



6.ULUSLARARASI KARADENİZ

BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR
VE İNOVASYON KONGRESİ
26-27 EYLÜL 2025
TRABZON

EDİTÖRLER:
DOÇ. DR. MEHMET AKALIN
DOÇ. DR. ŞERİF ÖZLÜ
DR. MEHTAP USTA

www.isarconference.org



KONGRE KİTABI

INDEX

CONGRES ID		III-VII
PROGRAM		VIII-XIV
GALLERY		XV-XVII
ACADEMIC INCENTIVE		XVII
NOTIFICATIONS		XIX-XXIV



CONGRESS ID

CONGRESS TITLE

6th INTERNATIONAL BLACK SEA SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS

DATE AND PLACE

26-27 SEPTEMBER 2025 TRABZON ONLINE PRESENTATIONS

ORGANIZATION

ISARC INTERNATIONAL SCIENCE AND ART RESEARCH CENTER

GENERAL COORDINATOR

Uzm. Yasemin AĞAOĞLU

EDITOR

Doç.Dr.Mehmet AKALIN

Doç.Dr.Şerif ÖZLÜ

Dr.Mehtap USTA

ORGANIZING COMMITTEE

Prof. Dr. Cenk YAVUZ

Prof. Dr. Mahire HÜSEYNOVA

Prof. Dr. İbrahim BAYRAMOV

Prof. Dr. Hilmi YÜCEL

Prof. Dr. Mehmet DEMİR

Prof. Dr. Neslihan ŞAHİN

Prof. Dr. Sancar BULUT

Prof. Dr. Serpil ÜNVER SARAYDIN

Prof. Dr. Tolga ULUSOY

Prof. Dr. Yadigar GÜLSEVEN SIDIR

Assoc. Prof. Dr. Ahmet AKKÖSE

Assoc. Prof. Dr. Başak Gül AKAR

Assoc. Prof. Dr. Çiğdem BOGENÇ

Assoc. Prof. Dr. Elif Feyza TOPDAŞ

Assoc. Prof. Dr. Erhan ERDEL

Assoc. Prof. Dr. Filiz RANDA ZELYÜT

Assoc. Prof. Dr. Gamze Ebru ÇİFTÇİ

Assoc. Prof. Dr. Gönül HASANOVA

Assoc. Prof. Dr. Hüseyin Murat IŞIK

Assoc. Prof. Dr. Kübra KARAMAN

Assoc. Prof. Dr. Orhan TURAN

Assoc. Prof. Dr. Malik YILMAZ

Assoc. Prof. Dr. Nursen IŞIK

Assoc. Prof. Dr. Özlem ÜLGER DANACI

Assoc. Prof. Dr. Seda BENLİ

Assoc. Prof. Dr. Sema SAĞLIK

Assoc. Prof. Dr. Şükrü KALAYCI

Assoc. Prof. Dr. Zamiğ TEHMEZOV

Assoc. Prof. Dr. Zeynep Deniz ŞAHİN İNAN

Assoc. Prof. Dr. Zühal OKCU

Dr. Canan TERCAN

Dr. Elvan CAFEROV

Dr. Fatma AZİZOĞLU

Dr. Gönül GÖKÇAY

Dr. Hakkı ŞİMŞEK

Dr. Hayri YILDIRIM

Dr. Sevil ÖZCAN

Dr. Şaban ÖNCEBE

Dr. Şengül ŞENTÜRK

ISBN-'978-625-378-329-7'

**“COMPLIANCE WITH PUBLICATION ETHICS IS THE SOLE RESPONSIBILITY OF THE AUTHORS;
ACCORDINGLY, THEY BEAR BOTH ETHICAL AND LEGAL ACCOUNTABILITY”**



SCIENCE AND ADVISORY COMMITTEE

Prof. Dr. Ali OKATAN
İstanbul Aydın University

Prof. Dr. Anwar Ali Shah G. SYED
University Of Sindh Jamshoro

Prof. Dr. Ivan PAVLOVIĆ
Scientific Institute of Veterinary Medicine of Serbia

Prof. Dr. Morakeng Edward
Kenneth LEBAKA University Of Zululand

Prof. Dr. Mukadder MOLLAOĞLU
Cumhuriyet University

Prof. Dr. Jain SADHNA
University Of Delhi

Prof. Dr. Manole COJOCARU
Titu Maiorescu University

Prof. Dr. Mustafa Fedai ÇAVUŞ
Osmaniye Korkut Ata University

Prof. Dr. Mustafa Onur ALADAĞ
Selçuk University

Prof. Dr. Nurdan KALAYCI
Gazi University

Prof. Dr. Mustafa METE
Gaziantep University

Prof. Dr. Neslihan ŞAHİN
Sivas Cumhuriyet University

Prof. Dr. Orhan ZEYBEK
Balıkesir University

Prof. Dr. Selahattin YAVUZ
Erzincan Binali Yıldırım University

Prof. Dr. Seyfi ŞEVİK
Hitit University

Prof. Dr. Sevi ÖZ
Ankara Hacı Bayram Veli University



Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI
Atatürk University

Prof.Dr. Yadiğar GÜLSEVEN SIDİR
Bitlis Eren University

Prof. Dr. Zharkynbike SULEIMENOVA
Kazakh National Women's Pedagogical University

Assoc. Prof. Dr. Abdulkerim DİLER
Atatürk University

Assoc. Prof. Dr. Armel MBON
Marien Ngouabi University

Assoc. Prof. Dr. Azimbaeva GULBAYRA
Kazakh National Women's Pedagogical University

Assoc. Prof. Dr. Betül GÜZELDİR
Atatürk University

Assoc. Prof. Dr. Çiğdem BOGENÇ
Karabük Üniversitesi

Assoc. Prof. Dr.Elif Feyza TOPDAŞ
Atatürk University

Assoc. Prof. Dr. Hasan TELLİ
Mersin University

Assoc. Prof. Dr. Oqtay QULİYEV
Azərbaycan Devlet İktisat University

Assoc. Prof. Dr. Ömer Faruk RENÇBER
Gaziantep University

Assoc. Prof. Dr. Sahure YARIŞ
Dicle University

Assoc. Prof. Dr. Salman Bashir MEMON
Shah Abdul Latif University

Assoc. Prof. Dr. Sancar BULUT
Kayseri University

Assoc. Prof. Dr. Sevcen YILDIZ
Akdeniz University



Assoc. Prof. Dr. Syed Ali
Raza NAQVI Government College University Faisalabad

Assoc. Prof. Dr. Tamer TURGUT
Atatürk University

Assoc. Prof. Dr. Victoria POSTOLACHE
Alecu Russo Balti State University

Doç. Dr. Yılmaz SEÇİM
Necmettin Erbakan University

Assoc. Prof. Dr. Zamiğ TEHMEZOV
Azerbaycan Devlet Pedagoji University

Dr. Ajay B. GADÍCHA
Sant Gadge Baba Amravati University

Dr. Amira TANDIROVIĆ GURSEL
Adana Alparslan Türkeş University of Science and Technology

Dr. Aqil MEMMEDOV
Azerbaycan Devlet İktisat University

Dr. Babak SAFAEI
Tsinghua University

Dr. Elşen MEMMEDLİ
Azerbaycan Devlet İktisat University

Dr. Faisal SULTAN
Hazara University

Dr. Ghanshyam BARMAN
Uka Tarsadia University

Dr. Gülnar MİRZEYEVA
Azerbaycan Devlet İktisat University

Dr. Gülşen MEHERREMOVA
Azerbaycan Diller University

Dr. Hassan ZARIOUH
Mohammed First University

Dr. Iram Liaqat AWAN
Government College University

Dr. Irina-Ana DROBOT
Technical University of Civil Engineering Bucharest, Romania



Dr. İslam DEVİREN
MEB

Dr. Joanna HERNÍK
West Pomeranian University of Technology

Dr. Nurhoca AKBULAYEV
Azerbaijan Devlet İktisat University

Dr. Rida ZULFİQAR
University of Szeged

Dr. Taha Yasin ÖLMEZTOPRAK
Adıyaman University

Dr. Tatia DOLİDZE
European University

Dr. Yaşar SUBAŞI
Van Yüzüncü Yıl University



ISARC

6th INTERNATIONAL BLACK SEA SCIENTIFIC
RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
26-27 SEPTEMBER 2025

CONGRESS PROGRAM

Join Zoom Meeting:

<https://us02web.zoom.us/j/88477817633?pwd=FXwPX1unCQC5mcbotgxntTHz0MJF6T.1>

Meeting ID: 884 7781 7633

Passcode: 373554

PARTICIPATING COUNTRIES

TÜRKİYE-ALGERIA-ALBANIA- BANGLADESH-INDIA-INDONESIA-MOROCCO-MALAYSIA-MACEDONIA-
NIGERIA-SAUDI ARABIA-PHILIPPINES-PAKISTAN-ROMANIA-UZBEKISTAN

zoom



Önemli, Dikkatle Okuyunuz Lütfen

- ❖ Kongremizde Yazım Kurallarına uygun gönderilmiş ve bilim kurulundan geçen bildiriler için online (video konferans sistemi üzerinden) sunum imkanı sağlanmıştır.
- ❖ Online sunum yapabilmek için <https://zoom.us/join> sitesi üzerinden giriş yaparak “Meeting ID or Personal Link Name” yerine ID numarasını girerek oturuma katılabilirsiniz.
- ❖ Zoom uygulaması ücretsizdir ve hesap oluşturmaya gerek yoktur.
- ❖ Zoom uygulaması kaydolmadan kullanılabilir.
- ❖ Uygulama tablet, telefon ve PC’lerde çalışıyor.
- ❖ Her oturumdaki sunucular, sunum saatinden 5 dk öncesinde oturuma bağlanmış olmaları gerekmektedir.
- ❖ Tüm kongre katılımcıları canlı bağlanarak tüm oturumları dinleyebilir.
- ❖ Moderatör – oturumdaki sunum ve bilimsel tartışma (soru-cevap) kısmından sorumludur.

Dikkat Edilmesi Gerekenler- TEKNİK BİLGİLER

- ◆ Bilgisayarınızda mikrofon olduğuna ve çalıştığına emin olun.
- ◆ Zoom'da ekran paylaşma özelliğine kullanabilmelisiniz.
- ◆ Katılım belgeleri kongre sonunda tarafınıza pdf olarak gönderilecektir
- ◆ Kongre programında yer ve saat değişikliği gibi talepler dikkate alınmayacaktır

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- ❖ To be able to attend a meeting online, login via <https://zoom.us/join> site, enter ID “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.
- ❖ The participant must be connected to the session 5 minutes before the presentation time.
- ❖ All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- ❖ Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

Points to Take into Consideration - 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.
- ◆ Requests such as change of place and time will not be taken into consideration in the congress program.

ÖNEMLİ NOT: SUNUMLARINIZI HEM TÜRKÇE HEM İNGİLİZCE HAZIRLAMANIZI RİCA EDERİZ



INVITED SPEAKER

27.09.2025

10:00-10:30 – TRABZON

Assoc. Prof. Dr. Osman KUKULA

USE OF MAGNESIUM AND ITS SUPPLEMENTS

Ondokuz Mayıs University / TÜRKİYE

SESSION-2 HALL-3



27.09.2025
SATURDAY / 10:00-12:00

SESSION-1 HALL-1
MODERATOR: Assist. Prof. Dr. Levent KAYA

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Assist. Prof. Dr. Ali BABAPOUR GOLEZANİ Prof. Dr. Yasin SOYLU	Atatürk University TÜRKİYE	Integral Simulation And 3d Visualization Of Two-Variable Functions In Matlab:Mathematical Exploration And Analysis
Assist. Prof. Dr. Ali BABAPOUR GOLEZANİ Prof. Dr. Yasin SOYLU	Atatürk University TÜRKİYE	3d Graph Simulation And Vertex Analysis Of A Parabola Using Matlab: An InnovativeApproach For Education And Research
İlker AYDIN Elif SEVGİLİ	Ordu University TÜRKİYE	A Semiotical Analysis Of Yusuf Atilgan's Short Story "In The Home"
Şadıman HUNUTLU Gökçenaz GAYRET	Trabzon University TÜRKİYE	An Overview Of Foreign Language Anxiety Among Efl Learners
Assist. Prof. Dr. Levent KAYA	Yıldız Technical University TÜRKİYE	The Reference Value Of The Foundation For The Research And Preservation Of Turkish Sufi Music And Folklore In The Context Of Turkish Religious Music And Culture



27.09.2025
SATURDAY / 10:00-12:00

SESSION-1 HALL-2
MODERATOR: *Assoc. Prof. Dr. Feride ÖNCAN SÜMER*

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr. Kenan ÖZEL Dr. Abdullah ATILGAN Dr. Abdullah YILDIZ	Ankara University TÜRKİYE	Photovoltaic Behavior And Optimization Of Zrs 2 -Based Heterojunction Solar Cells
Dr. Abdullah ATILGAN Dr. Kenan ÖZEL Dr. Abdullah YILDIZ	Ankara University TÜRKİYE	High-Efficiency P-N Heterojunction Solar Cell Based On Zno/Cuo
İsmail Fatih AKBUĞA Talha Enes GÜMÜŞ	Sakarya University TÜRKİYE	Sleep Analysis With Smart Watches And Statistical Data Mining
Assoc. Prof. Dr. Feride ÖNCAN SÜMER	Aydın Adnan Menderes University TÜRKİYE	Intercropping Practices In Agriculture
Assoc. Prof. Dr. Feride ÖNCAN SÜMER	Aydın Adnan Menderes University TÜRKİYE	Proteomic Studies In Legumes

27.09.2025
SATURDAY / 10:30-12:30

SESSION-2 HALL-3
MODERATOR: *Assist. Prof. Dr. Mehtap USTA*

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Rezan ÇİFTÇİ ÖZCAN Assist. Prof. Dr. Selahattin AYDEMİR Abdurrahman EKİCİ	Van Yüzüncü Yıl University TÜRKİYE	The Frequency Of House Dust Mites In Detached Residences Located In The City Center Of Van
Seydi Ahmet ŞENGÜL Irmak İÇEN TAŞKIN	Hatay Mustafa Kemal University TÜRKİYE İnönü University TÜRKİYE	Effect Of Cisplatin In Combination With Momordica Charantia L. And Mentha Pulegium L. On Sirt2 Expression In Sh-Sy5y Cell Line
Dr.Asiye Busra BOZ ER	Recep Tayyip Erdoğan University TÜRKİYE	Axl-Driven Stemness And Hedgehog Signaling In Trastuzumab-Resistant Her2-Positive Breast Cancer: Synergistic Potential Of Axl And Her2 Co-Targeting
Assoc. Prof. Dr. Osman KUKULA	Ondokuz Mayıs University TÜRKİYE	Use Of Magnesium And Its Supplements
PHD.Ramazan UMAR Prof. Dr. Ramazan YILDIZ	Burdur Mehmet Akif Ersoy University TÜRKİYE	Diagnostic Approach To Jaundice In Cats
PHD.Ramazan UMAR Prof. Dr. Ramazan YILDIZ	Burdur Mehmet Akif Ersoy University TÜRKİYE	Clinical Approach To Hypoalbuminemia In Cats And Dogs
Lect. Gülsüm PEKTANÇ ŞENGÜL Günsel KİRMAN	Hatay Mustafa Kemal University TÜRKİYE Siirt University TÜRKİYE	Protective Effect Of Linalool Against Cisplatin-Induced Liver Damage In Rats
Assist. Prof. Dr. Mehtap USTA	Trabzon University TÜRKİYE	Potential Applications Of Bio-Waste Produced After Lactic Acid Bacteria Fermentation And Its Importance In Terms Of Sustainability

27.09.2025
SATURDAY / 10:30-12:30

SESSION-2 HALL-4
MODERATOR: Assoc. Prof Dr. Mehmet AKALIN

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Lect. Dr. Rahile GÜRAN GÖVEN Çağatay SÜKAN Prof. Dr. Gönen İlkar DÜNDAR	Izmir Kavram Vocational School TÜRKİYE Istanbul University TÜRKİYE	The Role Of Human Resources Policies In Organizational Resilience After Disasters: A Secondary Data Analysis Based On The Tkyd 2023 Report
Lect. Dr. Rahile GÜRAN GÖVEN Prof. Dr. Gönen İlkar DÜNDAR Çağatay SÜKAN	Izmir Kavram Vocational School TÜRKİYE Istanbul University TÜRKİYE	The Effect Of Diversity Management Policies On Organizational Commitment: A Systematic Literature Review And Meta-Analysis
Esra YİĞİT Prof. Dr. Mahmut AKPINAR	Sivas Cumhuriyet University TÜRKİYE	An Analysis Of The Parliamentary Discourses Of Sivas Deputies And Their Media Representations In The Context Of Political Communication During The 1969 General Elections
Şevval ÖZTÜRK YAMAN Prof. Dr. Birol KAYRANLI	Gazi University TÜRKİYE	Blue-Green Infrastructure In Urban Planning: An Evaluation Of Ankara's Plans For Sustainable Urban Development
Assoc. Prof. Dr. Feyza Çağla ORAN	Tekirdağ Namık Kemal University TÜRKİYE	Leadership In Times Of Crisis: Disaster Leadership
Assoc. Prof Dr. Mehmet AKALIN	Emeklilik Hizmetleri Genel Müdürlüğü TÜRKİYE	Individual Behavior Changes In The Transportation Sector For The Net Zero Carbon Target
Assoc. Prof Dr. Mehmet AKALIN	Emeklilik Hizmetleri Genel Müdürlüğü TÜRKİYE	Can Individual Behavioral Changes In The Energy Sector Be Effective In Achievement Of The Paris Climate Agreement Targets?



