülür. Ölçülen değerler kaydedilir.

Alınan numunelerin, pH değişiminin hesaplanması için ham atık suyun ve deneylerin sonunda süzüntülerden alınan numunelerin pH değerleri, pH ölçer ile ölçülür. Ölçülen değerler kaydedilir.

#### Çizelge 2.2. Çalışmada kullanılan cihazlar

ÇALIŞMADA KULLANILAN EKİPMANLAR	KULLANILIŞ AMACI
Bilgisayar, Exper	Süzüntü tartım verilerinin program vasıtasıyla kaydedilmesinde kullanılmıştır.
Hassas Terazi, A&J EJ6100	Birim zamanda süzüntü akısının tartımında kullanılmıştır.
Hidrolik El Pompası, Enerpac	Membran modülünün sıkıştırılmasında kullanılmıştır.
Isıtıcı, WiseCircu	Besleme tankında ki atık suyun istenilen sıcaklığa ısıtılmasında kullanılmıştır.

Çapraz Akışlı Membran Modülü, Sterlitech	İçerisine yerleştirilen flat sheet membran ile atık suyun arıtımında kullanılmıştır.
Saf Su Cihazı	Membran sisteminin yıkanmasında ve referans saf su eldesinde kullanılmıştır.
İletkenlik Ölçer, Janvey 4310	İletkenlik ölçümünde kullanılmıştır.
Termoreaktör, Hach LT 200	KOİ kitlerinin hazırlanmasında kullanılmıştır.
pH Metre, Mettler Toledo, SevenCompact	pH ölçümünde kullanılmıştır.
UV Spektrofotometresi, Hach Lange DR 3900	KOİ ve renk analizlerinde kullanılmıştır.
KOİ Kiti, Hach LCK 514	KOİ değerlerinin tayininde kullanılmıştır.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Görsel 2.1. Çapraz akış prensipli membran sistemi (a), Isıtıcı (b), Membran modülü (c), Besleme tankı ve pompa (d), Hassas terazi ve bilgisayar (e)

## 2.2. Deneysel Çalışmada Kullanılan Membran Özellikleri

Bu çalışmada kullanılan membran ince film kompozit (TFC) flat sheet (plaka tipi) nanofiltrasyon membranıdır. Ticari NF 270 nanofiltrasyon membran, GE Osmonics ABD firması aracılığıyla tedarik edilmiştir. Hem endüstriyel atık suların arıtımında hem de gıda endüstrisinde kullanılabilen membranın özellikleri Çizelge 2.3.'te verilmiştir. Tıbbi maske atıksuyunun arıtımı için birer NF 270 membranları kullanılmıştır. Her bir atık su için çalışma esnasında, önceden belirlenmiş çalışma koşullarında yeni membran kullanılmamış, kullanılan membranlar saf su ile temizlenerek, tekrar kullanılmıştır.

Çizelge 2.3. NF 270 membranın özellikleri (\*MWCO: Moleküler ayırma sınırı, birimi Dalton)

<b>Membranın Adı</b>	NF 270
<b>Besleme</b>	Gıda / Endüstriyel Atık Suyu
<b>Tip</b>	Organik Giderme Yumuşatma
<b>pH Aralığı</b>	2-11
<b>MgSO<sub>4</sub> Reddetme</b>	%99
<b>Gözenek Boyutu / MWCO*</b>	~150 Da
<b>Akı (GFD) / PSİ</b>	20/110
<b>Polimer</b>	Poliamid-TFC

### 2.3. Deneyde Kullanılan Ham Atık Su Özellikleri

Bu çalışmada kullanılan ham tıbbi maske endüstrisi atıksuyunun özellikleri Çizelge 2.4.' te verilmiştir. Deneyde kullanılan tıbbi maske atıksuyu Tekirdağ'da bulunan bir fabrikadan temin edilmiştir. Bu atıksular karakterizasyon işleminden önce kaba bir filtreden geçirilmiş, katı maddeleri önemli ölçüde uzaklaştırılmıştır. Karakterizasyon işleminin uygulaması KOİ, pH, iletkenlik ve renk analizlerinin yapılmasıyla gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 2.4. Ham tıbbi maske atıksularına ait özellikler

Parametre	Tıbbi Maske Atık Suyu
Maksimum Absorbans (nm)	609
Maksimum Absorbans A <sub>0</sub> (abs)	4,476
pH	7,42
İletkenlik (µs/cm)	1,088
KOİ (mg/L)	786

### 2.4. Uygulanan Analitik Yöntemler

İşlem sırasıyla 5,15,30,45,60 ve 90. Dakikalarda numune alınması ve alınan numunenin Hach Lange DR 3900 markalı cihazla UV ölçümlerinin yapılmasıyla sürdürülmüştür. Ölçüm sonuçlarından renk giderimi verimi hesaplandı. Atıksuların ham haldeki değerleri ile karşılaştırılarak giderimler yorumlandı. Bu analiz ve yöntemi aşağıda anlatılmıştır.

### 2.5. Renk Giderim Verimlerinin Hesaplanması

Atıksuların 6, 12 ve 18 bar' da membran filtrasyon düzeneğinden geçirilmesi ile elde edilen süzüntü absorbans değerleri UV spektrofotometrede okunmuş, aşağıdaki eşitlikte okunan absorbans değerleri kullanılarak yüzde giderim verimleri hesaplanmıştır.

$$\%R = 100 \frac{(A_0) - A}{A_0}$$

[2.2]



R: Giderim verimi

$A_0$ : Beslemenin maksimum absorbans değeri

A: Süzüntüdeki maksimum absorbans değeridir

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1. Tıbbi Maske Atıksuyu için Deney Sonuçları

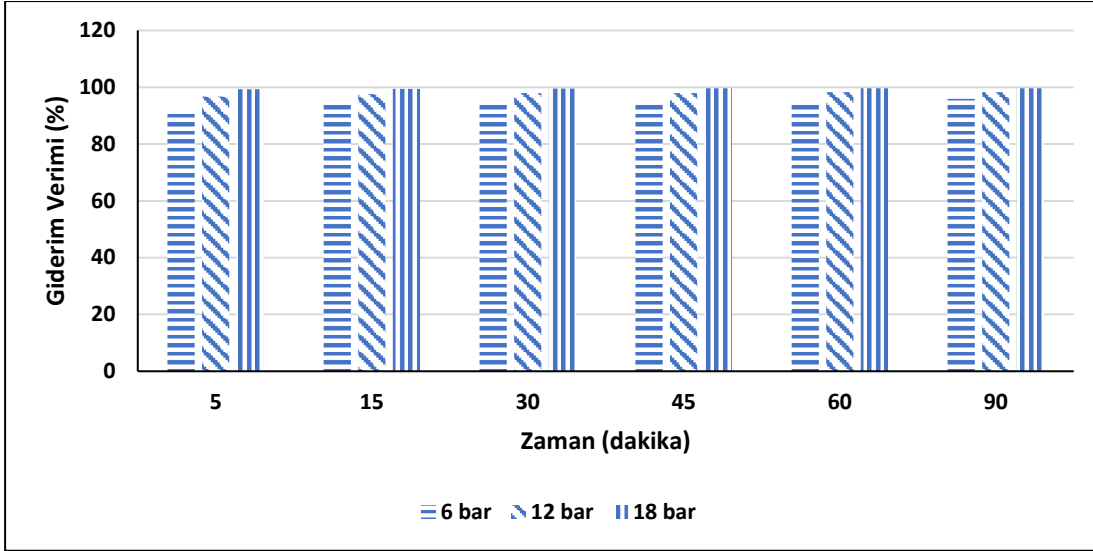
Çalışmada çapraz akış mekanizmalı membran sisteminde NF270 membranı ile Tekirdağ'da bulunan bir tıbbi maske fabrikasından elde edilen maske atıksuyu arıtımı araştırılmıştır. Sıcaklığın deney değişkenlerine etkisini incelemek için 25°C, 35°C ve 45°C sıcaklıklarda, basıncın etkisini incelemek için ise 6, 12 ve 18 bar basınçlarda çalışılmıştır. Süzüntü suyunun akışı bilgisayar tarafından dakikada bir olacak şekilde kaydedilmiştir. Renk giderim verimi için numunelerin ve ham atık suların dalga boyları UV spektrofotometrede incelenmiştir.