27.09.2025
SATURDAY / 10:30-12:30

SESSION-2 HALL-5
MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Örkun Burak ÖZTÜRK

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Ezgi BULUT-OKUMUŞ Dr. Selinay ŞENKAL-TURHAN Prof. Dr. Ayşegül DOĞAN	Yeditepe University TÜRKİYE	Protein Profiling Of White And Brown Adipose Tissue Organoids
Assist. Prof. Dr. İbrahim PAZARKAYA	Afyon Kocatepe University TÜRKİYE	Prediction Of Head Height And Efficiency Index In Multistage Pumps Using An Lstm-Based Machine Learning Model
Dr. Volkan ŞAHİN Dr. Orçun GÜNDOĞAN	Van Yuzuncu Yıl University TÜRKİYE	Dimensional And Proportional Relationships Of Small Passenger Vessels Based On Capacity Classes
Assoc. Prof. Dr.Örkun Burak ÖZTÜRK	Recep Tayyip Erdogan University TÜRKİYE	A Study On The Improvement Of Turkish Seafarers' Working Conditions And Social Rights
Lect. Dr. Yaşar Erayman Yüksel Yasemin KORKMAZ	Kahramanmaraş İstiklal University TÜRKİYE	Investigation Of The Biodegradation Behavior Of Fabrics With Different Fiber Contents
Res. Assist. Dr. Mehmet Akif KARAGÖL Ersin ÇELEM	Ordu University TÜRKİYE	Effect Of Different Starter Cultures On Biochemical And Microbiological Changes In Tulum Cheeses Ripened In Tripe
Res. Assist. Dr. Mehmet Akif KARAGÖL Zekai TARAKÇI	Ordu University TÜRKİYE	Use Of Sumac Extracts Obtained Through Different Extraction Techniques In Ice Cream Manufacturing
N. Karabulut Ç. Duman T. Karacalı M. Gör Bölén	Atatürk University TÜRKİYE Erzurum Technical University TÜRKİYE	The Effects Of Anodization Time And Current Density On The Band Gap Of Porous Silicon

27.09.2025
SATURDAY / 11:00-13:00

SESSION-3 HALL-6
MODERATOR: *Assoc. Prof. Dr. Şerif ÖZLÜ*

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr. Erdem AKÇA	Sivas Cumhuriyet University TÜRKİYE	Development Of Ag 2 O-Coated Zn/Alginate Composites With Unidirectionally Aligned Honeycomb Porous Structure For Visible Light Photocatalytic Applications
İrem ERDAŞ Assoc. Prof. Dr. Mustafa Özgür CİNGİZ	Bursa Teknik University TÜRKİYE	Mamdani Rule-Based Model For Average Localization Error (Ale) Estimation In Wireless Sensor Networks
Zeynep Sueda TUNA Assoc. Prof. Dr. Mustafa Özgür CİNGİZ	Bursa Teknik University TÜRKİYE	Network Mode Prediction From Lte Kpi Data: Smote Based Method For Imbalanced Dataset
Tuna TAŞDEMİR	Malatya Turgut Özal University TÜRKİYE	The Evolution Of The Cadenza Tradition In Terms Of Musical Structure, Function, And Performance Practices Throughout History
Assist. Prof. Dr. Yasin KIRELLİ	Kütahya Dumlupınar University TÜRKİYE	An Interdisciplinary Approach To Artificial Intelligence Ethics: Current Issues
Deniz ARSLAN Ömer Arda ÖZDEMİR Egemen AKSOY Havin KARABULUT Serhan ÖZDEMİR	Izmir Institute of Technology TÜRKİYE	Electrodynamic Shakers For Vibration And Fatigue Testing
Abdulrahman KHUDHAIR KAREEM ALMAEENI Assist. Prof. Dr. Adem Fatih ÖZALP	Karabuk University TÜRKİYE	Coupled Thermal–Vibrational Behavior Of Doubly Curved Sandwich Plate With Functionally Graded Faces And Graphene-Reinforced Metallic Core
Assoc. Prof. Dr. Şerif ÖZLÜ	Gaziantep University TÜRKİYE	Q-Rung Orthopair Fuzzy Aczel- Alsina Weighted Average Operator



27.09.2025
SATURDAY / 11:00-13:00

SESSION-3 HALL-7
MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Sevcan YILDIZ

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Assoc. Prof. Dr. Sevcan YILDIZ Yasin Oğuz ÖZMENEKŞE	Akdeniz University TÜRKİYE	Traces Of The Past In Traditions: From Icons To Photographs Carried In Wallets
Assoc. Prof. Dr. Sevcan YILDIZ Yasin Oğuz ÖZMENEKŞE	Akdeniz University TÜRKİYE	Traces Of The Past In Traditions: From Floor Mosaics To Carpet
Ayhan IŞIK	Karabuk University TÜRKİYE	Traces Of Lineage Under The Witness Of Justice: Genealogies In The Ottoman Şer'lye Registers
Ayhan IŞIK	Karabuk University TÜRKİYE	Portraits Of Seyyid Scholars In The Ottoman Empire: An Overview Of Biographical Sources
Mehmet Akif VATANDAŞ	Ondokuz Mayıs University TÜRKİYE	Aesthetic Perception And Genius In Schopenhauer
Assoc. Prof., Dr., Erhan Kılınç Prof, Dr., Recep Yücel,	Selçuk University TÜRKİYE	Bibliometric Analysis Of Studies On Cyber Loanying In Ulakbim Database
Assoc. Prof., Dr., Erhan Kılınç Prof, Dr., Recep Yücel,	Selçuk University TÜRKİYE	An Analysis Of Nizamülmülk's Political Manual From Administrative Perspective



27.09.2025
SATURDAY /11:30-13:30

SESSION-4 HALL-8
MODERATOR: Associate Prof. PhD. Brîndușa Mihaela RADU

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
TASKEEN Fatima	Hajvery University PAKISTAN	An Overview Of Cad; Etiological Factors & Surgical Managements
Dr. Saloni SHARMA Suhani SHARMA	Deemed to be University INDIA	Redefining Clinical Research: Opportunities And Challenges In Virtual Trials
Associate Prof. PhD. Brîndușa Mihaela RADU	Romanian Academy ROMANIA	Evolution Of The Demographic Ageing Process At The Level Of European Union States
Associate Prof. PhD. Brîndușa Mihaela RADU	Romanian Academy ROMANIA	Demographic Ageing - A Challenge For National Health Systems
Nur NABILA	Faculty of Islamic Economics and Business INDONESIA	Strategy For Local Tax Efficiency To Support Pekalongan City's Financial Independence
USMAN, A SUNDAY, J. A OLAORE, K. O SHITTU, S. A. ABDULMUMINI, Z	Physics/ Electronics Unit NIGERIA	Temporal Variation Characteristics Of Aerosol Optical Depth In Ilorin, Kwara State, Nigeria
Idris SHAMSUDDEEN	Umaru Musa Yar'adua University NIGERIA	Green Photoprotection: A Review On Herbal-Based Sunscreen Formulations Using Natural Uv-Blocking Agents
Hafsat Almustapha BINDAWA Ibrahim SAMAILA Aliyu Suleiman HAYATULAH	Katsina State College of Health Sciences and Technology NIGERIA Umaru Musa Yar'adua University NIGERIA	Green Synthesized Nanoparticles:Unlocking Emerging Edge For Microbiological Research And Innovation
Ilir Xhebexhia	-	From Turbulence to Shelter: The Impact of Western Balkans Conflicts on Albania's National Security After the 1990s



27.09.2025
SATURDAY /11:30-13:30

SESSION-4 HALL-9
MODERATOR: *Dr. Abayomi John SUNDAY*

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr. Abayomi John SUNDAY Abdulkareem USMAN Taofeeq Olanrewaju LAWAL Kayode, Olatunde OLAORE Surajudeen Alade SHITTU	University of Ilorin NIGERIA	Assessment Of Radiological Hazard Parameters In Selected Dumpsites Across Ilorin, Northcentral Nigeria
Lect.Adel DELIOU Meriem DEHBI Sofiane BOULKROUNE Mohamed CHAOUR Khmissi BELKAID Abdelkader FIDJAH	University of UMSB of Jijel ALGERIA	Thermoelastic Properties Of A Symmetric Unidirectional Composite Laminated E-Glass/Epoxy
Olsi XHOXHI Rezarta KASEMI	University of Vlora "Ismail Qemali" ALBANIA	Tree-Based Models For Predicting Bank Profitability: Evidence From Albania
Aziz Akardalou	IBN TOFAÏL University MOROCCO	Assessment Of Visual Perception And Its Relationship To Motor Performance In Moroccan Secondary School Pupils
Aziz AKARDALOU Houda El YACOUBI Abdelaati SOUFIANI Aziz ELOIRDI Jamal El AZMY Ahmed.O.T. AHAMI Atmane ROCHDI	IBN TOFAÏL University MOROCCO	Neurocognitive Study Of Academic Performance Among Moroccan Secondary School Pupils: The Role Of Visual Perception
Iosefina BLAZSANI-BATTO TURHAN	Babeş-Bolyai University ROMANIA	Mediating Identity: Literary Translation And The Role Of Ai In Romanian And Azerbaijani Cultural Diplomacy
Dr Rabia Akhtar CHEEMA Humaira MUZAFFAR Ghulam HUSSAIN Faiza HASSAN Asma HUSSAIN Syeda Maham BUKHARI	Government College University PAKISTAN	Diagnosis And Treatment Of Polycystic Ovary Syndrome In Adolescent Girls
Mohua BHATTACHARJEE	University of Chittagong BANGLADESH	Optimal Storage Duration For Pampus Argenteus In -4°C Refrigerator: A Case Study Of Shelf-Life



27.09.2025
SATURDAY /11:30-13:30

SESSION-4 HALL-10
MODERATOR: *Dr. Mirjeta CENAJ*

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Kutlieva G.D. Turaeva B.I. Kamolova H.F Kobilob F.B.	Institute of Microbiology of the Academy of Sciences UZBEKISTAN	Prospects For The Use Of Lactic Acid Bacteria For The Biodegradation Of Mycotoxin
Asmaa LAFRAM Omaima MOUIRET Yasmine TABOUKTIRT Nadia AADIL Rachida ROKY	University of Hassan II Casablanca MOROCCO	Single-use plastics consumption among university students in Morocco: Theory of Planned Behavior and the Transtheoretical Model
Assist. Prof. Babita GUPTA	-	Thermal-Sensitive Food Products for Therapeutic Applications
Priyanshi GOYAL Dr. Shaweta SHARMA	Galgotias University INDIA	Pharmacological Potential of Randia dumetorum for Treating Diabetes Mellitus
Dr. Mirjeta CENAJ Dr. Jonida PETRO	University of Tirana ALBANIA	English Language Acquisition of Idioms and Figurative Language for Sports Students in anon-English Speaking Country-Albania.
Dr. Mirjeta CENAJ Dr. Jonida PETRO	University of Tirana ALBANIA	A Linguistic and Translational Analysis of Advertising Slogans of Education Institutions: A Case Study in Albanian and English
Nalado Abubakar LIMAN Ibrahim ZAKARIYYAH Zaliha Ndatsu USMAN IDRIS Danladi GIWA Attahiru Ahmed ALHAJI	Niger State College of Education NIGERIA	Teachers' Awareness of Basic Education Curriculum Modification for Gifted Pupils in Inclusive Classes in North Central States, Nigeria
Prof. Nnamdi O. MADICHIE	Woxsen University INDIA	Fast Tracking Slow Movements –From Slow Food To Slow Fashion And Back



27.09.2025
SATURDAY /11:30-13:30

SESSION-4 HALL-11
MODERATOR: *Dr. Muhammad Saleh FAISAL*

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Emah Victor ENEMONA Engr. Odinya J. M.	Joseph Sarwuan Tarka University NIGERIA	Design and Construction of a Gesture Controlled Robotic Car
MUKAILA Abiodun Yisa SHODEINDE Abidemi. O. RAJI, Farouk Abiodun BOLATITO, Mathew Olatunde YAYA, Taye Emmanuel	Tai Solarin Federal University NIGERIA	Undergraduates' Attitude Towards Utilization Of Blended Learning In University Of Ilorin
Dr. Muhammad Saleh Faisal Husnain QADIR Shams SULEMAN Ayesha JAMIL	Khyber Medical College PAKISTAN	Comparison Of Susceptibility Between Conventional First Line Antibiotic Co-Trimoxazole And Newer Antibiotics In Recurrent Uncomplicated Urinary Tract Infections
Muhinat Bolanle BELLO Abdulsalam, O. JAMIU	University of Ilorin NIGERIA	Breaking The Cycle: Exploring The Push Factors And Policy Gaps Behind Youth Employment As Security Guards In Kwara State
Md. Borhan UDDIN Md. Shahadat HOSSAIN	University of Rajshahi BANGLADESH	GC-MS Based Phytochemical Profiling And COX-2 Targeted Molecular Docking Of Citrus Grandis (L.) Leaf Extract: An In Silico Evaluation Of Anti-Inflammatory And Pharmacokinetic Properties
Anamika RAJ Noor Azliza Che MAT Noor Maizura Mohamad Noora Rosmayati Mohamad	University Malaysia King Khalid University Saudi Arabia	Modified Mathematically Fuzzy C-Means For Robust Lesion Segmentation In Diabetic Retinopathy
Azzoune ASMAA Dahmani Chahinez AMIRA Boudjema ABDALLAH	Ecole Supérieure en Sciences Biologiques d'Oran (ESSBO) Algérie	Immunogenetics Of Autoimmune Disease In Algerian Population
K. VAISHNAVI R. SRIARASUVASAN S. RUBINTHARA	Bharath Institute of Higher Education and Research INDIA	Beyond The Clinic: "Digital Health And Telemedicine As Catalysts For Next-Gen Pharma Research"
Abdi Syukur Siahaan Yohanes Oktavianus	Universitas Kristen INDONESIA	"Internalization of Harajaon and Tarombo of Batak Toba as an Ethical Framework of Management in Christian Religious Education"



27.09.2025
SATURDAY /11:30-13:30

SESSION-4 HALL-12
MODERATOR: Prof. Assoc. D. Blendi LAMI

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Paul Makoji IKELEJI Dr. Tyowua A. T. Paul Makoji Ikeleji	Benue State University NIGERIA	Encapsulation Of Rosemary And Ginger Oils In Simple Honey Vegetable Oil Emulsion
Jemma M. MONTALBAN Chloe Angela S. RAVELO Airha D. MALACAS Ryan John P. ARCIAGA Dr. Joan L. FORTUNA	Cavite State University PHILIPPINES	Innovating Savor Ice Cream Using Underutilized Moringa Pods (Moringa Oleifera) : Emphasis On Nutrient Enhancement And Sensory Acceptability
Achilova Sevara DZHASIRKULOVNA	Chirchik State Pedagogical University UZBEKISTAN	Factors And Principles Of Preparing Future Speech Therapists To Work With Children With Severe Speech Impairments
G. DAVID R. SWATHI	Bharath Institute of Higher Education and Research INDIA	Green Nanotechnology In Drug Deliver System
R. SWATHI G. DAVID S. RUBIN THARA E. PRAVEENA K. SANDHIYA S. SHAKTHI SREE	Bharath Institute of Higher Education and Research INDIA	Biodegradable Polymers In Pharmaceutical Formulation
Sucharita JENA Prof. Jitendra Kumar DAS Prof. Sushanta Kumar MOHAPATRA Dr. Mamata PANIGRAHY	-	Sustainable Development In Brain MRI Image Segmentation
Hussainbi SHAIK Dr. Hussain SYED	-	Explainable Ai For Segmentation, Classification And Risk Stratification Of Thyroid Nodules
Prof. Assoc. D. Blendi LAMI	European University of Tirana ALBANIA	Diplomacy Of A Small State: Case Of Albania
Mohanapriya. P Chamundeeswari. M	St. Joseph's College INDIA	Biomechanism Of Soil Microbiome Towards The Plastic Film Degradation

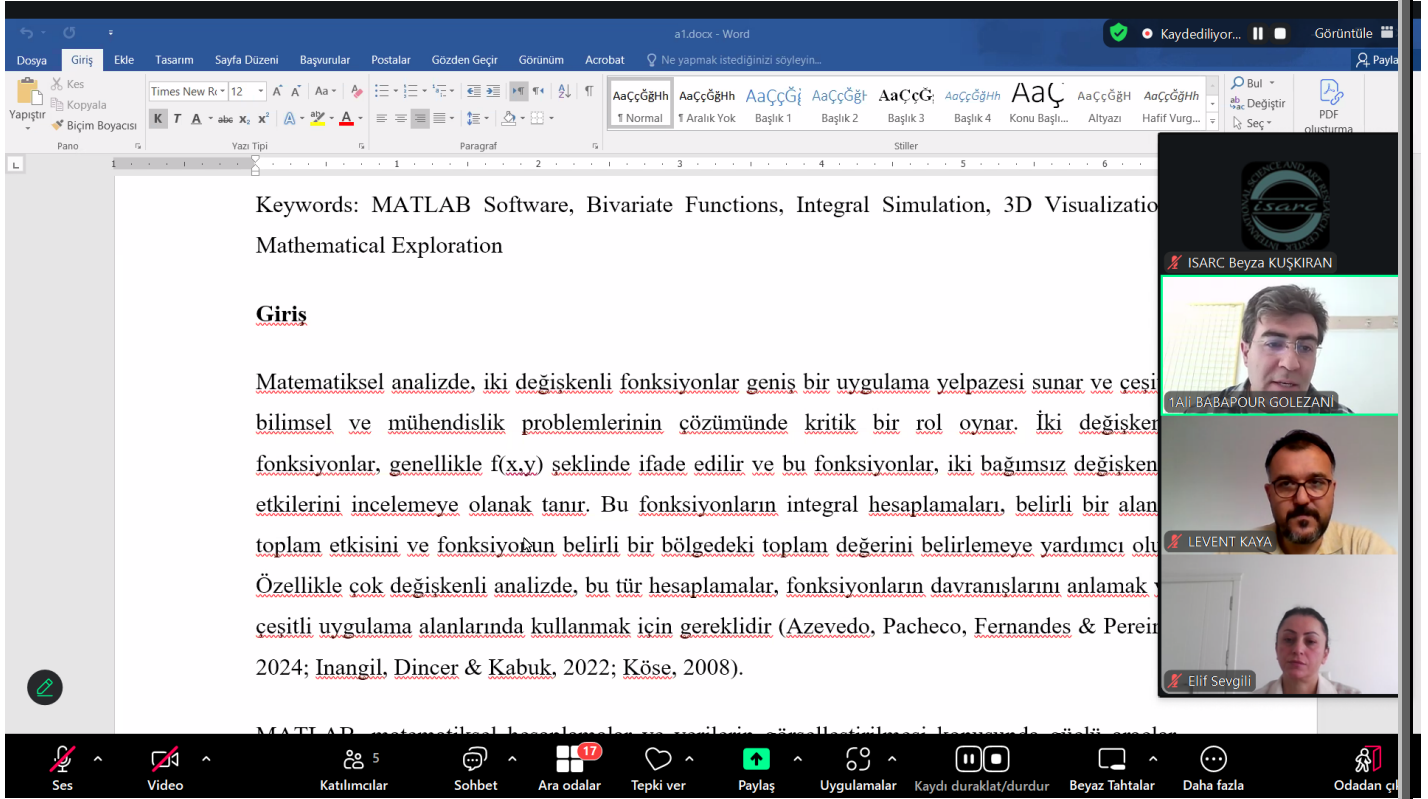


27.09.2025
SATURDAY /11:30-13:30

SESSION-4 HALL-13
MODERATOR: *Adesanmi, Moses Ademola*

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Ayesha Jamil Muhammad Saleh Faisal Bela Inayat Gulmakay Zaman Rizwan Faisal Hasnain Ali Shah	Khyber Girls Medical College Peshawar PAKISTAN	Genetic Profiling Of CYP3A4 Variants Influencing Carbamazepine Metabolism And Their Gender-Specific Association Among Patients With Epilepsy In Khyber Pakhtunkhwa
Md. Mujammel Haque Kabirul Bashar Md.Tarek Ahmed Roni Tabassum Mostofa Mim Afsana Al Latif Farhan Chowdhury Apon	Jahangirnagar University BANGLADESH	Climate-Driven Seasonal Variation And Breeding Ecology Of Aedes Aegypti In Bangladesh
PhD.Klejda TANI PhD.Aisel OSEKU	Sport University of Tirana ALBANIA	A Digital Leap Forward: Integrating Tele-Rehabilitation To Enhance Physiotherapy Education In Albania
SALIHU, Y.L. SHEHU, J. RAFIU, A.A. ALHASSAN, U.D. ALKALI, A.	Federal University of Technology NIGERIA	Geoelectric Evaluation Of Aquifer Protective Capacity And Corrosivity At Student Hostel, Gidan Kwano Campus, Federal University Of Technology, Minna, North Central, Nigeria
Bate Garba Barde	Federal University NIGERIA	Harnessing Endophytic Fungal Consortia From Xerophytic Trees For Inducing Drought Tolerance In Rice And Sorghum: A Climate Change Adaptation Strategy
Rhianne Faith N. Laudo Mary Grace T. Bartulaba Kathleen Rose B. Dy Khinard Aviso Sophia Vianca Saliendra Janelle F. Pabro Redgine L. Guinoo Dr. Mark Anthony N. Polinar	Mabolo National High School PHILIPPINES	Regression Analysis In The Role Of Website Usability, Product Variety, Delivery Reliability, And Product Quality Among E-Commerce Platforms
M. Fathrezza Imani	Master of Islamic Economics INDONESIA	Halal Industrial Area In Indonesia :Islamic Work Ethic And Government Support
Adesanmi, Moses Ademola Idakwo, Ocholi Victor	General Studies Department NIGERIA	The Rhetoric Of Exploitation And Economic Injustice In Niyi Osundare's 'They Too Are The Earth' And 'Ours To Plough, Not To Plunder'

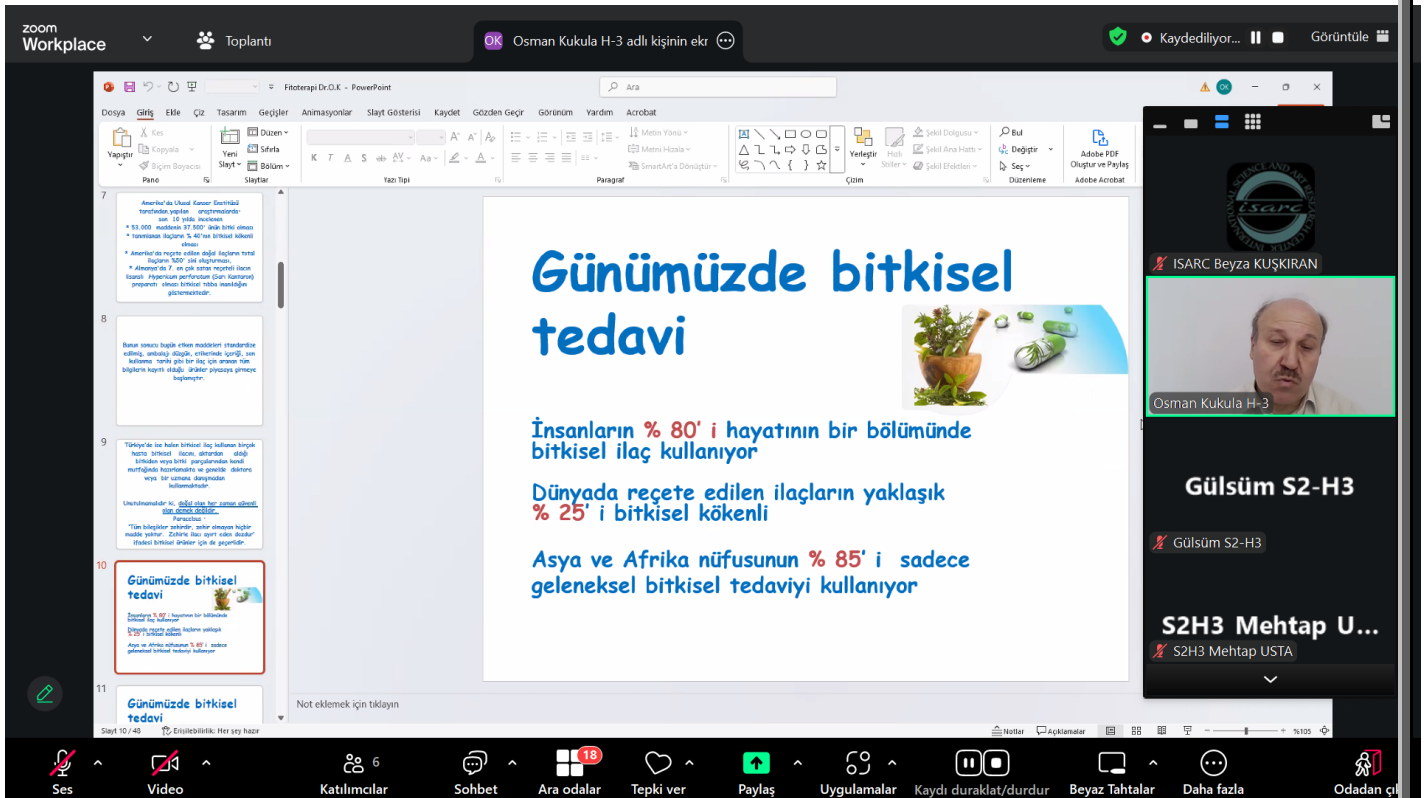
PHOTO GALLERY



Keywords: MATLAB Software, Bivariate Functions, Integral Simulation, 3D Visualization, Mathematical Exploration

Giriş

Matematiksel analizde, iki değişkenli fonksiyonlar geniş bir uygulama yelpazesi sunar ve çeşitli bilimsel ve mühendislik problemlerinin çözümünde kritik bir rol oynar. İki değişkenli fonksiyonlar, genellikle $f(x,y)$ şeklinde ifade edilir ve bu fonksiyonlar, iki bağımsız değişkenin etkilerini incelemeye olanak tanır. Bu fonksiyonların integral hesaplamaları, belirli bir alanın toplam etkisini ve fonksiyonun belirli bir bölgedeki toplam değerini belirlemeye yardımcı olur. Özellikle çok değişkenli analizde, bu tür hesaplamalar, fonksiyonların davranışlarını anlamak ve çeşitli uygulama alanlarında kullanmak için gereklidir (Azevedo, Pacheco, Fernandes & Pereira, 2024; Inangil, Dincer & Kabuk, 2022; Köse, 2008).



Günümüzde bitkisel tedavi

İnsanların % 80' i hayatının bir bölümünde bitkisel ilaç kullanıyor

Dünyada reçete edilen ilaçların yaklaşık % 25' i bitkisel kökenli

Asya ve Afrika nüfusunun % 85' i sadece geleneksel bitkisel tedaviyi kullanıyor

PHOTO GALLERY

zoom Workplace Toplantı Ezgi Bulut H-5 adlı kişinin ekranı Kaydediliyor... Görüntüle

Brown and white adipose tissue

White adipose tissue	Brown adipose tissue
White adipocytes contain single large lipid droplet, few mitochondria	Brown adipocytes contain multiple small lipid droplets, rich in mitochondria
Secretes adipose derived hormones, that regulate insulin sensitivity and satiety	Densely vascularized and innervated by sympathetic nerve endings
Stores excess energy as triglycerides, releases fatty acids during fasting periods	Expression of uncoupling protein 1
	Dissipates chemical energy (mainly from fatty acids) to generate heat

27.09.2025

(Okumuş, E. B., et al., 2024)

ISARC Beyza KUŞKIRAN
Ezgi Bulut H-5
Orçun Gündoğan H-5
Volkan Şahin H-5
Volkan Şahin H-5

Ses Video Katılımcılar Sohbet Ara odalar Tepki ver Paylaş Uygulamalar Kaydı duraklat/durdur Beyaz Tahtalar Daha fazla Odadan çık

zoom Workplace Toplantı S2 H4- Dr Rahile GÜRAN GÖVEN Kaydediliyor... Görüntüle

Örgütsel Dayanıklılık

•Örgütsel dayanıklılık, kriz öncesi hazırlık, kriz anında müdahale ve kriz sonrası öğrenme ve uyum süreçlerini kapsayan bütüncül bir kapasitedir.

Temel Boyutlar(Wicker vd., 2013) :

- 1.Sağlamlık:** Yazılı kriz planları, net prosedürler ve önleyici karar mekanizmaları.
- 2.Yedekleme:** Kritik görevlerde görev devri, liderlik ikameleri, insan kaynağı sürekliliği.
- 3.Beceri:** Kriz anında hızlı çözüm üretebilme, yeni durumlara uyum sağlama ve deneyimlerden öğrenme kapasitesi.
- 4.Atıklık:** Psikolojik destek, esnek çalışma, hızlı iletişim ile çeviklik ve çalışan iyi oluş hâli.

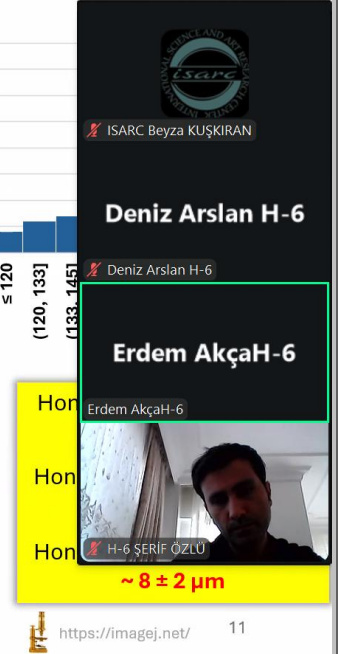
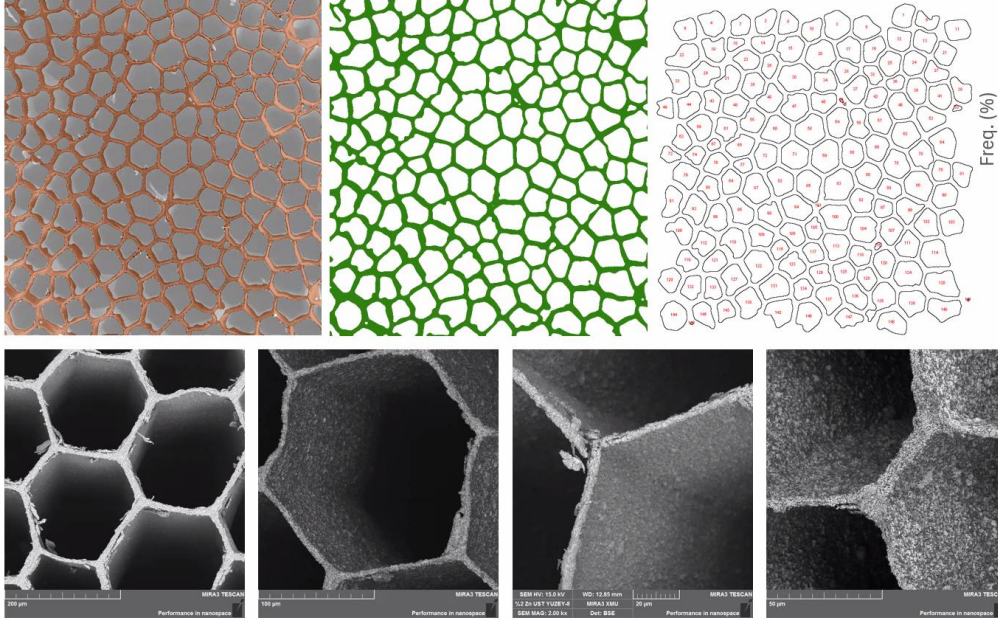
Esra Yiğit H-4
S2 H4- Dr Rahile GÜRAN GÖVEN
s2 h4 Feyza Çağla ORAN

Ses Video Katılımcılar Sohbet Ara odalar Tepki ver Paylaş Uygulamalar Kaydı duraklat/durdur Beyaz Tahtalar Daha fazla Odadan çık

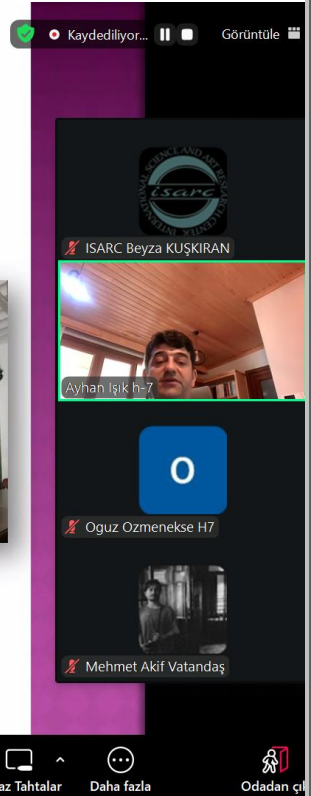
PHOTO GALLERY

Results & Discussion

Microstructural Characterization (Pore size, Pore Distribution & Wall Thickness)



- Halk sınıfları, aşiretlere ait emirler, şehir idaresi, salgın hastalıklar, bu hastalıklar için alınan tedbirler, doğal afetler, asker kaçakları, idari ve inzibati tedbirler, vefat eden devlet memurlarının tereke kayıtları, soygunculuk ve eşkıyalıkla ilgili ilam ve hüccetler de yine bu sicillere kaydedilmiştir. İsyanlar ve alınan tedbirler, ordu için zahire toplanması, hastalıkların tedavileri, cerrahlarla hastalar arasında düzenlenen mukavelenameler, köprü, hastane, han, hamam, yol, cami gibi hayır kurumlarının inşaat ve tamiri, keşif defterleri, her çeşit tarihi anıtlar ve maddi kültür varlıklarının yapılış tarihi, geçirdiği onarımlar, yapılan ilaveler, esnaf teşkilatının kefilleri ve nizamnameleri, devlet erkani ve ulemanın unvan ve lakapları gibi birbirinden oldukça farklı pek çok konuda bilgi ve belgeleri yine sicillerinde bulunmak mümkündür.



INTERNATIONAL SCIENCE AND ART RESEARCH CENTER

KONU: KONGRE KATILIMCI BİLGİSİ

10.10.2025

İLGİLİ MAKAMA

6.ULUSLARARASI KARADENİZ BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR VE İNOVASYON KONGRESİ 26-27 EYLÜL 2025 tarihleri arasında TRABZON'da ve online olarak 14 farklı ülkeden (Türkiye:46 ve diğer Ülkeler:51; Toplam:97 akademisyen/araştırmacıların katılımı ile gerçekleşmiştir. Kongre, 16 Ocak 2020 Akademik Teşvik Ödeneği Yönetmeliğine getirilen “ Tebliğlerin sunulduğu yurt içinde veya yurtdışındaki etkinliğin uluslararası olarak nitelendirilebilmesi için Türkiye dışından en az 5 ülkeden farklı tebliğ sunan konuşmacının katılım sağlaması ve tebliğlerin yarıdan fazlasının Türkiye dışından katılımcılar tarafından sunulması esastır. “ değişikliğine uygun düzenlenmiştir. Bilgilerinize arz edilir.

Saygılarımla



Sefa Salih BİLDİRİCİ
HEAD OF İSARC



NOTIFICATIONS

AUTHOR	TITLE	No
Feride ÖNCAN SÜMER	PROTEOMIC STUDIES IN LEGUMES	1-4
Feride ÖNCAN SÜMER	INTERCROPPING PRACTICES IN AGRICULTURE	5-8
R. Swathi G. David S.Rubin thara E.Praveena k. Sandhiya S. Shakthi sree	BIODEGRADABLE POLYMERS IN PHARMACEUTICAL FORMULATION	9
Ayhan IŞIK	PORTRAITS OF SAYYID SCHOLARS IN THE OTTOMAN STATE: AN OVERVIEW OF BIOGRAPHICAL SOURCES	10-23
Ayhan IŞIK	TRACES OF LINEAGE IN THE TESTIMONY OF JUSTICE:THE GENEALOGIES IN SHARIA COURT RECORDS	24-34
Aziz Akardalou Houda El Yacoubi Abdelaati Soufiani Aziz Eloirdi Jamal El Azmy Ahmed.O.T. Ahami Atmane Rochdi	ASSESSMENT OF VISUAL PERCEPTION AND ITS RELATIONSHIP TO MOTOR PERFORMANCE IN MOROCCAN SECONDARY SCHOOL PUPILS	35-36
Abdi Syukur Siahaan Yohanes Oktavianus	“INTERNALIZATION OF HARAJAON AND TAROMBO OF BATAK TOBA AS AN ETHICAL FRAMEWORK OF MANAGEMENT IN CHRISTIAN RELIGIOUS EDUCATION”	37
M. Fathrezza Imani	HALAL INDUSTRIAL AREA IN INDONESIA : ISLAMIC WORK ETHIC AND GOVERNMENT SUPPORT	38
Muhammad Saleh Faisal Husnain Qadir Shams Suleman Ayesha Jamil	COMPARISON OF SUSCEPTIBILITY BETWEEN CONVENTIONAL FIRST LINE ANTIBIOTIC CO-TRIMOXAZOLE AND NEWER ANTIBIOTICS IN RECURRENT UNCOMPLICATED URINARY TRACT INFECTIONS	39
Saloni Sharma Suhani Sharma	REDEFINING CLINICAL RESEARCH: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES IN VIRTUAL TRIALS	40
Kutlieva G.D Turaeva B.I. Kamolova H.F Kobilob F.B.	PROSPECTS FOR THE USE OF LACTIC ACID BACTERIA FOR THE BIODEGRADATION OF MYCOTOXIN	41-42
Rabia Akhtar Cheema Humaira Muzaffar Ghulam Hussain Asma Hussain Syeda Maham Bukhari Faiza Hassan	DIAGNOSIS AND TREATMENT OF POLYCYSTIC OVARY SYNDROME IN ADOLESCENT GIRLS	43
Mujammel Haque Kabirul Basha Tarek Ahmed Roni Tabassum Most Mim Afsana Al Latif Farhan Chowdhury Apon	CLIMATE-DRIVEN SEASONAL VARIATION AND BREEDING ECOLOGY OF AEDES AEGYPTI IN BANGLADESH	44
Mirjeta Cenaj Jonida Petro	A LINGUISTIC AND TRANSLATION ANALYSIS OF ADVERTISING SLOGANS OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS: A CASE STUDY IN ALBANIAN AND ENGLISH	45
Mohanapriya. P Chamundeeswari. M	BIOMECHANISM OF SOIL MICROBIOME TOWARDS THE PLASTIC FILM DEGRADATION	54
Hafsat Almustapha Bindawa Ibrahim Samaila Aliyu Suleiman Hayatulah	GREEN SYNTHESIZED NANOPARTICLES:UNLOCKING EMERGING EDGE FOR MICROBIOLOGICAL RESEARCH AND INNOVATION	55

Muhinat Bolanle BELLO Abdulsalam, O. Jamiu	BREAKING THE CYCLE: EXPLORING THE PUSH FACTORS AND POLICY GAPS BEHIND YOUTH EMPLOYMENT AS SECURITY GUARDS IN KWARA STATE	56
Nalado Abubakar Liman Ibrahim Zakariyyah Zaliha Natsu Usman Idris, Danladi Giwa Attahiru Ahmed Alhaji	TEACHERS' AWARENESS OF BASIC EDUCATION CURRICULUM MODIFICATION FOR GIFTED PUPILS IN INCLUSIVE CLASSES IN NORTH CENTRAL STATES, NIGERIA	57
Priyanshi Goyal Shaweta Sharma	PHARMACOLOGICAL POTENTIAL OF RANDIA DUMETORUM FOR TREATING DIABETES MELLITUS	58
Nur Nabila	STRATEGY FOR LOCAL TAX EFFICIENCY TO SUPPORT PEKALONGAN CITY'S FINANCIAL INDEPENDENCE	59
Gülsüm PEKTANÇ ŞENGÜL Günsel KİRMAN	PROTECTIVE EFFECT OF LINALOOL AGAINST CISPLATIN- INDUCED LIVER DAMAGE IN RATS	60
Mukai Abiodun Yisa Shodeinde Abidemi. O. Raji, Farouk Abiodun Bolatito, Mathew Olatunde YAYA, Taye Emmanuel	UNDERGRADUATES' ATTITUDE TOWARDS UTILIZATION OF BLENDED LEARNING IN UNIVERSITY OF ILORIN	62-63
Abayomi John SUNDAY Abdulkareem USMAN Kayode, Olatunde OLAORE Surajudeen Alade SHITTU Taofeeq Olanrewaju LAWAL	ASSESSMENT OF RADIOLOGICAL HAZARD PARAMETERS IN SELECTED DUMPSITES ACROSS ILORIN, NORTHCENTRAL NIGERIA	64
USMAN, A SUNDAY, J. A OLAORE, K. O SHITTU, S. A. ABDULMUMINI, Z	TEMPORAL VARIATION CHARACTERISTICS OF AEROSOL OPTICAL DEPTH IN ILORIN, KWARA STATE, NIGERIA	65
Mohua Bhattacharjee	OPTIMAL STORAGE DURATION FOR Pampus argenteus IN - 4°C REFRIGERATOR: A CASE STUDY OF SHELF-LIFE	66
Ezgi BULUT-OKUMUŞ Selinay ŞENKAL-TURHAN Ayşegül DOĞAN	PROTEIN PROFILING OF WHITE AND BROWN ADIPOSE TISSUE ORGANOIDs	67
Abdulrahman Khudhair Kareem AL-MAEENI Adem Fatih OZALP	COUPLED THERMAL-VIBRATIONAL BEHAVIOR OF DOUBLY CURVED SANDWICH PLATE WITH FUNCTIONALLY GRADED FACES AND GRAPHENE- REINFORCED METALLIC CORE	68-83
Rezan ÇİFTÇİ ÖZCAN Selahattin AYDEMİR Abdurrahman EKİCİ	THE FREQUENCY OF HOUSE DUST MITES IN DETACHED RESIDENCES LOCATED IN THE CITY CENTER OF VAN	84-85
Aziz Akardalou Houda El Yacoubi Abdelaati Soufiani Aziz Eloirdi Jamal El Azmy Ahmed.O.T. Ahami Atmane Rochdi	NEUROCOGNITIVE STUDY OF ACADEMIC PERFORMANCE AMONG MOROCCAN SECONDARY SCHOOL PUPILS: THE ROLE OF VISUAL PERCEPTION	86-87
TASKEEN FATIMA	AN OVERVIEW OF CAD; ETIOLOGICAL FACTORS SURGICAL MANagements	88
Blendi Lami	DIPLOMACY OF A SMALL STATE: CASE OF ALBANIA	89-97
Iilir Xhebexhia	FROM TURBULENCE TO SHELTER: THE IMPACT OF WESTERN BALKANS CONFLICTS ON ALBANIA'S NATIONAL SECURITY AFTER THE 1990S	98-111
Deniz ARSLAN Ömer Arda ÖZDEMİR Egemen AKSOY Havin KARABULUT Serhan ÖZDEMİR	ELECTRODYNAMIC SHAKERS FOR VIBRATION AND FATIGUE TESTING	112-122