#### 3.2. Renk Giderim Verimi Değerleri

Aşağıdaki Çizelge 3.1., Çizelge 3.2. ve Çizelge 3.3.'te 25°C için çalışılan 6, 12 ve 18 bar basınçta UV spektrofotometrede analiz edilen değerlerle renk giderim verimleri hesaplanmış ve değerleri verilmiştir. Görsel 3.1., Görsel 3.2. ve Görsel 3.3.'te 25°C için çalışılan 6, 12 ve 18 bar basınçta UV spektrofotometrede analiz edilen değerlerle renk giderim verimleri ve değerleri gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Maske Atık Suyu için 25°C'deki (%) Renk Giderimi Değerleri

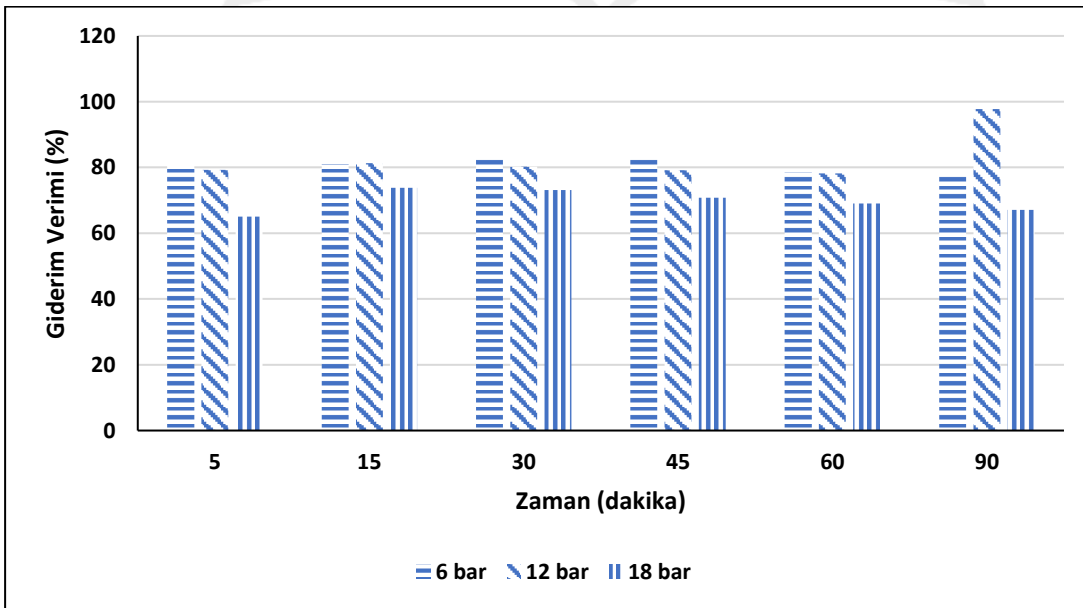
Zaman (Dakika)	25°C		
	6 bar	12 bar	18 bar
5	91,66	96,64	99,27
15	93,90	97,58	99,33
30	94,21	97,94	99,54
45	94,59	97,94	99,57
60	95,01	98,23	99,60
90	95,88	98,21	99,61



Görsel 3.1. Maske Atık Suyu için 25°C'deki (%) Renk Giderimi Değerleri

Çizelge 3.2. Maske Atık Suyu için 35°C'deki (%) Renk Giderimi Değerleri

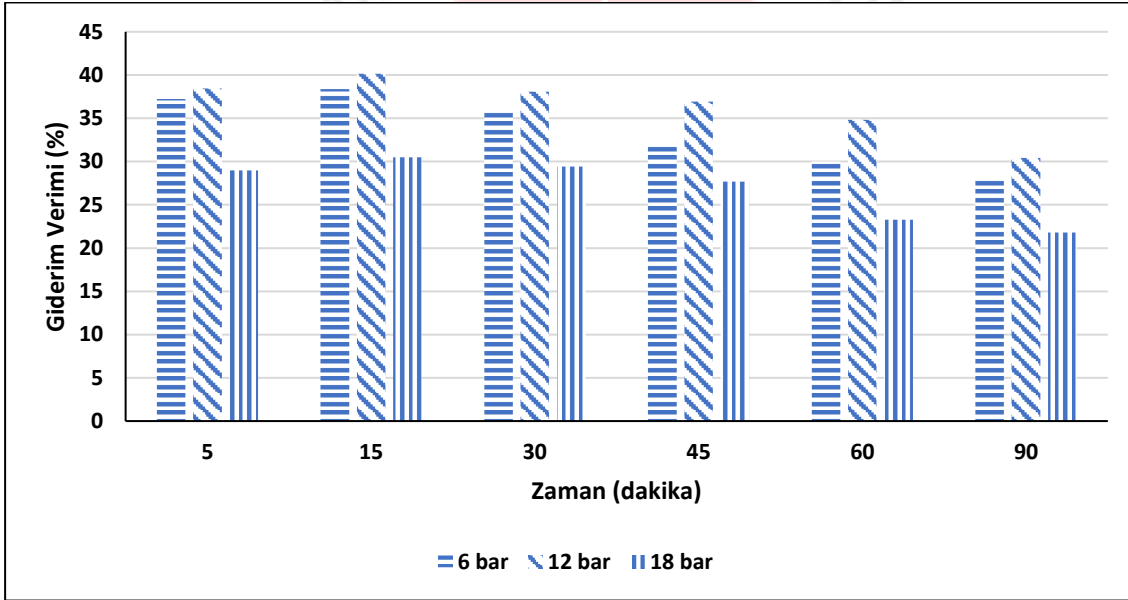
Zaman (Dakika)	35°C		
	6 bar	12 bar	18 bar
5	80,58	79,26	65,08
15	81,00	81,30	73,81
30	82,48	80,25	73,14
45	82,50	79,17	70,82
60	78,46	78,15	69,07
90	77,88	97,72	67,09



Görsel 3.2. Maske Atık Suyu için 35°C'deki (%) Renk Giderimi Değerleri

Çizelge 3.3. Maske Atık Suyu için 45°C'deki (%) Renk Giderim Değerleri

Zaman (Dakika)	45°C		
	6 bar	12 bar	18 bar
5	37,22	38,44	28,97
15	38,36	40,16	30,49
30	35,74	38,09	29,42
45	32,01	36,93	27,68
60	30,02	34,83	23,27
90	28,08	30,42	21,80