Mehmet AKALIN	CAN INDIVIDUAL BEHAVIORAL CHANGES IN THE TRANSPORTATION SECTOR BE EFFECTIVE IN ACHIEVING THE GOALS OF THE PARIS CLIMATE AGREEMENT?	123-134
Mehmet AKALIN	INDIVIDUAL BEHAVIOR CHANGES IN THE TRANSPORTATION SECTOR FOR THE NET ZERO CARBON TARGET	135-147
Olsi XHOXHI Rezarta KASEMI	TREE-BASED MODELS FOR PREDICTING BANK PROFITABILITY: EVIDENCE FROM ALBANIA	148-157
Adesanmi, Moses Ademola Idakwo, Ocholi Victor	THE RHETORIC OF EXPLOITATION AND ECONOMIC INJUSTICE IN NIYI OSUNDARE'S 'THEY TOO ARE THE EARTH' AND 'OURS TO PLOUGH, NOT TO PLUNDER'	158
Paul Makoji Ikeleji Tyowua A. T. Paul Makoji Ikeleji	ENCAPSULATION OF ROSEMARY AND GINGER OILS IN SIMPLE HONEY VEGETABLE OIL EMULSION	159
Sevcen YILDIZ Yasin Oğuz Özmenekşe	TRACES OF THE PAST IN TRADITIONS: FROM ICONS TO PHOTOGRAPHS CARRIED IN WALLETS	160-169
Sevcen YILDIZ Yasin Oğuz Özmenekşe	TRACES OF THE PAST IN TRADITIONS: FROM FLOOR MOSAICS TO CARPET	170-177
Azzoune asmaa dahmani chahinez amira boudjema abdallah	IMMUNOGENETICS OF AUTOIMMUNE DISEASE IN ALGERIAN POPULATION	178
Iosefina BLAZSANI-BATTO TURHAN	MEDIATING IDENTITY: LITERARY TRANSLATION AND THE ROLE OF AI IN ROMANIAN AND AZERBAIJANI CULTURAL DIPLOMACY	179
Ramazan UMAR Ramazan YILDIZ	CLINICAL APPROACH TO HYPOALBUMINEMIA IN CATS AND DOGS	180-184
Ramazan UMAR Ramazan YILDIZ	DIAGNOSTIC APPROACH TO JAUNDICE IN CATS	185-188
İsmail Fatih AKBUĞA Talha Enes GÜMÜŞ	SLEEP ANALYSIS WITH SMART WATCHES AND STATISTICAL DATA MINING	189-196
Feyza Çağla ORAN	LEADERSHIP IN TIMES OF CRISIS: DISASTER LEADERSHIP	197-207
Asmaa LAFRAM Omaima MOUIRET Yasmine TABOUKTIRT Nadia AADIL Rachida ROKY	SINGLE-USE PLASTICS CONSUMPTION AMONG UNIVERSITY STUDENTS IN MOROCCO: THEORY OF PLANNED BEHAVIOR AND THE TRANSTHEORETICAL MODEL	208
Osman Kukula	USE OF MAGNESIUM AND ITS SUPPLEMENTS	209-211
Ali BABAPOUR GOLEZANİ Yasin SOYLU	INTEGRAL SIMULATION AND 3D VISUALIZATION OF TWO-VARIABLE FUNCTIONS IN MATLAB: MATHEMATICAL EXPLORATION AND ANALYSIS	212-216
Ali BABAPOUR GOLEZANİ Yasin SOYLU	3D GRAPH SIMULATION AND VERTEX ANALYSIS OF A PARABOLA USING MATLAB: AN INNOVATIVE APPROACH FOR EDUCATION AND RESEARCH	217-223
Mehmet Akif KARAGÖL Ersin ÇELEM	EFFECT OF DIFFERENT STARTER CULTURES ON BIOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL CHANGES IN TULUM CHEESES RIPENED IN TRIPE	224-225
Mehmet Akif KARAGÖL Zekai TARAKÇI	USE OF SUMAC EXTRACTS OBTAINED THROUGH DIFFERENT EXTRACTION TECHNIQUES IN ICE CREAM MANUFACTURING	226-227
Anamika Raj Noor Maizura Mohamad Noora Rosmayati Mohamad Noor Azliza Che Mat	MODIFIED MATHEMATICALLY FUZZY C-MEANS FOR ROBUST LESION SEGMENTATION IN DIABETIC RETINOPATHY	228

Jemma M. Montalban Chloe Angela S. Ravelo Airha D. Malacas Ryan John P. Arciaga Joan L. Fortuna	INNOVATING SAVORY ICE CREAM USING UNDERUTILIZED MORINGA PODS (Moringa Oleifera) : EMPHASIS ON NUTRIENT ENHANCEMENT AND SENSORY ACCEPTABILITY	229-258
N. Karabulut Ç. Duman T. Karacalı M. Gör Bölen	THE EFFECTS OF ANODIZATION TIME AND CURRENT DENSITY ON THE BAND GAP OF POROUS SILICON	259-260
Orkun Burak ÖZTÜRK	A STUDY ON THE IMPROVEMENT OF TURKISH SEAFARERS' WORKING CONDITIONS AND SOCIAL RIGHTS	261-262
Rahile GÜRAN GÖVEN Çağatay SÜKAN Gönen İlkar DÜNDAR	THE ROLE OF HUMAN RESOURCES POLICIES IN ORGANIZATIONAL RESILIENCE AFTER DISASTERS: A SECONDARY DATA ANALYSIS BASED ON THE TKYD 2023 REPORT	263-264
Rahile GÜRAN GÖVEN Gönen İlkar DÜNDAR Çağatay SÜKAN	THE EFFECT OF DIVERSITY MANAGEMENT POLICIES ON ORGANIZATIONAL COMMITMENT: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW AND META-ANALYSIS	265-266
Esra YİĞİT Mahmut AKPINAR	AN ANALYSIS OF THE PARLIAMENTARY DISCOURSES OF SIVAS DEPUTIES AND THEIR MEDIA REPRESENTATIONS IN THE CONTEXT OF POLITICAL COMMUNICATION DURING THE 1969 GENERAL ELECTIONS	267-290
İbrahim PAZARKAYA	PREDICTION of HEAD HEIGHT and EFFICIENCY INDEX IN MULTISTAGE PUMPS USING AN LSTM-BASED MACHINE LEARNING MODEL	291-297
Volkan ŞAHİN Orçun GÜNDOĞAN	DIMENSIONAL AND PROPORTIONAL RELATIONSHIPS OF SMALL PASSENGER VESSELS BASED ON CAPACITY CLASSES	298-305
Kenan ÖZEL Abdullah ATILGAN Abdullah YILDIZ	PHOTOVOLTAIC BEHAVIOR AND OPTIMIZATION OF ZrS ₂ - BASED HETEROJUNCTION SOLAR CELLS	306-311
Abdullah ATILGAN Kenan ÖZEL Abdullah YILDIZ	HIGH-EFFICIENCY p-n HETEROJUNCTION SOLAR CELL BASED ON ZnO/CuO	312-317
Şerif ÖZLÜ	Q-RUNG ORTHOPAIR FUZZY ACZEL- ALSINA WEIGHTED AVERAGE OPERATOR	318-324
Brînduşa Mihaela RADU	EVOLUTION OF THE DEMOGRAPHIC AGEING PROCESS AT THE LEVEL OF EUROPEAN UNION STATES	325
Brînduşa Mihaela RADU	DEMOGRAPHIC AGEING - A CHALLENGE FOR NATIONAL HEALTH SYSTEMS	326
Mehmet Akif VATANDAŞ	AESTHETIC PERCEPTION AND GENIUS IN SCHOPENHAUER	327- 332
Seydi Ahmet ŞENGÜL İrmak İÇEN TAŞKIN	EFFECT OF CISPLATIN IN COMBINATION WITH MOMORDICA CHARANTIA L. AND MENTHA PULEGIUM L. ON SIRT2 EXPRESSION IN SH-SY5Y CELL LINE	333-334
Sucharita Jena Jitendra Kumar Das Sushanta Kumar Mohapatra Mamata Panigrahy	SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN BRAIN MRI IMAGE SEGMENTATION	335
Şevval ÖZTÜRK YAMAN Birol KAYRANLI	BLUE-GREEN INFRASTRUCTURE IN URBAN PLANNING: AN EVALUATION OF ANKARA'S PLANS FOR SUSTAINABLE URBAN DEVELOPMENT	336- 345
Babita Gupta	THERMAL-SENSITIVE FOOD PRODUCTS FOR THERAPEUTIC APPLICATIONS	346
Tuna TAŞDEMİR	THE EVOLUTION OF THE CADENZA TRADITION IN TERMS OF MUSICAL STRUCTURE, FUNCTION, AND PERFORMANCE PRACTICES THROUGHOUT HISTORY	347-353

Levent KAYA	THE REFERENCE VALUE OF THE FOUNDATION FOR THE RESEARCH AND PRESERVATION OF TURKISH SUFI MUSIC AND FOLKLORE IN THE CONTEXT OF TURKISH RELIGIOUS MUSIC AND CULTURE	354-356
Emah Victor Enemona Odinya J.M.	DESIGN AND CONSTRUCTION OF A GESTURE CONTROLLED ROBOTIC CAR	357
Şadıman HUNUTLU Gökçenaz GAYRET	AN OVERVIEW OF FOREIGN LANGUAGE ANXIETY AMONG EFL LEARNERS	358-365
Yasin KIRELLİ	AN INTERDISCIPLINARY APPROACH TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE ETHICS: CURRENT ISSUES	366-367
İlker AYDIN Elif SEVGİLİ	A SEMIOTICAL ANALYSIS OF YUSUF ATILGAN'S SHORT STORY "IN THE HOME"	368-369
Erhan KILINÇ Recep YÜCEL	BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF STUDIES ON CYBER LOANYING IN ULAKBIM DATABASE	370-377
Recep YÜCEL Erhan KILINÇ	AN ANALYSIS OF NIZAMÜLMÜLK'S POLITICAL MANUAL FROM ADMINISTRATIVE PERSPECTIVE	378-385
Achilova Sevara Dzhasirkulovna		386-390
Mehtap USTA	POTENTIAL APPLICATIONS OF BIO-WASTE PRODUCED AFTER LACTIC ACID BACTERIA FERMENTATION AND ITS IMPORTANCE IN TERMS OF SUSTAINABILITY	391-396
Yaşar ERAYMAN YÜKSEL Yasemin KORKMAZ	INVESTIGATION OF THE BIODEGRADATION BEHAVIOR OF FABRICS WITH DIFFERENT FIBER CONTENTS	397-404
Zeynep Sueda Tuna Mustafa Özgür Cingiz	NETWORK MODE PREDICTION FROM LTE KPI DATA: SMOTE BASED METHOD FOR IMBALANCED DATASET	405-411
İrem ERDAŞ Mustafa Özgür Cingiz	MAMDANI RULE-BASED MODEL FOR AVERAGE LOCALIZATION ERROR (ALE) ESTIMATION IN WIRELESS SENSOR NETWORKS	412-421
Rhianne Faith N. Laudo Mary Grace T. Bartulaba Kathleen Rose B. Dy Khinard Aviso Sophia Vianca Saliendra Janelle F. Pabro Redgine L. Guinoo Mark Anthony N. Polinar	REGRESSION ANALYSIS IN THE ROLE OF WEBSITE USABILITY, PRODUCT VARIETY, DELIVERY RELIABILITY, AND PRODUCT QUALITY AMONG E-COMMERCE PLATFORMS	422
Bate Garba Barde	HARNESSING ENDOPHYTIC FUNGAL CONSORTIA FROM XEROPHYTIC TREES FOR INDUCING DROUGHT TOLERANCE IN RICE AND SORGHUM: A CLIMATE CHANGE ADAPTATION STRATEGY	423
Klejda TANI Aisel OSEKU	A DIGITAL LEAP FORWARD: INTEGRATING TELE-REHABILITATION TO ENHANCE PHYSIOTHERAPY EDUCATION IN ALBANIA	424
Ayesha Jamil Muhammad Saleh Faisal Bela Inayat Gulmakay Zaman Rizwan Faisal Hasnain Ali Shah	GENETIC PROFILING OF CYP3A4 VARIANTS INFLUENCING CARBAMAZEPINE METABOLISM AND THEIR GENDER-SPECIFIC ASSOCIATION AMONG PATIENTS WITH EPILEPSY IN KHYBER PAKHTUNKHWA	425
Hussainbi Shaik Hussain Syed	EXPLAINABLE AI FOR SEGMENTATION, CLASSIFICATION AND RISK STRATIFICATION OF THYROID NODULES	426
G. David R. Swathi	GREEN NANOTECHNOLOGY IN DRUG DELIVER SYSTEM	427
K.Vaishnavi R.Sriarasuvasan S.Rubinthara	BEYOND THE CLINIC: "DIGITAL HEALTH AND TELEMEDICINE AS CATALYSTS FOR NEXT-GEN PHARMA RESEARCH"	428

Borhan Uddin Shahadat Hossain	GC-MS BASED PHYTOCHEMICAL PROFILING AND COX-2 TARGETED MOLECULAR DOCKING OF CITRUS GRANDIS (L.) LEAF EXTRACT: AN IN SILICO EVALUATION OF ANTI-INFLAMMATORY AND PHARMACOKINETIC PROPERTIES	429
Nnamdi O. Madichie	FAST TRACKING SLOW MOVEMENTS – FROM SLOW FOOD TO SLOW FASHION AND BACK	430
Mirjeta Cenaj Jonida Petro	ENGLISH LANGUAGE ACQUISITION OF IDIOMS AND FIGURATIVE LANGUAGE FOR SPORTS STUDENTS IN A NON-ENGLISH SPEAKING COUNTRY-ALBANIA	431
Adel DELIOU Meriem DEHBI Sofiane BOULKROUNE Mohamed CHAOUR Khmissi BELKAID Abdelkader FIDJAH	THERMOELASTIC PROPERTIES OF A SYMMETRIC UNIDIRECTIONAL COMPOSITE LAMINATED E-GLASS/EPOXY	432
Idris Shamsuddeen	GREEN PHOTOPROTECTION: A REVIEW ON HERBAL-BASED SUNSCREEN FORMULATIONS USING NATURAL UV-BLOCKING AGENTS	433
Erdem AKÇA	DEVELOPMENT OF Ag ₂ O-COATED ZnO/ALGINATE COMPOSITES WITH UNIDIRECTIONALLY ALIGNED HONEYCOMB POROUS STRUCTURE FOR VISIBLE LIGHT PHOTOCATALYTIC APPLICATIONS	434-435
Asiye Busra Boz Er	AXL-DRIVEN STEMNESS AND HEDGEHOG SIGNALING IN TRASTUZUMAB-RESISTANT HER2-POSITIVE BREAST CANCER: SYNERGISTIC POTENTIAL OF AXL AND HER2 CO-TARGETING	436-437
SALIHU, Y.L. SHEHU, J. RAFIU, A.A. ALHASSAN, U.D. ALKALI, A.	GEOELECTRIC EVALUATION OF AQUIFER PROTECTIVE CAPACITY AND SOIL CORROSIVITY AT STUDENT HOSTEL, GIDAN KWANO CAMPUS, FEDERAL UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, MINNA, NORTH CENTRAL, NIGERIA	438-439



BAKLAGİLLERDE PROTEOMİK ÇALIŞMALAR

Feride ÖNCAN SÜMER

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 09100 Koçarlı,
Aydın

ORCID: 0009-0009-3912-969X

ÖZET

Baklagiller (Fabaceae) insan beslenmesinde yüksek protein içerikleri, toprak verimliliğine katkıları ve tarımsal sürdürülebilirlikteki rolleri nedeniyle stratejik öneme sahiptir. Ancak kuraklık, tuzluluk ve hastalıklar gibi stres faktörleri, bu bitkilerin verim ve kalitesini önemli ölçüde sınırlandırmaktadır. Proteomik çalışmalar, baklagillerde hücresel düzeyde ortaya çıkan protein değişimlerini belirleyerek stres yanıtlarının aydınlatılmasına olanak sağlamaktadır. Son yıllarda yapılan araştırmalar, nohutta (*Cicer arietinum* L.), soya fasulyesinde (*Glycine max* L.) ve baklada (*Vicia faba* L.) farklı stres koşullarında fotosentez, enerji metabolizması, savunma ve hücre duvarı ile ilişkili proteinlerde anlamlı farklılıklar ortaya koymuştur. Tohum proteomu üzerine yapılan çalışmalar ise besin kalitesi ve çevresel adaptasyon açısından değerli bilgiler sunmaktadır. Elde edilen veriler, stres toleransı yüksek genotiplerin belirlenmesine, biyobelirteçlerin geliştirilmesine ve ıslah programlarının desteklenmesine katkı sağlamaktadır. Bu nedenle proteomik yaklaşımlar, baklagillerde verim ve kalite artışına yönelik gelecekteki araştırmalara yön verecek önemli bir araç olarak değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Baklagiller, proteomik, stres toleransı

PROTEOMIC STUDIES IN LEGUMES

ABSTRACT

Legumes (Fabaceae) are of strategic importance due to their high protein content in human nutrition, their contribution to soil fertility, and their role in agricultural sustainability. However, stress factors such as drought, salinity, and diseases significantly limit the yield and quality of these crops. Proteomic studies provide insights into the protein-level changes in legumes under various stress conditions, thereby helping to elucidate stress responses. Recent research has revealed significant alterations in proteins related to photosynthesis, energy metabolism, defense, and cell wall organization in chickpea (*Cicer arietinum* L.), common bean (*Phaseolus vulgaris* L.), and soybean (*Glycine max* L.) under different stress environments. Studies on seed proteomes have also provided valuable information regarding nutritional quality and environmental adaptation. The data obtained contribute to the identification of stress-tolerant genotypes, the development of biomarkers, and the support of breeding programs. Therefore, proteomic approaches are considered a powerful tool to guide future research aimed at improving yield and quality in legumes.

Keywords: Legumes, proteomics, stress tolerance.