Görsel 3.3. Maske Atık Suyu için 45°C'deki (%) Renk Giderimi Değerleri

Çizelge 3.1., Çizelge 3.2. ve Çizelge 3.3. ile Görsel 3.1., Görsel 3.2. ve Görsel 3.3. incelendiğinde maske atıksuyu için sıcaklık ve basınç parametreleri paralel olarak arttırıldığında renk giderim veriminin giderek düştüğü gözlemlenmiştir. Sıcaklık ve basıncın paralel olarak arttırılmasının maske atıksuyu içerisindeki kirleticilerin membran süzütüsüne geçmesine sebep olduğu sonucu öngörülebilir. Maske atıksuyu için optimum çalışma şartlarının en yüksek giderim veriminin (>%90) kaydedildiği 25°C ve 6 bar olarak önerilebilir.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Son yıllarda endüstriyel atık su hacminin hızla artmasına ek olarak 2019 yılında tüm dünyada hızla yayılarak küresel bir karantinaya sebep olan Covid-19 virüsüyle birlikte maske kullanımı da büyük oranda artış göstermiştir. Bu artış sonucunda bu endüstrilerde çıkan atık su hacmi de paralel olarak artmıştır. Atık su hacminin artışıyla, suların arıtımı da önem kazanmıştır. Endüstrilerden çevreye deşarj edilen atık suları arıtmak için fiziksel bir atıksu arıtım metodu olan membran prosesleri kullanışlı bir yöntem olarak, son yıllarda sıklıkla çalışılan alanlardandır.

Bu deneysel çalışma, tıbbi maske üretimin tesisinden elde edilen boyar madde içeren atık suyun, atık olarak ayrıldığı noktadan alınarak çapraz akışlı membran filtrasyon sisteminde nanofiltrasyon yöntemiyle arıtımını incelemiştir. Bu atık su sadece maskelerin boyanmasında kullanıldığı için ağır ve agresif kimyasallar içermemektedir, renk farklılıklarına sebep olabilecek boyar madde içermektedir. Sistem içerisinde tıkanmalara sebep olabilecek ya da atık sulara zarar verebilecek büyük tanecikli oluşumların uzaklaştırılması amacıyla, sisteme beslenmeden önce, atık sular kaba filtreden geçirilmiştir. İstenilen sıcaklığa ısıtılan atık suların her biri ayrı ayrı, sistem çalışma basıncına ayarlandıktan sonra, pompa aracılığıyla sisteme beslenilerek NF270 membranı ile arıtma işlemine alınmıştır. Yapılan bu çalışmalarla basınç ve sıcaklık parametrelerinin, süzüntü akısına, KOİ, renk ve iletkenlik giderimi verimine etkileri araştırılmıştır. Sonuçlar aşağıdaki gibi yorumlanmıştır.

- Ham atıksulara yapılan analizlerin sonucunda KOİ içeriklerini yüksek olduğu gözlemlenmiştir.
- Tıbbi maske atıksuyu için uygulanan 25°C, 35°C ve 45°C sıcaklık analizleri incelendiğinde renk giderim veriminin sıcaklık artışıyla azaldığı görülmüştür.
- Tıbbi maske atıksuyu için uygulanan 6bar, 12 bar ve 18 bar basınç analizleri incelendiğinde renk giderim veriminde basınç artışıyla lineer bir değişimin gözlemlenmemiştir.
- Benzer durum maske atık suyu için KOİ ve iletkenlik değerlerinde de gözlenmiştir. 25°C sıcaklık ve 18 bar basınç tüm parametreler için optimum çalışma parametreleri olarak öngörülebilir. Bu durumda tıbbi maske atık sularının NF270 ile arıtılması önerilebilir.

- Sudaki canlıların ve suyun deşarj edildiği ortamın sağlığı açısından suyun kalitesi yüksek düzeyde önem arz etmektedir. Günümüzde Dünya çapında su kirliliğinin artması nedeniyle su arıtma yöntemleri çokça araştırılmaktadır. Bu nedenle optimum çalışma parametrelerinin araştırıldığı bu çalışmada SKKY standartlarına ulaşılabilmiştir. Atık suların arıtılabilmesi amacıyla çapraz akış mekanizmalı membran filtrasyon yöntemiyle NF270 membranın çalışmasının uygun olduğu sonucu öngörülebilir.