GİRİŞ

Proteomik, bir bitkinin belirli bir zamanda ve belirli koşullar altında ürettiği tüm proteinlerin hepsini inceleyen bilim dalıdır. Proteom terimi, ilk kez 1994 yılında Avustralyalı bilim insanı Marc Wilkins tarafından, bir organizmanın genlerinde (genom) üretilen tüm protein setini ifade etmek için kullanılmıştır. Protein ve genom kelimelerinin birleşiminden türetilmiştir. Tarımsal



proteomik, bitkilerin strese (kuraklık, tuzluluk, hastalık vb.) karşı nasıl tepki verdiğini, nasıl büyüdüğünü, meyve oluşturduğunu ve kalitesini proteinler düzeyinde anlamaya çalışır.

Bitki proteomiği, stres koşullarında bitkilerdeki protein bileşimi ve proteinlerin işlevlerindeki değişimleri inceler. Son zamanlarda stres yanıtına bağlı proteomik yeniden yapılanmayı ele alan çalışmaların sayısı belirgin biçimde artmıştır (Kosová ve ark., 2018). Stres, bitki büyümesini, gelişmesini, ürün kalitesini ve nihai verimi olumsuz etkileyen her türlü çevresel faktör olarak tanımlanabilir. Küresel ölçekte başlıca abiyotik stres faktörleri kuraklık, yüksek ve düşük sıcaklıklar ile tuzluluk ürün veriminde büyük düşümlere yol açmaktadır. Tüm bitkiler, strese stres kaçışı (ör. tohum gibi metabolik olarak inaktif uyku hâlinde kalarak stres dönemini atlatma) veya stres direnci (stres uygulamasına etkin yanıt) ile karşılık verir. Stres direnci; stres kaçınma (hücre ve doku düzeyinde stres öncesi koşulların korunmasına yönelik yanıtlar) ya da stres toleransı (değişen çevreye etkin uyum) stratejilerini kapsar (Levitt, 1980).

Proteomik araştırmalarla elde edilen kapsamlı veriler; proteinlerin kimliğini, miktarlarını, hücre içindeki yerleşimlerini, post-translasyonel değişimlerini, proteinler arası etkileşimleri ve karmaşık proteom yapılarının oluşumunu içermektedir. Bitki proteomiğinin sistem biyolojisiyle entegrasyonu, çok sayıda moleküler mekanizmanın çözülmesine zemin hazırlayacak ve nihayetinde bitki verimi, gıda güvenliği ve savunma açısından kritik süreçlerin anlaşılması ve geliştirilmesine imkan tanıyacaktır.

Protein Değişimini Etkileyen Stres Faktörleri

Stres faktörleri, bitkilerde hücrelerin dengesini bozan çevresel etkilere dir. Örneğin, suyun köklerden yeterince alınamaması susuzluk (dehidratasyon) stresine yol açar. Ayrıca fotosentez ve solunum gibi hayati süreçler aksar, bu da reaktif oksijen türlerinin (ROS) artmasına ve oksidatif strese neden olur. Bunun yanında, her stres türünün bitki üzerinde kendine özgü farklı etkileri olabilmektedir (Kosová ve ark., 2011).

Kuraklık, toprak su potansiyelindeki azalma demektir; bu durum köklerce su alımını azaltır. Moleküler düzeyde bitki yanıtı osmotik ayarlamadır; yani ozmolitlerin ve hidrofilik proteinlerin artışıyla sitoplazmanın osmotik potansiyelinin düşürülmesi. Yapraklarda kuraklık, stoma kapanmasına ve buna bağlı olarak CO₂ alımının azalmasına yol açar; bu da fotosentetik elektron taşınımı ile karbon asimilasyonu arasında dengesizliğe neden olur (Perlikowski ve ark., 2014).

Yüksek sıcaklıkta bitkilerin hücrelerindeki proteinlerde bozulma riski taşır. Bunu önlemek için bitki “ısı şoku transkripsiyon faktörleri” adı verilen genleri aktive eder ve bu genler sayesinde “ısı şoku proteinleri” üretilir. Bu proteinler, diğer proteinleri korur. Ayrıca sıcaklık artışı toprağın ve yaprakların daha fazla su kaybetmesine neden olur. Bu da bitkide su açığına, kuruma ve oksidatif strese yol açar (Kosová ve ark., 2015).

Tuzluluk stresi, toprağın içinde fazla tuz birikmesiyle oluşur. Bu durum önce toprağın su tutma gücünü düşürür ve bitki hücreleri yeterince su alamaz (susuz kalmış gibi bir etki oluşur). Özellikle sodyum (Na⁺) gibi zararlı iyonlar hücreye girerek bitkiye zarar vermeye başlar (Munns 2002).

Baklagillerde Yapılan Bazı Proteomik Çalışmalar

Abiyotik Stres Faktörleri (Kuraklık, Tuzluluk, Ağır Metal, Sıcaklık)

Nohut (*Cicer arietinum*) ve mercimek (*Lens culinaris*) gibi kuraklığa duyarlı türlerde, strese dayanıklı ve duyarlı çeşitlerin proteomları karşılaştırılmıştır. Bu çalışmalarda genellikle kuraklık stresi altında antioksidan enzimlerin (katalaz, süperoksit dismutaz), ısı şok



proteinlerinin (HSPs), dehidrinlerin ve ABA (absisik asit) sinyal yolladığında görevli proteinlerin miktarının arttığı tespit edilmiştir. Bu proteinlerin, hücreyi oksidatif hasardan koruduğu ve su kaybını önlemeye yardımcı olduğu belirlenmiştir.

Biyotik Stres ve Savunma Mekanizmaları (Patojenler, Zararlılar)

Bitkilerin mantar, bakteri gibi patojenlere veya böceklere karşı geliştirdiği savunma yanıtlarının protein düzeyinde incelenmiştir. Antraknoz (*Ascochyta blight*) hastalığına karşı savunma gerçekleşmiştir. Nohutta ciddi verim kaybına neden olan antraknoz hastalığına karşı bitkinin savunma proteinleri incelenmiştir. Patojen enfeksiyonu sonrası, patogenezele ilişkili proteinler (PR proteinleri), kitinazlar, glukanaazlar gibi hücre duvarını güçlendiren enzimler ve fitoaleksinin biyosentezinde rol alan proteinlerin ifadesi artar (Kaur, et al. 2021).

Simbiyotik İlişkiler ve Azot Fiksasyonu

Baklagillerin köklerinde yaşayan *Rhizobium* bakterileri ile kurdukları simbiyotik ilişkinin moleküler temelini anlamak için proteomik sıkça kullanılır. Özellikle kök nodüllerinin oluşumu ve azot fiksasyonu sürecinde görevli proteinler hedeflenir. Soya fasulyesi (*Glycine max*) veya model bitki *Medicago truncatula*'nın kök nodüllerinin proteomu incelendiği bir çalışmada nodül oluşumu sırasında nodülün proteinleri, leghemoglobin (oksijeni bağlayarak nitrojenaz enzimini korur) ve azot metabolizmasında görevli enzimlerin (glutamin sentetaz vb.) yüksek miktarda üretildiği gösterilmiştir (Marx ve ark.,2016).

Tohum Gelişimi, Kalitesi ve Besin Değeri

Baklagil tohumlarının besin değerini belirleyen depo proteinlerinin (legümin, visilin vb.) birikim süreçlerini ve tohumun olgunlaşması sırasındaki metabolik değişiklikler gerçekleşir. Bezelye (*Pisum sativum*) veya soya fasulyesi tohumlarının farklı gelişim evrelerindeki proteomları karşılaştırılmıştır. Tohum olgunlaştıkça depo proteinlerinin miktarının arttığı, metabolik aktiviteyle ilgili proteinlerin ise azaldığı görülmüş ayrıca, proteinlerin kalitesini (örneğin esansiyel aminoasit içeriği) etkileyebildiği belirlenmiştir (Gallardo ve ark., 2008).

SONUÇ

Baklagillerde proteomik araştırmalar, stres faktörlerine karşı hücresel yanıtların derinlemesine anlaşılmasını sağlamış ve tarımsal üretimde sürdürülebilirlik için önemli bir bilimsel araç olduğunu ortaya koymuştur. Kuraklık, tuzluluk ve sıcaklık gibi abiyotik streslerin yanı sıra patojenlere karşı biyotik stres koşullarında da proteom düzeyinde önemli değişimler saptanmıştır. Antioksidan enzimler, ısı şok proteinleri ve savunma proteinleri gibi stresle ilişkili proteinlerin işlevleri, tolerans mekanizmalarının aydınlatılmasına katkı sağlamaktadır. Ayrıca simbiyotik azot fiksasyonu ve kök nodülü gelişiminde görev alan proteinlerin belirlenmesi, baklagillerin ekosistem hizmetleri açısından stratejik rollerini desteklemektedir. Tohum proteomu üzerine yapılan çalışmalar ise hem besin kalitesi hem de adaptasyon süreçleri hakkında değerli bilgiler sunarak ıslah çalışmalarına yol göstermektedir.

Sonuç olarak, proteomik yaklaşımlar baklagillerde stres toleransının artırılması, yüksek verim ve kaliteye sahip genotiplerin geliştirilmesi ve küresel ölçekte gıda güvenliğine katkı sağlanması açısından büyük potansiyele sahiptir. Gelecekte proteomik verilerin desteklenmesi, baklagillerde daha dayanıklı ve besin değeri yüksek çeşitlerin geliştirilmesine önemli katkılar sunacaktır.



KAYNAKLAR

- Dalprai Dariva, F., Arman, A., Morales, M., Navascai, H., Shah, R., Adeniyi Atanda, S., Piché, L., Worrall, H., Raymon, G., McPhee, K., Coyne, C., Flores, P., Ebert, M. K., & Bandillo, N. (2023). Identification of novel candidate genes for Ascochyta blight resistance in chickpea. *Scientific Reports*, 13, 13345.
- Gallardo, K., Thompson, R., & Burstin, J. (2008). Reserve accumulation in legume seeds. *Comptes Rendus Biologies*, 331(10), 755–762.
- Levitt, J. (1980). *Responses of Plants to Environmental Stresses: Chilling, Freezing and High Temperature Stresses*. New York, NY: Academic Publisher.
- Kosová, K., Vítámvás, P., Prášil, I. T., and Renaut, J. (2011). Plant proteome changes under abiotic stress - Contribution of proteomics studies to understanding plant stress response. *J. Proteomics* 74, 1301–1322. doi: 10.1016/j.jprot.2011.02.006.
- Kosová, K., Vítámvás, P., Urban, M. O., Klíma, M., Roy, A., and Prášil, I. T. (2015). Biological networks underlying abiotic stress tolerance in temperate crops - a proteomic perspective. *Int. J. Mol. Sci.* 16, 20913–20942. doi: 10.3390/ijms160920913.
- Kosová, K., Vítámvás, P., Urban, M.O., Prášil, I.T. ve Renaut, J. (2018). Plant abiotic stress proteomics: The major factors determining alterations in cellular proteome. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1–22.
- Marx, H., Minogue, C. E., Jayaraman, D., Richards, A. L., Kwiecien, N. W., Siahpirani, A. F., Rajasekar, S., ... & Sussman, M. R. (2016). A proteomic atlas of the legume *Medicago truncatula* and its nitrogen-fixing endosymbiont *Sinorhizobium meliloti*. *Nature Biotechnology*, 34(11), 1196–1205.
- Perlikowski, D., Kosmala, A., Rapacz, M., Ko' scielniak, J., Pawłowicz, I., and Zwierzykowski, Z. (2014). Influence of short-term drought conditions and subsequent re-watering on the physiology and proteome of *Lolium multiflorum*/*Festuca arundinacea* introgression forms, with contrasting levels of tolerance to long-term drought. *Plant Biol.* 16, 385–394. doi: 10.1111/plb.12074.
- Munns, R. (2002). Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environ.* 25, 239–250. doi: 10.1046/j.0016-8025.2001.00808.x.



TARIMDA KARIŞIK EKİM UYGULAMALARI

Feride ÖNCAN SÜMER

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 09100 Koçarlı,
Aydın

ORCID: 0009-0009-3912-969X

ÖZET

Artan nüfus, iklim değişikliği ve sürdürülebilir tarımsal üretim ihtiyacı, farklı üretim sistemlerinin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Karışık ekim, iki veya daha fazla türün aynı arazide belirli bir düzen içerisinde yetiştirilmesi olarak tanımlanır ve geleneksel monokültür tarıma alternatif bir yaklaşım sunar. Bu yöntem, doğal ekosistemlerin çeşitliliğini tarımsal üretim sistemlerine yansıtarak verimlilik, kaynak kullanımı ve çevresel faydalar sağlamaktadır. Karışık ekim uygulamaları, özellikle baklagil–tahıl kombinasyonları (buğday–nohut, mısır–fasulye, arpa–mercimek) ile yaygın olarak denenmektedir. Baklagillerin biyolojik azot fiksasyonu sayesinde azot gübresi ihtiyacı azalırken, tahılların kök yapısı ile toprak yapısı korunmaktadır. Bunun yanında, Karışık ekim; yabancı otların baskılanması, hastalık ve zararlıların azaltılması, su ve besin maddelerinin daha etkin kullanılması gibi ekolojik avantajlar da sağlamaktadır. Son yıllarda yapılan araştırmalar, karışık ekim sistemlerinin ürün veriminde %20–40 artış, toprak sağlığında iyileşme ve karbon ayak izinin azalması gibi olumlu sonuçlar verdiğini ortaya koymuştur. Bu bulgular, karışık ekim uygulamalarının sürdürülebilir tarım politikaları ve iklim değişikliğine uyum stratejileri açısından önemli bir fırsat sunduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Karışık ekim, sürdürülebilir tarım, verimlilik

INTERCROPPING PRACTICES IN AGRICULTURE

ABSTRACT

The growing population, climate change, and the need for sustainable agricultural production require the development of alternative cropping systems. Intercropping, defined as the cultivation of two or more species in the same field within a specific spatial arrangement, provides an alternative to conventional monoculture farming. This system reflects the diversity of natural ecosystems into agricultural production, offering advantages in productivity, resource use efficiency, and environmental sustainability. Intercropping practices are particularly common in legume–cereal combinations (e.g., wheat–chickpea, maize–bean, barley–lentil). Biological nitrogen fixation by legumes reduces the need for nitrogen fertilizers, while cereals contribute to soil structure through their root systems. In addition, intercropping helps with weed suppression, reduction of pests and diseases, and more efficient utilization of water and nutrients. Recent studies have shown that intercropping systems can lead to 20–40% yield increases, improvements in soil health, and reductions in the carbon footprint of agriculture. These findings highlight intercropping as an important opportunity within sustainable farming policies and as a promising adaptation strategy to climate change.

Keywords: Intercropping, sustainable agriculture, productivity

GİRİŞ

Dünyada artan nüfusun beslenme ihtiyacının karşılanması ve çevreye olan zararın azaltılması için tarımın sürdürülebilir bir şekilde ve daha verimli yapılması gerekmektedir. Aynı tarlada birden fazla ürün alınması yani “intercropping” veya “karışık ekim” bu verimliliği artırmada önemli bir rol oynamaktadır. Birçok araştırma karışık ekimin verimi artırabileceğini ortaya koymuştur. Karışık ekim verimi artırmanın yanında ekosistemin korunması ve sürdürülebilirliği açısından da yararlı olabilmektedir (Yu ve ark., 2015).

Bu sistemde seçilen bitkiler arasında faydalı etkileşimin gerçekleşmesi hedeflenir. Özellikle baklagil-tahıl sistemlerinde bu etkileşim beklenmektedir. Baklagillerin karışık ekim sistemlerine dahil edilmesi ile biyolojik azot fiksasyonu sayesinde toprak verimliliğini geliştirilebilir. Bununla birlikte karışık ekim sistemlerinde bitkiler tür içi ve türler arasında su, ışık ve besin maddesi bakımından rekabet etmektedir. Bu yüzden karışık ekimden beklenen faydanın elde edilebilmesi için uygun tür, çeşit ve uygun karışımların tesbiti önemlidir (Bedoussac ve ark., 2015). Baklagiller, yüksek protein oranları (%30–35), kalsiyum ve fosfor gibi mineraller ile vitaminler bakımından zengin olmaları nedeniyle değerli bir besin kaynağıdır. Baklagil proteinleri, bitkisel proteinlerin en önemli tedarikçisidir ve tahılları tamamlayıcı özellik göstererek insan beslenmesinde değerli bir ürün olarak yer almaktadır (Sipahioğlu ve ark., 2022). Bunun yanında, bu uygulamanın toprak özelliklerini iyileştirdiği ve yabancı otların kontrolünde olumlu etkiler sağladığı da bildirilmiştir (Doğrusöz ve ark., 2006).

BAŞLICA KARIŞIK EKİM UYGULAMALARI

Mercimeğin buğday veya arpa ile karışık olarak ekimi, dünya genelinde uygulanan bir ekim sistemidir. Mercimek tek başına ekildiğinde fazla boylanmamakta ve sap yapısının zayıf olması nedeniyle yatma gözlenebilmektedir. Karışık olarak ekildiğinde ise boyunun uzaması ve diğer bitkinin desteği ile dik durması sayesinde daha güçlü bir bitki aksamı oluşturabilmektedir (Slinkard, 1978). Mercimek ile buğdayın yalnız ve karışım halindeki ekimlerini karşılaştıran Zaman (1989), en yüksek ekonomik kazancın “% 100 mercimek + % 33 buğday” karışımından sağlandığını bildirmiştir. “% 100 mercimek + % 30 arpa” karışımından 100 kg/da mercimek ve 93 kg/da arpa verimi sağlanmıştır (Islam ve ark. 1991). Araştırmacılar, bu karışım oranından en yüksek arazi kullanım etkinliği ve ekonomik kazancın sağlandığını, ayrıca mercimek bitkisinin diğer bitkilerle rekabeti sonucu bitki boyunda artış gözlenmiştir (Kantar ve ark., 1998).

TAHIL–BAKLAGİL KARIŞIMLARININ EKOSİSTEM VE VERİM ÜZERİNE ETKİLERİ

Toprak verimliliğini artırıcı baklagil rotasyonları, karbon depolama ve biyoçeşitlilik gibi ekosistem hizmetlerine katkıda bulunmalarına rağmen, günümüzde tane baklagillerin yetiştiriciliği önemlidir. Ancak stres faktörlerine duyarlılık, yatma, hastalık ve zararlılara hassasiyet ile yabancı ot rekabeti nedeniyle karışık ekimlerde baklagil yetiştiriciliğinden daha iyi sonuçlar alınabilmektedir. Daha yüksek ürün çeşitliliği hedeflendiğinde, baklagilleri üretim sistemine tek ürün rotasyonlarına kıyasla daha verimli bir hale gelebilmektedir. Bu nedenle, tane baklagiller tahıllarla birlikte farklı karışım kombinasyonlarında yetiştirilmiş; böylece verim istikrarı, toprak verimliliği, besin kayıplarının azaltılması ve yabancı ot, hastalık ve zararlıların baskılanması sağlanmıştır. Ayrıca, karışık ekimin hem biyotik (hastalık, zararlı) hem de abiyotik (öngörülemeyen iklim koşulları) streslere uyum sağlamada önemli rol oynadığı ve iklim değişikliğine adaptasyon için bir araç olabileceği belirtilmiştir. Özellikle düşük girdi koşullarında ve organik tarım sistemlerinde karışık ekimin daha verimli ve üretken olduğu



bildirilmiştir (Hauggaard-Nielsen ve ark., 2001; Bedoussac ve Justes, 2010; Bedoussac ve ark., 2015).