Tüm bu çalışmaya ek olarak atık su özelliklerine uygun olarak çeşitli ön arıtım yöntemleri uygulanarak ya da sisteme farklı sistemlerin entegre edilmesiyle daha yüksek verim sağlanabilir. Süzüntü suyuna yapılacak farklı analizler ile sistem geliştirilebilir. Verimliliği yüksek ve uygulaması kolay olan bu sistemin kullanımı yaygınlaştırılarak suyun geri kazanımı sağlanabilir.

#### KAYNAKÇA

- [1] Demir, Ö., Yıldız, M., Sercan, ü., Arzum, C.Ş., 2017, Atıksuların geri kazanılması ve yeniden kullanılması, Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi, 02(2017), s1-14.
- [2] Dumlupınar, L., 2014, Kağıt endüstrisi atıksularına uygun arıtma teknolojilerinin belirlenmesi ve Türkiye'deki mevcut durumun analizi, Çevre ve Şehircilik Uzmanlık Tezi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, 98s.
- [3] Yuliana, M., Santoso, S.P., Putro, J.N., Wijaya, C.J., Lunardi, V.B., 2022, Environmental impact, health hazards and wastewater management of medical textile products, The Textile Institute Book Series, p829-864.
- [4] Wang, X., Jiang, J., Gao, W., 2022, Reviewing textile wastewater produced by industries: characteristics, environmental impacts, and treatment strategies, Water Science & Technology, Volume 85 No:7, 21p.
- [5] Oğur, R., Tekbaş, Ö.F., 2005, Temel Su Analiz Teknikleri, Aydın Matbaacılık, Ankara, "http://www.suhijyeni.com".
- [6] Haller, E.J., 1994, Simplified Wastewater Treatment Plant Operations, CRC Prlic.

- [7] Gupta, V.K., Mohan, D., Sharma, S., Sharma, M., 2000, Removal of basic dyes (Rhodamine B and Methylene blue) from aqueous solutions using bagasse fly ash, Sep. Sci. Technol. 35 (2000) 2097/2113.
- [8] Marcucci, M., Nosenzo, G., Capannelli, G., Ciabatti, I., Corrieri, D., Ciardelli, G., 1970, Treatment and reuse of textile effluents based on new ultrafiltration and other membrane technologies, Desalination 138 (1970) 75\_/82.
- [9] Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı  
“www.çevreorman.gov.tr”.





## SAFRA KESESİNDE HETEROTOPIK PANKREAS DOKUSU

Op. Dr. Ayhan Erdemir<sup>1</sup><sup>1</sup>Anadolu Sağlık Merkezi Hastanesi, Genel Cerrahi Kliniği, Kocaeli,

ORCID: 0000-0002-9417-3118

## ÖZET

Heterotopik pankreas(HP), ana pankreas dokusu ile vasküler veya doku bağlantısı olmayan ayrı bir anatomik alanda bulunan pankreas dokusu olarak tanımlanır. Genellikle mide olmak üzere gastrointestinal sistemin (GİS) herhangi bir yerinde görülebilir. Safra kesesi, HP yerleşimi için oldukça nadir bir lokalizasyondur. Literatürde sadece 38 hasta tanımlanmıştır. Burada oldukça nadir görülen bir hastayı literatüre katkı amaçlı sunulması amaçlandı. Kırksekiz yaş kadın hasta. Yemek sonrası artan sağ üst kadranda ağrısı ile yapılan ultrasonografide (usg) safra kesesi polipleri saptandı. Laparoskopik kolesistektomi yapılan hastanın patolojisinde, safra kesesinde en büyüğü 7 mm olan 10 adet kolesterol polipleri ve bir alanda az miktarda ductus ve yoğun asinüslerin olduğu HP dokusu saptandı. Otopsi serilerinde %0,5-13,7 oranında görülürken, laparotomi yapılan hastalarda %0,2 oranında görülebilmektedir<sup>1</sup>. HP dokusunun ana pankreas dokusu gibi abse, psödokist, kronik pankreatit süreçlerini gösterebilmektedir. Mide heterotopisindeki pankreas dokusundan malignite geliştiği de bildirilmiştir. Özellikler akalkülöz kolesistitlerde veya safra kesesi poliplerinde, parsiyel duvar kalınlaşması olan nodülerite gösteren safra kesesinde ayırıcı tanıda HP düşünülmelidir. Bizim hastamızda safra kesesi polipleri ile presente olmuştur. Laparoskopik kolesistektomi tedavi açısından yeterli olmaktadır. Spesifik bir semptom ve tanı yöntemi olmayıp, başka bir neden ile yapılan ameliyatlarda tedadüfen saptanarak patolojik tanı konabilmektedir. Bu nedenle safra kesesi ameliyatlarında tüm spesmenlerin mutlaka patolojik inceleme yapılması gerekmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Safra kesesi, Heterotopi, Pankreas

## Giriş

Heterotopik pankreas(HP), ana pankreas dokusu ile vasküler veya doku bağlantısı olmayan ayrı bir anatomik alanda bulunan pankreas dokusu olarak tanımlanır. Genellikle mide olmak üzere gastrointestinal sistemin (GİS) herhangi bir yerinde görülebilir. Safra kesesi, HP yerleşimi için oldukça nadir bir lokalizasyondur. Literatürde sadece 38 hasta tanımlanmıştır<sup>1</sup>. Sağ yan ağrıları nedeni ile yapılan ultrasonografide (usg) safra kesesi polipleri saptanan ve takiplerde polip sayı

ve boyutlarında artış olması üzerine ameliyat edilen bir hastayı, oldukça nadir görülmesi nedeni ile literatüre katkı amaçlı sunulması amaçlandı.

### Materyal Metod

Kırksekiz yaş kadın hasta. Aralıklı olarak yemek sonrası daha artan sağ üst kadran ağrısı ile yapılan usg'de safra kesesi polipleri satandı. Laboratuvar tetkiklerinde anlamlı bir sorun gözlenmedi. Semptomatik tedavi ile takip edilirken, takip usg'lerinde 3-5 adet 5-6 mm olan poliplerin 8-10 adet ve 7-8 mm kadar büyümesi üzerine laparoskopik kolesistektomi yapıldı (Görsel 1, Görsel 2).



Görsel 1

Görsel 2

Görsel 3

Postoperatif olağan seyir ile taburcu edilen hastanın spesmen patolojik değerlendirmesinde safra kesesinde en büyüğü 7 mm olan 10 adet kolesterol polipleri ve bir alanda az miktarda duktus ve yoğun asinüslerin olduğu HP dokusu saptandı (Görsel 3).

### Tartışma

HP, GİS meckel divertikülü, safra kesesi, safra yolları, karaciğer, omentum akciğerde de nadiren görülebilir. Otopsi serilerinde %0,5-13,7 oranında görülürken, laparotomi yapılan hastalarda %0,2 oranında görülebilmektedir<sup>1</sup>. Mayo klinikte 212 HP raporlanan çalışmasında sadece 1 hastada safra kesesinde ektopi bildirilmiştir<sup>2</sup>. HP kavramından ilk kez 17 yy da Jean Schultz bahsetmiş<sup>3</sup>. Heinrich ise ektopik pankreas sınıflamasını tarif etmiştir<sup>4</sup>. Buna göre

Tip 1: Endokrin hücrelerin, duktusların ve asinüslerin olduğu normal pankreasın tüm yapılarını içeren ektopiler

Tip 2; daha çok asinüslerin olduğu, birkaç duktusun eşlik ettiği ancak endokrin hücrelerin olmadığı ektopiler

Tip 3: Daha çok duktusların olduğu, birkaç asinüsler içeren endokrin hücrelerin olmadığı ektopiler