KARIŞIK EKİMDE UYGULAMADA KARŞILAŞILAN ZORLUKLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Karışık ekim sistemlerinin yaygınlaşmasının önündeki en önemli pratik engellerden ikisi mekanizasyon ve rekabet yönetimidir. Mekanizasyon ve hasat süreçlerindeki güçlükler, birlikte ekilen bitkilerin farklı büyüme zamanları, bitki boyları ve en önemlisi farklı olgunlaşma zamanlarından kaynaklanır. Tek tip ürüne göre tasarlanmış standart ekim mibzerleri ve biçerdöverler, bu heterojen yapıya uyum sağlayamayabilir. Bu durum, hasat işlemini karmaşıktırarak ya elle hasat gibi yoğun işçilik gerektiren yöntemlere ya da her bir ürün için ayrı ayrı hasat yapmaya zorlayabilir, bu da maliyetleri artırır ve büyük ölçekli tarımda uygulanabilirliği sınırlar. Bu sorunun çözümü, farklı bitki türlerini aynı anda veya sırayla işleyebilen çok fonksiyonlu ve akıllı tarım makinelerinin geliştirilmesine bağlıdır (Li ve ark., 2020).

Bitkiler Arası Rekabetin Yönetimi ise sistemin başarısı için kritik öneme sahiptir. Aynı alandaki bitkiler; ışık, su ve besin gibi sınırlı kaynaklar için rekabete girer. Eğer bu rekabet doğru yönetilmezse, daha agresif veya hızlı büyüyen bir tür, diğerini gölgeleyerek veya kaynaklarını tüketerek baskılayabilir ve beklenen verim artışı minimum seviyede kalabilir. Bu sebeple kaynak kullanımını farklı zamanlarda veya farklı toprak katmanlarında kullanan (örneğin, derin köklü ve yüzlek köklü bitkiler gibi) birbirini tamamlayıcı türlerin seçilmesi, bitki yoğunluğunun ve mekânsal düzenlemelerin (örneğin, şeritli ekim) dikkatle planlanması ve ekim zamanlarının ayarlanması gibi ekolojik prensiplere dayalı stratejiler uygulanmalıdır (Brooker ve ark., 2015).

SONUÇ

Karışık ekim sistemleri, artan gıda talebini karşılamak ve çevresel sürdürülebilirliği sağlamak için önemli bir alternatif üretim stratejisi sunmaktadır. Özellikle tahıl-baklagil karışımları, biyolojik azot fiksasyonu sayesinde toprak verimliliğini artırmakta, besin kayıplarını azaltmakta ve yabancı ot, hastalık ile zararlı baskısını sınırlandırmaktadır. Bunun yanında, bu sistemler biyotik ve abiyotik streslere uyum sağlamada avantaj sunarak iklim değişikliğine karşı dayanıklılığı artırmaktadır. Her ne kadar mekanizasyon ve bitkiler arası rekabet yönetimi gibi pratik zorluklar söz konusu olsa da, teknolojik gelişmeler ve ekolojik prensiplere dayalı planlama ile bu engellerin aşılması mümkündür. Uygun tür ve çeşit seçimleri, ekim sıklığı ve mekânsal düzenlemelerin optimize edilmesi, karışık ekimden elde edilecek faydayı en üst düzeye çıkaracaktır. Sonuç olarak, karışık ekim sistemleri hem verimlilik hem de ekosistem hizmetleri açısından geleceğin sürdürülebilir tarımında stratejik bir rol oynayabilecek potansiyele sahiptir.

KAYNAKLAR

Bedoussac, L., Journet, E.-P., Hauggaard-Nielsen, H., Naudin, C., Corre-Hellou, G., Jensen, E. S., Prieur, L., & Justes, E. (2015). Ecological principles underlying the increase of productivity achieved by cereal–grain legume intercrops in organic farming: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(3), 911–935.



- Bedoussac, L., & Justes, E. (2010). Dynamic analysis of competition and complementarity for light and N use to understand the yield and the protein content of a durum wheat–winter pea intercrop. *Plant and Soil*, 330(1–2), 37–54. <https://doi.org/10.1007/s11104-009-0082-2>.
- Brooker, R. W., Karley, A. J., Newton, A. C., Pakeman, R. J., & Schöb, C. (2015). Improving intercropping: A synthesis of research in a challenging area. *Journal of Ecology*, 103(4), 871–885.
- Çopur Doğrusöz, M., Hakkoymaz, O., Başaran, U., Mut, H., & Gülümser, E. (2023). Hay yield and quality of rye with Hungarian vetch and forage pea in intercropping. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(2), 282–291.
- Hauggaard-Nielsen, H., Ambus, P., & Jensen, E. S. (2001). Interspecific competition, N use and interference with weeds in pea–barley intercropping. *Field Crops Research*, 70(2), 101–109. [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(01\)00126-5](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(01)00126-5).
- Kantar, F., Ş. Akten, Ö. Çağlar, 1994. Lentil (*Lens culinaris* L) Yields in Relation to Rhizobium leguminosarum Inoculation and NP Fertilization. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-29 Nisan 1994, İzmir. *Agronomi Bildirileri*, 283- 285.
- Kantar, F., Öztürk, A., & Elkoca, E. (1998). Mercimek + tahıl karışımlarında verim ve verim unsurları. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(2), 197–198.
- Kottelenberg, D., Evers, J., Anten, N., Rangs, M., (2025). *Effects of cereal-legume intercrop system design on weed suppression* [Preprint]. Research Square.
- Sipahioğlu, O., Mut, H., Gülümser, E., Çopur Doğrusöz, M., & Başaran, U. (2022). Using barley as companion crop in forage pea cultivation. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 6(2), 334–344.
- Slinkard, AB., 1978. Seed Yield of Lentil- Yellow Mustard Mixture. *Lens Newsletter*, 5: 27-31.
- Yu, Y., Stomph, T.-J., Makowski, D., & van der Werf, W. (2015). *Temporal niche differentiation increases the land equivalent ratio of annual intercrops: A meta-analysis*. *Field Crops Research*, 184, 133–144.



BIODEGRADABLE POLYMERS IN PHARMACEUTICAL FORMULATION

R. Swathi

G. David

S. Rubin thara

E. Praveena

k. Sandhiya

S. Shakthi sree

Undergraduate Students, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research, Chennai, India

ABSTRACT

Biodegradable polymers have gained significant attention in pharmaceutical formulations due to their unique ability to degrade into non-toxic by-products while maintaining therapeutic efficiency. These polymers, derived from both natural and synthetic sources, are widely used in developing controlled and sustained drug delivery systems. Unlike conventional non-degradable materials, biodegradable polymers minimize the need for surgical removal after therapy, thereby reducing patient discomfort and improving treatment compliance. Commonly employed polymers such as polylactic acid (PLA), polyglycolic acid (PGA), poly(lactic-co-glycolic acid) (PLGA), chitosan, and alginate provide diverse functional properties, including biocompatibility, tunable degradation rates, and the capacity to encapsulate a wide range of drugs.

In pharmaceutical formulations, these polymers are applied in microspheres, nanoparticles, implants, hydrogels, and films to ensure site-specific delivery, controlled release, and protection of drugs from premature degradation. Their degradation products, such as lactic acid and glycolic acid, are naturally metabolized in the body, making them safe and environmentally sustainable. Advances in polymer chemistry and nanotechnology have further enhanced the potential of biodegradable polymers by enabling precision drug targeting, improved bioavailability, and reduced systemic side effects. Despite these advantages, challenges such as large-scale production, regulatory approval, and high costs remain critical barriers to their widespread application. Future research should focus on optimizing polymer synthesis methods, improving scalability, and integrating novel biodegradable materials to expand their use in personalized medicine. Thus, biodegradable polymers represent a cornerstone of sustainable and patient-friendly pharmaceutical innovations.

Keywords Biodegradable polymers, Pharmaceutical formulations, Drug delivery.



OSMANLI DEVLETİ'NDE SEYYİD ULEMA PORTRELERİ: BİYOGRAFİK KAYNAKLARA BİR BAKIŞ

Ayhan IŞIK

Karabuk University, Faculty of Teology, Department of Islamic Sects, Karabuk, Türkiye
ORCID: 0000-0002-7017-2583

ÖZET

Osmanlı tarih yazıcılığında biyografi eserleri, devletin ilmî, idarî ve toplumsal yapısının anlaşılmasında başvurulan temel kaynak türlerinden biri olarak öne çıkmıştır. Özellikle Osmanlı ulemasının ilmî silsilesini, görev yerlerini, kariyer basamaklarını ve toplumsal rollerini takip etme noktasında, biyografik eserlerin yanı sıra arşiv belgeleri de vazgeçilmez tamamlayıcı kaynaklar arasında yer almaktadır. Bu bağlamda, II. Abdülhamid döneminde teşkil edilen ve modern anlamda memur sicil sisteminin ilk kurumsal uygulamalarından biri kabul edilen Sicill-i Ahvâl İdaresi'ne ait defter ve belgeler, Osmanlı ilmiye sınıfına ilişkin zengin veriler sunmaktadır. Şeyhülislâmlık bünyesinde oluşturulan Bâb-ı Fetvâ Sicill-i Ahvâl İdaresi, doğrudan ulema sınıfına mensup olanların sicillerini ihtiva eden müstakil bir arşiv fonksiyonu üstlenmiştir. Bu kayıtlar arasında “şahısların adı, babasının adı, doğum ve ölüm tarihleri, eğitim gördükleri medreseler, icazet aldıkları müderrisler, görev yaptıkları medreseler, rütbe terfileri, ilmî unvanları, liyakat belgeleri ve adlî sicilleri” gibi ayrıntılar bulunmaktadır. Bu bilgiler, Osmanlı ilmî yapısını, ulemanın sosyal statüsünü ve eğitim sisteminin işleyişini incelemede birinci elden ve güvenilir bir veri havuzu sunmaktadır. Ancak literatürdeki çalışmalar, biyografik araştırmalar açısından büyük önem arz eden Sicill-i Ahvâl kayıtlarını yeterince sistematik biçimde değerlendirmemiş; özellikle seyyid ulemaya dair belgeler kapsamlı bir incelemeye konu edilmemiştir. Bu durum, Osmanlı ilmiye teşkilatında seyyidliğin kurumsal konumunu ve devletin nesep konusundaki yaklaşımını anlamada önemli bir eksiklik oluşturmaktadır. Araştırmanın odağını, seyyid ulemaya ait sicil kayıtlarının analizi oluşturmakta; bu yolla Osmanlı'da nesebin kurumsal düzeyde nasıl kayda geçirildiğini ve ilmî hiyerarşi içinde nasıl değerlendirildiğini ortaya koymak amaçlanmaktadır. Hz. Peygamber'in soyundan geldiği resmî belgelerle sabit olan seyyid ulemanın Osmanlı ilmiye teşkilatındaki konumları, kariyer gelişimleri, görev dağılımları ve toplumsal statüleri bu kayıtlar üzerinden tespit edilebilmektedir. Ayrıca, Seyyidlik unvanının bu belgelerde sistematik biçimde kaydedilmiş olması, devletin nesep konusundaki hassasiyetini ve bu soya atfettiği saygıyı da açık biçimde ortaya koymaktadır. Araştırma, başlangıçta Sicill-i Ahvâl İdaresi'nin kuruluş süreci, teşkilat yapısı, işleyiş mekanizması ve kayıt defterlerinin niteliklerini ele almakta ve böylece konunun genel çerçevesini şekillendirmektedir. Ardından seyyid ulemanın eğitim ve hizmet hayatına dair belgeler, örnek kayıtlar üzerinden analiz edilmiş; seyyidlik vurgusunun hangi belgelerde, hangi unvanlarla ve hangi bağlamlarda yer aldığı ayrıntılı biçimde incelenmiştir. Son olarak, Sicill-i Ahvâl kayıtlarının biyografi yazımına sağladığı katkılar ve ortaya çıkardığı sınırlılıklar metodolojik bir bakışla ele alınmıştır. Bu değerlendirmede, söz konusu kayıtların resmiyet, doğrulanabilirlik ve detaylı veri sunma açısından sağladığı avantajların yanı sıra, eksik bilgiler, öznel değerlendirmeler ve tek boyutlu yaklaşımlardan kaynaklanan sınırlılıkları da tartışmaya açılmıştır. Sonuç itibarıyla bu çalışma, Sicill-i Ahvâl defterlerinin Osmanlı biyografi yazımına ve nesep araştırmalarına sağladığı özgün katkıları ortaya koymakta; özellikle seyyid ulemanın ilmiye teşkilatındaki kurumsal konumunu ve seyyidlik ünvanının devlet kayıtlarına nasıl yansıdığını gözler önüne sermektedir. Dolayısıyla bu çalışma, Osmanlı biyografi yazımı, seyyidlik kurumu ve arşiv belgeleri üzerine yapılacak araştırmalara mütevazı bir katkı sunmayı hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: İslam Mezhepleri, Ehl-i Beyt, Sicill-i Ahval, Biyografi, Seyyid.



PORTRAITS OF SAYYID SCHOLARS IN THE OTTOMAN STATE: AN OVERVIEW OF BIOGRAPHICAL SOURCES

ABSTRACT

In Ottoman historiography, biographical works are regarded as one of the principal sources consulted to understand the administrative, scholarly, and social structure of the state. In particular, in terms of tracing the scholarly lineages, official appointments, career trajectories, and social roles of Ottoman scholars, archival documents, along with biographical works, are indispensable complementary sources. In this regard, the registers and documents belonging to the Administration of *Sijill Ahwal* (i.e. 'the record of status'), which is established during the reign of Abdulhamid II and considered one of the earliest institutional implementations of a modern civil service registry system, provide a wealth of data on the Ottoman scholarly class (*ilmiyah*). *Bab Fatwa* (i.e. 'the gate of fatwa') Administration of *Sijill Ahwal*, which is established within the body of the office of Sheikh al-Islam, functioned as a separate archive containing the records of the members of the scholarly class. These records include details such as the individual's name, father's name, dates of birth and death, the madrasas at which he studied, teachers from whom he received *ijaza* (i.e. 'licence to teach'), the madrasas at which he served, the rank promotions, scholarly titles, certificates of merit, and judicial records of him. All this information constitutes a first-hand and reliable data repository to scrutinise the Ottoman scholarly structure including the social status of the scholars, and the functioning of the educational system. However, studies in the literature have not systematically evaluated the *Sijill Ahwal* records, which are of great importance for biographical researches; and the documents pertaining to *sayyid* scholars, in particular, have not been subjected to a comprehensive examination. This fact creates a significant gap in understanding the institutional position of *sayyidship* within the Ottoman scholarly class, and the state's approach to the issue of lineage. Aiming to reveal how lineage was recorded at the institutional level in the Ottoman State and how it was evaluated within the scholarly hierarchy, this research focuses on making an analysis of the records about *sayyid* scholars. Through these records, it becomes possible to identify the positions within the Ottoman scholarly class, career progressions, distribution of duties, and social status of *sayyid* scholars whose *sayyidship* has been authenticated by official documents. In addition, the fact that the title of *Seyyid* in these documents has been systematically recorded clearly demonstrates the state's great care of lineage and the respect it accorded to the lineage of the Prophet Muhammad (pbuh). The research initially examines the establishment process, organizational structure and operational mechanism of the Administration of *Sijill Ahwal*, and the characteristics of its records, thus shaping the general framework of the subject. Subsequently, documents pertaining to the educational and professional lives of *sayyid* scholars have been analyzed through sample records, and a detailed examination has been conducted of what documents, what titles, and what contexts in which the emphasis on *sayyidship* appears. Finally, both the contributions and the limitations of these records to biographical writing are discussed from a methodological perspective. Apart from the advantages of the records in question in terms of officiality, verifiability, and detailed data provided, their limitations stemming from incomplete information, subjective assessments, and one-dimensional approaches are also discussed. To conclude, this study highlights the unique contributions of the *Sijill Ahwal* registers to the Ottoman biographical literature, and genealogical researches, sheds light on the institutional position of *sayyid* scholars within the Ottoman scholarly class, and reveals how the title of *sayyid* is reflected in state records. Accordingly, this study aims to make a modest contribution to the researches on the Ottoman biographical literature, the institution of *sayyidship*, and the archive documents.

Keywords: Islamic Sects, Ahl al-Bayt, *Sijill Ahwal*, Biography, *Sayyid*.

Giriş

Osmanlı tarihçiliğinde biyografi yazıcılığı, devletin siyasî ve idarî yapısının yanı sıra ilmî ve toplumsal boyutunu anlamada da temel kaynak türlerinden biridir. İlk dönemlerden itibaren ulemanın ilmî silsilesini, görev dağılımlarını ve kariyer basamaklarını ortaya koyan tezkireler, tabakat eserleri ve biyografik derlemeler, şahısların hayat hikâyelerinin ötesinde devletin ilmî teşkilatlanmasını yansıtan kaynaklardır. Klasik dönem tarih yazıcılığının bir devamı olarak Osmanlı coğrafyasında da yaygın biçimde üretilen bu eserler, ulema ve şeyhlerin biyografileri aracılığıyla dönemin ilmî yapısını ve otorite ilişkilerini görünür kılmıştır. Bununla birlikte, içerik çoğu zaman yazarların bakış açısı, dönemin ilmî ve siyasî dengeleri ve kişisel yorumlarıyla şekillenmiş; bu durum biyografik malzemenin tamamlayıcı ve karşılaştırmalı kaynaklarla birlikte değerlendirilmesini gerekli kılmıştır.

İşte bu noktada arşiv belgeleri, biyografi yazıcılığının en sağlam dayanakları arasında öne çıkmaktadır. Osmanlı merkez bürokrasisinin Tanzimat sonrasında geçirdiği dönüşüm, modern kayıt ve tasnif anlayışını değiştirmiştir. II. Abdülhamid döneminde 1879 tarihli irade-i seniyye ile kurulan Sicill-i Ahvâl İdaresi, devlet memurlarının sicillerini tutmanın yanı sıra ilmiyeye mensup ulemanın eğitimini, kariyerini ve toplumsal statüsünü de ayrıntılı şekilde kayda geçmiştir. Böylelikle Osmanlı'da modern memur sicil sisteminin ilk kurumsal örneklerinden biri ortaya çıkmıştır.

Sicill-i Ahvâl defter ve belgeleri, Osmanlı uleması için adeta resmî biyografi dosyası niteliği taşımaktadır. Tercüme-i hâl varakaları, icazetnâmeler, hizmet ve maaş cetvelleri, tezkire-i Osmaniyeler, menşurlar, nişan ve rütbe kayıtları, hüsn-i hâl mazbataları ve eser basım ruhsatları gibi belgeler, bir âlimin doğumundan ölümüne kadar hayatına dair kapsamlı bir panorama sunar. Bu kayıtlar aracılığıyla bir âlimin hangi medreselerde eğitim gördüğü, kimlerden icazet aldığı, hangi görevlerde bulunduğu, hangi rütbelere yükseldiği ve devlet nezdinde hangi ilmî unvanlarla taltif edildiği ayrıntılı biçimde tespit edilebilmektedir.

Bu yönüyle Sicill-i Ahvâl kayıtları, Osmanlı biyografi yazımında resmîyet ve doğrulanabilirlik açısından özel bir yere sahiptir. Ancak belgelerde zaman zaman çelişkili beyanlar veya eksik bilgilerle karşılaşılabilir. Nitekim bazı ulema dosyalarının yalnızca zarftan ibaret olması ya da farklı tarihlerde verilen bilgilerin birbirini tutmaması, araştırmacının metinlerarası bir karşılaştırmaya başvurmasını zorunlu kılar. Bu nedenle söz konusu kayıtlar, birincil kaynak değerini muhafaza etmekle birlikte, diğer arşiv belgeleri ve dönemin yazma eserleriyle birlikte değerlendirilmelidir.

Bugüne kadar Osmanlı biyografi yazımına dair çalışmalar daha çok tabakat kitapları, ulema tezkireleri ve kronikler etrafında şekillenmiş, arşiv belgelerinin sunduğu resmî veriler ise çoğunlukla geri planda kalmıştır. Modern dönemde Sicill-i Ahvâl defterlerine yönelen araştırmaların ağırlıklı olarak bürokrasi ve devlet memurları çerçevesinde ele alınması, ilmiye teşkilatı ve özellikle seyyid ulema boyutunun göz ardı edilmesine yol açmıştır. Bu durum, Osmanlı biyografi geleneğinde metodolojik bir boşluk doğurmuş ve devletin nesep politikasının ilmiyedeki yansımalarının yeterince görünür kılınmasını engellemiştir.