Bizim hastamız, birkaç duktusun eşlik ettiği ,asinüsleri yoğun olduğu ve endokrin hücrelerin olmadığı tip 2 grubuna uymakta idi (Görsel 3). Daha çok 40-50 yaşlar arasındaki kadın hastalarda görülmektedir. Bizim hastamız da 48 yaş kadın hasta idi. Hastalar genellikle asemptomatik olup başka bir nedenle yapılan kolesistektomi sonrası patolojik tanı almaktadır. Daha çok safra kesesi taşları ile olmakla birlikte, safra kesesi polipleri ve malignite şüpheleri de ameliyat nedeni olmuştur. Literatürde sadece bir vaka olarak perforasyon ve peritonit ile presente olan HP tanımlanmıştır<sup>5</sup>. Patoloji tanıda altın standarttır<sup>3</sup>. HP dokusunun ana pankreas dokusu gibi abse, psödokist, kronik pankreatit süreçlerini gösterebilmektedir. Mide heterotopisindeki pankreas dokusundan malignite geliştiği de bildirilmiştir<sup>6</sup>. Asahi Sato ve ark ları safra kesesi ektopisi olan hastalarda safra kesesindeki safra sıvısında pankreatik enzim aktivitesini göstererek, enzimatik aktivitenin kolesistopatik semptomların sebebi olduğunu göstermiştir<sup>7</sup>. Özellikler akalkülöz kolesistitlerde veya safra kesesi poliplerinde, parsiyel duvar kalınlaşması olan nodülerite gösteren safra kesesinde ayırıcı tanıda HP düşünülmelidir<sup>3</sup>. Bizim hastamızda safra kesesinde takipli polipleri ile presente olmuştur. Laparoskopik kolesistektomi tedavi açısından yeterli olmaktadır<sup>1</sup>

## Sonuç

Safra kesesinde HP oldukça nadir görülmektedir. Spesifik bir semptom ve tanı yöntemi olmayıp, başka bir neden ile yapılan ameliyatlarda tedadüfen saptanarak patolojik tanı konabilmektedir. Bu nedenle safra kesesi ameliyatlarında tüm spesmenlerin mutlaka patolojik inceleme yapılması gerekmektedir.

## Kaynaklar

1. Aborajohh E, Ghayada IKK, Laf, YMI. Heterotopic Pancreas in the Gallbladder: Case Report and Literature Review. Case Reports in Medicine, Jan 30, 2021, 2021
2. T. Klimis, N. Roukounakis, I. Kafetzis, V. Mouziouras, I. Karantonis, and N. Andromanakos, "Heterotopic pancreas of the gallbladder associated with chronic cholecystitis and high levels of amylasuria," JOP: Journal of the Pancreas, 12, 2011.
3. Gurudutt Bhaskar Basrur 1,2 & Shiv Kumar Utture 3 & Apurv A. Deshpande 3. Heterotopic Pancreas in the Gallbladder. Indian J Surg, October, 78, 2016.

4. J. Wlaz, A. Małdro, W. Kaźmierak, K. Celiński, and M. Słomka, '“Pancreatic and gastric heterotopy in the gastrointestinal tract,” Postepy Higieny I Medycyny Doswiadczalnej, 68, 2014.
5. Ben-Baruch D, Sandbank Y, Wolloch Y. Heterotopic pancreatic tissue in the gallbladder. Acta Chir Scand, 152,1986
6. M. Rezvani, C. Menias, K. Sandrasegaran, J. D. Olpin, K. M. Elsayes, and A. M. Shaaban, “Heterotopic pancreas: histopathologic features, imaging findings, and complications,” RadioGraphics, 37, 2, 2017
7. A. Sato, M. Hashimoto, K. Sasaki, M. Matsuda, and G. Watanabe, “Elevation of pancreatic enzymes in gallbladder bile associated with heterotopic pancreas. A case report and review of the literature,” JOP: Journal of the Pancreas, 13, 2, 2012.