Bu çalışma, söz konusu boşluğu gidermeyi hedeflemekte; Sicill-i Ahvâl defterlerinde kayıtlı seyyid ulema biyografilerini merkeze alarak, Osmanlı ilmiye teşkilatında seyyidliğin kurumsal boyutunu incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmada önce Sicill-i Ahvâl İdaresi'nin kuruluş süreci, teşkilat yapısı ve işleyiş mekanizması ele alınacak; ardından örnek belgeler üzerinden seyyid ulemanın eğitim, hizmet ve kariyer kayıtları değerlendirilecektir. Son olarak, bu belgelerin biyografi yazımına sağladığı katkılar ile ortaya çıkardığı metodolojik sınırlılıklar tartışılacaktır.

Bu araştırmanın temel katkısı, Osmanlı biyografi geleneğinin yalnızca klasik kaynaklara dayalı olarak değil, modern bürokratik belgeler ışığında da incelenmesine imkân tanınmasıdır. Sicill-i



Ahvâl kayıtlarının resmiyet, doğrulanabilirlik ve ayrıntı sunma kapasitesi, biyografi yazımına önemli bir derinlik katmaktadır. Ancak bu belgelerde yer yer eksik veya çelişkili bilgilerin bulunması, araştırmacının metodolojik titizlik göstermesini ve farklı kaynaklarla karşılaştırmalı bir değerlendirme yapmasını gerekli kılmaktadır.

Sonuç olarak bu çalışma, Osmanlı ilmiye teşkilatındaki seyyid ulemanın kurumsal konumunu ve devletin nesep konusuna bakışını anlamak amacıyla Sicill-i Ahvâl kayıtlarını merkeze almaktadır. Böylece Osmanlı biyografi yazımı ve seyyidlik araştırmalarına mütevazı fakat özgün bir katkı sunmayı amaçlamaktadır.

Şeyhülslâmlık Sicill-i Ahvâl İdaresi

Osmanlı Devleti'nde Tanzimat sonrasında bürokrasinin farklı alanlarda gelişmesi, diplomatik düzenlemeleri de beraberinde getirmiştir. Bu çerçevede özellikle memurların özlük haklarının iyileştirilmesine yönelik çalışmalar, söz konusu yeniliklerin önemli adımlarından biri olmuştur.

Sultan II. Abdülhamid döneminde, 5 Şubat 1879 tarihli irade-i seniyye ile Sicill-i Ahvâl Komisyonu kurulmuştur. İlk aşamada “Sicill-i Ahlâk” olarak adlandırılan bu kurum, kısa süre sonra “Sicill-i Ahvâl” adıyla anılmaya başlanmıştır. Komisyon; Sicill-i Ahvâl varakalarının basımı, kâğıtların kalitesi ve defterlerin sağlamlığının kontrolü, ayrıca evrakların kurumlara dağıtımı gibi işlemleri yürütmekle sorumlu olmuştur. Devlet ve ilmiye salnâmelerinde, komisyonun umûmî heyeti, bağlı komisyonları ve şubeleri ayrıntılı biçimde açıklanmıştır (Çetin, 2005, s. 89-90; BOA, İ.D., 63473; BOA, İ.D., 64406). Memurlar, Müslim-gayrimüslim ayrımı gözetilmeksizin, komisyonun hazırladığı matbu formları doldurarak bağlı oldukları kurumlara teslim etmişlerdir (BOA. Sicill-i Ahval İdaresi Dosyaları). Komisyonun teşkil edilmesinin ardından bütün bakanlıklar kendi bünyelerinde sicil şubeleri kurmuştur (Çetin, 2005, s. 93). Şeyhülslâmlık bünyesinde oluşturulan şube ise “Bâb-ı Fetvâ Sicill-i Ahvâl İdaresi” adıyla faaliyet göstermiştir (Sarıyıldız, 2004, s. 4-28).

Şeyhülslâmlık'taki Sicill-i Ahvâl Şubesi tarafından tutulan dosyalar, içerikleri itibarıyla Osmanlı ilmiye sınıfı için birincil kaynak niteliği taşımaktadır. Bu dosyaların içinde, âlimin kendisi tarafından doldurulan ve doğum tarihi, lakabı, nesebi, baba adı, babasının görevi, mezun olduğu medreseler, mezuniyet tarihleri, devlette hizmete başladığı tarih, aldığı maaşlar, nişanlar ve rütbeler gibi bilgileri ihtiva eden tercüme-i hâl varakaları (MŞH, SAİD, 244/22, 5267); günümüzdeki nüfus cüzdanı mahiyetindeki tezkire-i Osmanî (Çetin, 2005, s. 89-93); âlimin yıllara göre aldığı maaşları ve görevlerini gösteren maaş ve hizmet cetvelleri (MŞH, SAİD, 8/15, 59/A); okuduğu dersler ve yeterliliğini belgeleyen icazetnâmeler (MŞH, SAİD, 242/29, 5162); şeyhler için tarikat icazetnâmeleri (MŞH, SAİD, 247/1, 5358); atama belgeleri olan menşurlar (Özaydın, 2004, s. 148-149); varsa sağlık raporları (MŞH, SAİD, 113/13, 1295); tayin veya muafiyet için verilen beratlar (MŞH, SAİD, 156/2, 2163/A); mezuniyet belgeleri olan şehadetnâmeler (MŞH, SAİD, 156/2, 2163/A); eser basımı için alınan ruhsatlar (MŞH, SAİD, 18/4, 137/A); görev süresince olumsuz bir durumu bulunmadığını gösteren hüsn-i hâl mazbataları (MŞH, SAİD, 156/6, 2165); şikâyetler üzerine hazırlanan tahkikat ve fezleke dosyaları (MŞH, SAİD, 225/14, 3730); zimmet veya borç bulunmadığını belgeleyen berâet-i zimmet mazbataları (MŞH, SAİD, 155/22, 2161); alınan nişan ve madalyalar (MŞH, SAİD, 247/1, 5358) ve emekli olanlara dair emeklilik çizelgeleri (MŞH, SAİD, 1373/118/33/1) bulunmaktadır.

Tercüme-i hâl varakalarında, memurların kendi beyanları esas alınmış ve özgeçmişlerine dair bilgiler zamanla güncellenmiştir (Ardel, 2005, s. 514). Ancak 1888 yılından itibaren bu varakalardaki bilgilerin doğruluğu, resmî belgelerle teyit edilmeye başlanmış ve böylece kayıtların güvenilirliği artırılmıştır (Daşcıoğlu, 2006, s. 564; Kütükoğlu, 1988, s. 141-142).

Sicill-i Ahval İdaresi Defter ve Belgelerinin Seyyid Ulema Biyografi Yazımındaki Önemi

Tarihin merkezinde insan yer almakta olup, insandan bağımsız bir tarih kurgusu düşünülemez. Bu çerçevede biyografi, bireysel yaşam öykülerinin aktarımının ötesinde, aile tarihini ve o ailenin mensubu bulunduğu toplumun sosyo-kültürel, demografik, ekonomik ve siyasi dinamiklerini yansıtan bir türdür. Aile tarihlerinin açığa çıkarılması ise, toplumun yapısal dengelerinin analizine doğrudan katkı sağlamaktadır (Kırmızı, 2015, s. 156-157).

Biyografi yazımının meşruiyeti, anlatının hakikatle irtibatını korumasına bağlıdır. Bu sebeple bir şahsiyetin hayat hikâyesi, hatıratlara dayalı öznellikten ziyade resmî belgelerle desteklenmiş ve hakikati esas alan bir zeminde inşa edilmelidir. Bununla birlikte biyografi, yazarın entelektüel birikimi ve perspektifi doğrultusunda seçme, düzenleme ve yorumlama sürecini de içermektedir. Dolayısıyla yazarın, konu edindiği şahısla ilgili her türlü olay ve olguyu dikkatle ele alması; anlatıyı yalnızca sözlü tanıklıklarla değil, aynı zamanda arşiv belgeleriyle teyit etmesi zaruridir (Utku, 2013, s. 264).

Bu çerçevede Osmanlı ulemasının biyografilerinin kaleme alınması, uzun ve meşakkatli bir araştırma sürecini gerekli kılmaktadır. Hatırat ve kronikler tek başına yeterli olmayıp, ilmiyenin hayat hikâyelerini doğru mekânsal ve zamansal bağlamda yorumlayabilmek için arşiv belgeleri ve yazma eser koleksiyonlarından yararlanmak zorunludur. Nitekim Cumhurbaşkanlığı Devlet Arşivleri, Şer'îyye Sicilleri ve Meşihat Arşivi, bu alanda başvurulacak temel kurumsal kaynaklar arasında yer almaktadır (Yıldız, 2021, s. 386-390; Kaplan, 2025, s. 110).

Bununla birlikte arşiv belgelerine dayalı biyografi yazımında bazı metodolojik sınırlılıklar da söz konusudur. Osmanlı dönemine ait belgelerin tümü eksiksiz olarak günümüze ulaşmamıştır. Örneğin, Bâb-ı Fetvâ Sicill-i Ahvâl Şubesi tarafından düzenlenen ulema dosyalarının tercüme-i hâl varakası, icazetnâme, tezkire-i Osmanî, şehadetnâme, tasdiknâme, ehliyetnâme, mezuniyet ruûsları, muafiyet ve imtiyaz berâtları, sağlık raporları, hizmet cetvelleri, eser ruhsatları, hüsn-i hâl mazbataları ve tahkikat fezlekeleri gibi belgelerle donatılması öngörülmüş olsa da mevcut dosyaların bir kısmında yalnızca sicil zarflarının bulunması dikkat çekmektedir. Bu eksiklik, araştırmacının ilgili dosyalardan tam anlamıyla yararlanmasını güçleştirmektedir. Ayrıca Osmanlı ulemasının tamamına ait sicil dosyalarının günümüze ulaşmamış olması, bütüncül bir biyografi çalışmasını sınırlayan bir diğer faktördür (Sarıyıldız, 2009, s. 134).

Öte yandan arşiv katalogları, indeksler ve belge özetleri araştırmacıya pratik kolaylık sağlasa da kataloglama hataları veya eksik özetlemeler kimi zaman yanıltıcı olabilmektedir. Bu nedenle belgelerin yalnızca modern özetleriyle yetinmek yerine mutlaka orijinallerinin incelenmesi gerekir. Aksi takdirde biyografi yazımında hatalı değerlendirmeler kaçınılmaz hale gelebilir (Yıldız, 2023, s. 200-202).

Buna ek olarak, bazı arşiv belgelerinde çelişkili ifadeler de rastlanmaktadır. Nitekim Şeyhülislâmlık Arşivi'nde bulunan 7.554 ulema dosyasından yalnızca ikisinde soy bilgisine dair farklı beyanlar tespit edilmiştir. Örneğin, Fasato Naibi Halidzâde Ahmed Nesîmî Efendi, onar yıl arayla doldurduğu iki ayrı tercüme-i hâl varakasında ilkinde Halid b. Velid soyundan geldiğini, ikincisinde ise Hz. Peygamber'in nesline mensup olduğunu belirtmiştir. Bu tür örnekler, biyografi yazımında tek bir kaynağa dayanmanın sakıncalarını açık biçimde ortaya koymaktadır (MŞH, SAİD, nr. 85/5, 810).

Sonuç olarak, arşiv belgelerinin orijinallerine başvurulmaması, diğer tarihî kaynaklarla karşılaştırılmaması, dar kapsamlı okumalarla yetinilmesi ve birkaç belgeye dayalı çıkarımlarla sınırlı kalınması, biyografi yazımında ciddi eksikliklere yol açmaktadır. Bu nedenle Osmanlı ulemasının hayat hikâyelerini sağlıklı biçimde ortaya koyabilmek için çok katmanlı, mukayeseli ve eleştirel bir araştırma yönteminin benimsenmesi gerekmektedir. katmanlı, mukayeseli ve eleştirel bir araştırma metodunun benimsenmesi elzemdir.

Sicill-i Ahval İdaresinde Biyografi Yazımında Kaynak Teşkil Eden Belgelere Örnekler

[illegible]

Çin Vaizi Dağıstanlı Seyyid Mehmet Tahir Efendi'nin Tercüme-i Hal Varakası (MŞH, SAİD, 95/13, 924/A)

[illegible]



دولت علییه عثمانیه تکریم

اسم و شهرت	جاری اسمیه	الدسی اسمیه	تاریخ و محل ولادت	محل	صنعت و وصف خدمت و احوال صلاحاتی	سأهل و زوجات و اولاد	درجات و صفات و عسکریت
حافظ صالح افند	نورانی	نورانی	۱۸۸۲	ایلام	ریحان محمد علی	نورانی	نورانی

اشکالی				سجل نفوسه قید اولان محلی			
پوی	کوز	سپا	علائق فاروق	ولایت	قدسی	عنه و درمسی	زلفی
پوی	کوز	سپا	علائق فاروق	ولایت	قدسی	عنه و درمسی	زلفی

بالاده اسم و شهرت و حال و صفتی محرد اولان حافظ صالح افند دولت علییه عثمانیه تکریم

اول سورته جریده نفوسه قید اولدیتی مشر اشو تذکره اعطا قلدی



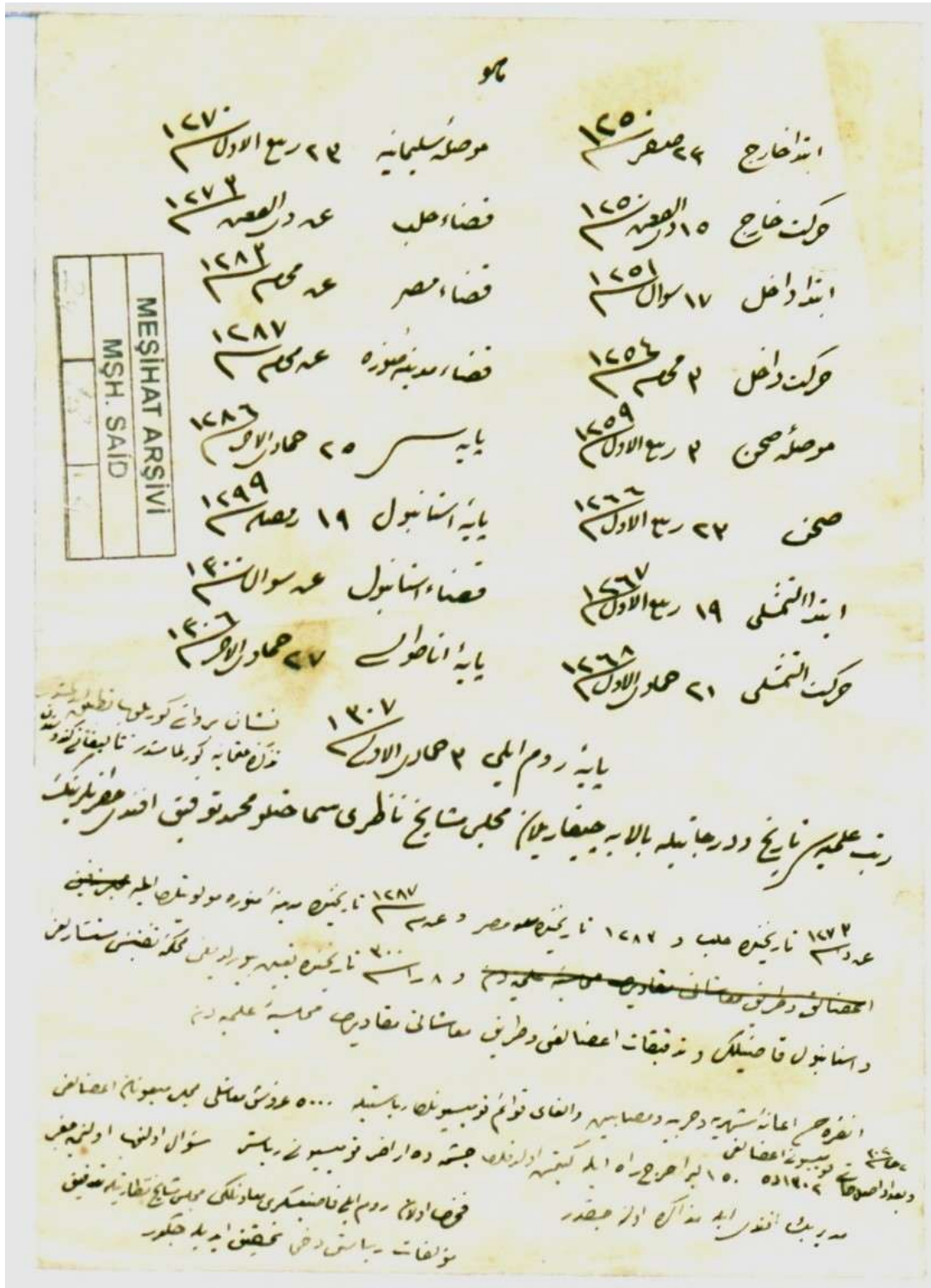

MEŞİHAT ARŞIVI

MŞH SAİD

174 22 2435



Meclis-i Meşâyih Nazırı Çerkeşseyhîzâde Seyyid Mehmed Tefkik Efendi'nin ilmi rütbelerini gösterir cetvel (MŞH. SAİD. 24/13, 169a)



Hindiye Naibi Seyyid Ahmed Esad Efendi'nin Şehadetname ve İcazetnamesi (MŞH. SAİD, No. 151/12, 2054/b)



SONUÇ

Osmanlı tarih yazıcılığında biyografi türü eserler, ulemanın ilmî ve toplumsal konumunu anlamada önemli bir yere sahip olmakla birlikte, çoğu zaman yazarın bakış açısı ve dönemin şartlarıyla sınırlı kalmıştır. Buna karşılık, Tanzimat sonrasında kurulan Sicill-i Ahvâl İdaresi,



Osmanlı ilmiyesine mensup şahsiyetlerin hayat hikâyelerini resmî belgeler aracılığıyla sistematik biçimde kayıt altına almıştır. Bu belgeler, Osmanlı biyografi geleneğine resmiyet, doğrulanabilirlik ve metodolojik çeşitlilik kazandırarak, klasik kaynakların ötesinde daha bütüncül değerlendirmelere imkân tanımaktadır.

Özellikle seyyid ulemaya dair kayıtların incelenmesi, Osmanlı ilmiye teşkilatında nesep kavramının kurumsal boyutunu ortaya koymaktadır. Tercüme-i hâl varakaları, icazetnâmeler, hizmet cetvelleri ve diğer resmî belgelerde seyyidlik unvanının açık biçimde yer alması, devletin Hz. Peygamber'in soyuna gösterdiği saygıyı ve bu soyu muhafaza etme konusundaki hassasiyetini yansıtmaktadır. Bu çerçevede seyyidlik, yalnızca bireysel bir kimlik unsuru değil, aynı zamanda kurumsal düzeyde meşruiyet ve itibar sağlayan bir aidiyet olarak Osmanlı ilmiyesindeki konumunu pekiştirmiştir.

Bununla birlikte, Sicill-i Ahvâl defterlerinin sunduğu imkânların yanında bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Belgelerdeki eksiklikler ve çelişkiler, arşiv kataloglarındaki özetleme hataları ve dosyaların bir kısmının günümüze ulaşmamış olması, biyografi yazımında dikkatli ve mukayeseli bir yaklaşımı zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle Sicill-i Ahvâl kayıtları, tek başına değil, diğer arşiv belgeleri ve klasik biyografi kaynaklarıyla birlikte ele alınmalıdır.

Sonuç olarak, bu çalışma ortaya koymaktadır ki Sicill-i Ahvâl İdaresi kayıtları, Osmanlı ulemasının, özellikle de seyyid kökenli âlimlerin biyografilerinin yeniden inşasında birincil öneme sahiptir. Bu belgeler hem ilmiye teşkilatının yapısını hem de Osmanlı Devleti'nin nesep ve meşruiyet anlayışını anlamada vazgeçilmez bir kaynak niteliği taşımaktadır. Bu bağlamda, Sicill-i Ahvâl defterlerinin daha geniş kapsamlı ve disiplinler arası yöntemlerle ele alınması, Osmanlı biyografi geleneği, seyyidlik kurumu ve arşivcilik tarihi üzerine yapılacak çalışmalara önemli katkılar sunacaktır.

KAYNAKÇA

Ardel, A. (2005). "Sicill-i Ahvâl Defterlerindeki 19. Yüzyıl Osmanlı Bürokrasisinde Üsküdar Doğumlu Osmanlı Bürokratlar". *Üsküdar Sempozyumu II, Bildiriler*. İstanbul, 514-529.

Cumhurbaşkanlığı Devlet Arşivleri. BOA, İ.D., 63473; BOA, İ.D., 64406.

Çetin, A. (2005). "Sicill-i Ahvâl Defterleri ve Dosyaları Hakkında Bir Araştırma". *Vakıflar Dergisi* 29, 89-90;

Daşcıoğlu, K. (2006). "Sicill-i Ahvâl Defterlerine Göre Buldanlı Memurlar". *Buldan Sempozyumu*, ed. İrfan Ertuğrul-Turgut Yok Denizli, 561-570.

Kaplan, M. N. (2025). "Osmanlı Tasavvuf Hayatından Bir Portre: Meclis-i Meşâyih Azası Ali Âsım Efendi (Hayatı, Ailesi ve Terekesi)". *BEÜ İlahiyat Fakültesi Dergisi* 12/1 (Haziran 2025), 95-122. <https://doi.org/10.33460/beuifd.1643294>.

Kırmızı, A. (2015). "Biyografi", *Tarih İçin Metodoloji*. Ed. Ahmet Şimşek. Ankara: Pegem Akademi, 156-162.

Kütükoğlu, M. (1988). "Sicill-i Ahvâl Defterlerini Tamamlayan Arşiv Kayıtları". *Güneydoğu Avrupa Araştırmaları Dergisi* (Cengiz Orhonlu Hatıra Sayısı). İstanbul, 12, 141-157.

Meşihat Arşivi. MŞH, SAİD, 244/22, 5267; MŞH, SAİD, 242/29, 5162; MŞH, SAİD, 8/15, 59/A; MŞH, SAİD, 247/1, 5358; MŞH, SAİD, 113/13, 1295; MŞH. SAİD, 156/2, 2163/A; MŞH. SAİD, 156/2, 2163/A; MŞH. SAİD, 18/4, 137/A; MŞH. SAİD, 225/14, 3730; MŞH. SAİD, 155/22, 2161; MŞH. SAİD, 247/1, 5358; MŞH. SAİD, 1373/118/33/1.



- Özaydın, A. (2004). “Menşûr”. *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*. 29/148-149. İstanbul: TDV Yayınları.
- Sarıyıldız, G. (2004). *Sicill-i Ahval Komisyonu’nun Kuruluşu ve İşlevi (1879-1909)*. İstanbul: Der Yayınları.
- Sarıyıldız, G. (2009). “Sicill-i Ahval Defterleri”. *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*. 37/134-135. İstanbul: TDV Yayınları.
- Utku, N. Ş. (2013). “Biyografik Tarih Yazımı İçinde Siyer”. *Marmara Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi* 44, 263-290.
- Yıldız, E. (2023). “Osmanlı Ulema Biyografilerinin İncelenmesinde Bir Yol Haritası”. *Beşerî ve Vahyî İlimlerin Entegrasyonu: Mevcut ve Beklentiler*, 177-202
- Yıldız, E. (2021). *Şeyhülislâmlık Arşivi Belgelerinde Ulemanın Soy Kökenleri ve Aile Bağları (Sicill-i Ahval İdaresi Belgeleri Bağlamında 1879-1924)*. Ankara: İlahiyât Yayınları.



ADALETİN TANIKLIĞINDA NESEBİN İZLERİ:ŞERİYYE SİCİLLERİNDEKİ ŞECERELER

Ayhan IŞIK

Karabuk University, Faculty of Teology, Department of Islamic Sects, Karabuk, Türkiye

ORCID: 0000-0002-7017-2583

ÖZET

Osmanlı'nın sosyal ve idarî yapısında şecerele, bireysel kimlik tespitinin yanı sıra toplumsal statü, hukukî haklar ve dinî meşruiyetin belirlenmesinde işlevsel bir rol üstlenmiştir. Bu belgeler özellikle Hz. Peygamber'in soyundan geldikleri kabul edilen seyyidler için büyük bir değer taşımaktadır. Bu çerçevede şecerele, soy bağlarını göstermenin yanı sıra vergi muafiyetleri, seyyidlik iddiaları ve sosyal aidiyetin ispatı gibi doğrudan sonuçlar doğuran resmî belgeler olarak işlev görmüştür. Bu nedenle Osmanlı Devleti'nde şecere düzenlemeleri titizlikle yürütülmüş; yalnızca Nakîbü'l-eşrâfık müessesesi tarafından tutulan kayıtlarla sınırlı kalmamış, farklı resmî belgelerde ve özellikle kadı sicilleri gibi yargı kayıtlarında da yer bulmuştur. Kadı sicilleri, şecere ve siyâdet hüccetlerinin kaydedildiği belgeler olmaları sebebiyle, nesep araştırmalarında eşsiz bir kaynak niteliği taşımaktadır. Bununla birlikte, literatürdeki çalışmalar genellikle Nakîbü'l-eşrâf defterleri üzerinden yürütülmüş; mahkemelerin tuttuğu şer'îyye sicillerindeki şecere kayıtları ise sistematik biçimde incelenmemiştir. Bu durum, Osmanlı toplumunda nesebin belgelenme biçimlerini ve şecere uygulamalarının çeşitliliğini anlamada önemli bir boşluk bırakmaktadır. Bu çalışma, söz konusu boşluğu doldurmayı hedeflemekte; şer'îyye sicillerinde yer alan şecere kayıtlarını inceleyerek, onların Osmanlı toplumundaki işlevlerini, sicillere hangi gerekçelerle kaydedildiklerini ve sosyal tarih ile Ehl-i Beyt araştırmalarına katkılarını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Araştırmada seçilen bazı şecerele örneklem olarak ele alınmış, bu belgeler diplomatik analiz ve içerik çözümlemesi yöntemleriyle değerlendirilmiştir. Belgelerde kullanılan terminoloji tespit edilmiş; kayıtların bağlamı ve işlevleri, Osmanlı hukukî ve idarî yapısı ile ilişkilendirilmiştir. Elde edilen bulgular, şecere kayıtlarının bireylerin toplumsal aidiyetlerini pekiştirdiğini, seyyidlik müessesesinin işleyişini belgelendirdiğini ve devletin nesep konusundaki hassasiyetini yansıttığını göstermektedir. Ayrıca şecerele, vergi muafiyetleri ve toplumsal meşruiyet üzerinde doğrudan etkiler ortaya koyduğu da tespit edilmiştir. Sonuç olarak, şer'îyye sicilleri Osmanlı sosyal yapısını ve Ehl-i Beyt aidiyetini anlamada klasik kaynakların yanı sıra birincil derecede önem taşımaktadır. Nesep araştırmalarında ihmal edilmemesi gereken bu belgeler, hem tarihî antropoloji hem de Osmanlı idarî yapısının incelenmesi açısından yeni yorumlara kapı aralamaktadır.

Anahtar Kelimeler: İslam Mezhepleri, Ehl-i Beyt, Şecere, Nesep, Seyyid.

TRACES OF LINEAGE IN THE TESTIMONY OF JUSTICE:THE GENEALOGIES IN SHARIA COURT RECORDS

ABSTRACT

In the Ottoman social and administrative structure, genealogies served not only for the identification of individuals but also played a functional role in determining social status, legal rights, and religious legitimacy. These documents are of great value for sayyids, who are

regarded as descendants of the Prophet Muhammad (pbuh). In this respect, apart from displaying lineage also functioned as official documents with direct consequences such as tax exemptions, claims of sayyidship, and proofs of social affiliation. For this reason, genealogy compilation in the Ottoman State was so meticulously conducted that it was not limited to the records kept by the office of *naqib al-ashraf* but also found its way into a variety of official documents and judicial records such as *qadi* registers in particular. As documents in which the certificates (*hujjats*) of genealogy or sayyidship are recorded, *qadi* registers constitute a unique source in lineage studies. However, studies in the literature have generally focused on the *naqib al-ashraf* registers; genealogical data in the Sharia court records have not been systematically examined. This creates a serious gap in understanding what ways lineage was documented in the Ottoman society and how diverse Ottoman genealogical practices were. With the aim to fill this gap, the present paper examines genealogical data in the court records to reveal their function in the Ottoman society, the reasons for filing them in the records, and their contribution to the social history and the studies on *Ahl al-Bayt*. Taken as samples in the study, some selected genealogical documents have been evaluated through methods of diplomatic analysis and content examination. The terminology used in these documents has been identified, and their context and functions have been associated to the Ottoman legal and administrative system. The findings demonstrate that genealogical records consolidated individuals' social affiliations, documented the functioning of the institution of *sayyidship*, and reflected the state's great care of lineage. Furthermore, it has been also ascertained that genealogies had direct implications for tax exemptions and social legitimacy. In conclusion, Sharia court records are of primary importance, alongside classical sources, in understanding Ottoman social structure and the kinship with *Ahl al-Bayt*. As indispensable for lineage research, these records pave the way for new interpretation in both historical anthropology and the study of the Ottoman administrative order.

Keywords: Islamic Sects, Ahl al-Bayt, Genealogy, Lineage, Sayyid.

Giriş

Osmanlı Devleti'nin idarî ve hukukî yapısında şer'îyye sicilleri, yargı kararlarının kaydedildiği defterler olmanın yanında toplumun sosyal, ekonomik ve dinî dokusunu da yansıtan çok boyutlu arşiv kaynaklarıdır. Şer'îyye mahkemeleri aracılığıyla tutulan bu kayıtlar, klasik İslâm hukuk geleneğinin Osmanlı pratiğinde nasıl uygulandığını göstermekte; aynı zamanda devlet ile toplum arasındaki hukukî ve idarî ilişkilerin somut belgelerini teşkil etmektedir.

Bu sicillerde yer alan şecereler ve siyâdet hüccetleri, Osmanlı toplumunda ayrıcalıklı bir konuma sahip olan seyyidlerin kimliklerini ve nesep bağlarını belgeleyen resmî kayıtlar niteliğindedir. Hz. Peygamber'in soyundan geldikleri kabul edilen bu kişilerin iddiaları, dinî ve manevî bir aidiyetin ötesinde vergi ve askerlikten muafiyet ile toplumsal prestij gibi doğrudan hukukî ve sosyal sonuçlar doğurmuştur. Dolayısıyla bu sicillerdeki kayıtlar, Osmanlı Devleti'nin nesep konusundaki hassasiyetini ve Ehl-i Beyt mensuplarına tanıdığı özel statüyü yansıtan birincil kaynaklar arasında yer almaktadır.

Mevcut literatürde seyyidlik ve şecere kayıtları çoğunlukla Nakîbü'l-esrâf defterleri üzerinden incelenmiş; buna karşın şer'îyye sicillerinde yer alan kayıtlar sistematik olarak ele alınmamıştır. Oysa bu belgeler, yalnızca nesep zincirlerini ortaya koymakla kalmaz; aynı zamanda seyyid kimliğinin Osmanlı hukuk sistemi içinde nasıl belgelendiğini, toplumsal aidiyetin nasıl kurumsallaştırıldığını ve devlet-toplum ilişkilerinde hangi işlevleri üstlendiğini anlamada vazgeçilmez bir kaynak niteliği taşır.



Bu çalışma, literatürdeki söz konusu boşluğu doldurmayı amaçlamakta; şer'iyeye sicillerinde yer alan şecere ve siyâdet kayıtlarını diplomatik ve içerik analizi yöntemleriyle inceleyerek Osmanlı toplumunda nesep ve aidiyetin nasıl belgelendiğini, bu kayıtların hangi gerekçelerle sicillere işlendiğini ve Ehl-i Beyt araştırmalarına sunduğu katkıları ortaya koymayı hedeflemektedir.

Şer'iye Sicillerinin Muhtevası

Osmanlı Devleti, kendisinden önceki İslâm devletlerinden aldığı siyasal ve hukukî mirası geliştirerek kadılık kurumunu devlet teşkilâtının vazgeçilmez bir unsuru hâline getirmiştir. İdarî yapılanmada kadılar ve onların vekilleri olan nâibler, hukukî düzenin işleyişinde temel rol üstlenmişlerdir. Bu mahkemelerde tutulan zabıtlar ise literatürde Şer'iyeye Sicilleri, Kadı Sicilleri, Sicill-i Mahfûz veya kısaca Sicil şeklinde adlandırılmıştır (Özdemir, 1986, s. 179-187).

Kadı sicilleri; dava zabıtlarının yanı sıra ilâm, hüccet, vakfiye ve tereke kayıtlarını, ayrıca merkezî idareden gönderilen ferman, berat ve buyruldu gibi resmî belgelerin suretlerini de içermektedir. Bu siciller, İslâm hukukunun uygulanışına dair somut veriler sunmanın yanı sıra, Osmanlı taşrasının idarî, askerî, malî ve demografik yapısına ışık tutan birinci elden kaynaklar arasında yer almaktadır (Bayındır, 1986, s. 1; İnalçık, 1997, s. 693-703; Yıldız, 2023, s. 370-386).

Sicillerin muhtevası hukukî süreçlerin yanında sosyal ve ekonomik hayata dair zengin bilgiler de içermektedir. Cami, mescid, mektep, medrese, türbe, imaret, hankâh, kervansaray, çarşı, han, hamam ve mevlevihâne gibi vakıf yapılarının işleyişi, inşa ve tamir tarihleri, bânileri, görevlileri ve vakıf gelirlerine dair ayrıntılar bu defterlerde kayıtlıdır. Bu nedenle siciller, hukuk tarihi kadar Osmanlı toplumunun iktisadî seviyesi ve kültürel yapısını incelemede de temel bir başvuru kaynağıdır. (Denktaş, 2005; Akgündüz, 2009).

Şer'iyeye sicilleri, içerdiği malzeme bakımından Osmanlı tarihinin siyasî, içtimaî ve iktisadî alanlarındaki araştırmalar için güvenilir bir kaynak teşkil etmektedir. Bu belgelerde öne çıkan en önemli veri alanlarından biri ise nesep kayıtlarıdır. Sicillerde yer alan bu kayıtlar, bireysel kimliklerin tespitinden toplumsal meşruiyete, devletin kurumsal işleyişinden sosyal tarihin incelenmesine kadar geniş bir çerçevede önemli veriler sunmaktadır. (Işık, 2019, s. 234).

Öte yandan şer'iyeye sicilleri, seyyidlerin nesep bağlarını, hukukî işlemlerini ve toplumsal konumlarını belgeleyen önemli kayıtlar ihtiva etmektedir. Bu defterlerde seyyidlerin gündelik yaşamlarına, evlilik, boşanma, miras ve alım-satım gibi hukukî süreçlerdeki davalarına, kurdukları vakıflara ve karşılaştıkları anlaşmazlıklara ilişkin bilgiler de bulunmaktadır. Ayrıca onların soyunu belgeleyen şecerele de sicillere kaydedilmiştir. Bu yönüyle şer'iyeye sicilleri, Ehl-i Beyt ve seyyidlik araştırmaları açısından vazgeçilmez birincil kaynak konumundadır (Yıldız, 2023, s. 286-290; Kaplan, 2025, s. 110).

Şer'iye Sicillerindeki Şecere ve Siyâdet Kayıtları

Osmanlı Devleti'nde şer'iyeye sicilleri, toplumsal hayatın farklı yönlerini belgeleyen çok yönlü defterlerdir. Bu sicillerde özellikle şecere ve siyâdet hüccetleri dikkat çekmektedir. Şecere belgeleri, bireylerin soy bağlarını resmîleştiren ve özellikle seyyidlik iddialarının doğrulanmasında kullanılan metinlerdir (Bozkurt, 2010, s. 403). Siyâdet hüccetleri ise bir kimsenin Hz. Peygamber'in soyundan geldiğini gösteren ve devlet tarafından tanınan resmî belgeler niteliğindedir. Bu belgeler, dinî aidiyetin yanında toplumsal statü ve hukukî imtiyazların dayanağı olarak da kullanılmıştır (Sarıcık, 2008, s. 113-114).

Seyyidlerin nesep iddiaları, Osmanlı toplumsal düzeninde büyük önem arz etmiştir. Bu iddialar yalnızca sembolik bir saygınlık getirmekle kalmamış, aynı zamanda vergiden muafiyet,



askerlikten muafiyet, vakıf ve mülk davalarında avantajlı konum gibi hukukî sonuçlar doğurmuştur. Bu nedenle şecerelelerin kayıt altına alınması, devletin nesep konusundaki hassasiyetini ortaya koymuş, aynı zamanda toplumda haksız iddiaların önlenmesini amaçlamıştır (Işık, 2016, s. 129-130).

Sicillere kaydedilen şecere ve siyâdet hüccetleri, belirgin bir diplomatik tertibe sahiptir. Belgelerin başlangıç kısmında çoğunlukla Hz. Peygamber'in Ehl-i Beyt'ine dair Kur'an ayetleri ve hadislerden alıntılar yer almakta; devamında, hüccetin kimin adına düzenlendiği belirtilerek babası ve dedeleri üzerinden Hz. Hasan veya Hz. Hüseyin'e uzanan nesep zinciri ayrıntılı biçimde aktarılmaktadır. Son bölümde ise nakîbü'l-eşraf kaymakamı yahut şer'îyye mahkemesi tarafından verilen tasdik, şahitlerin isimleri ve mühürler kaydedilmektedir. Bu yapısal bütünlük, belgelerin hem dinî meşruiyetini hem de hukukî bağlayıcılığını pekiştirmektedir (İstanbul Müftülüğü Şer'iyye Sicilleri Arşivi, *İstanbul Kadılığı*, nr. 334, 9-11).

Şecere ve siyâdet kayıtları, nesep tespitine dair bilgilerle birlikte Osmanlı toplumunun sosyal yapısının çözümlemesine de ışık tutmaktadır. Seyyidlerin evlilik tercihleri, vakıf faaliyetleri, miras davalarındaki konumları ve toplumla kurdukları ilişkiler bu belgeler üzerinden takip edilebilmektedir. Ayrıca şecereleler, seyyid ailelerin Osmanlı şehirlerindeki dağılımını, diğer eşraf ve ulemâ gruplarıyla kurdukları temasları ve yerel siyasette üstlendikleri rolleri de ortaya koymaktadır (Güler, 2021, s. 188-189).

Şer'îyye sicillerine yansıyan bu kayıtlar, Osmanlı Devleti'nin 'nesebin korunması' konusundaki yaklaşımını ortaya koymaktadır. Ehl-i Beyt'e mensubiyetin tespiti, devletin hukuk düzeni içinde resmî olarak güvence altına alınmıştır. Bu çerçevede şecere ve siyâdet belgeleri, Osmanlı bürokrasisinin nesep konusundaki kurumsal hassasiyetini yansıtan yazılı deliller olarak öne çıkmaktadır. Dolayısıyla bu belgeler hem Osmanlı hukuk sisteminin işleyişini hem de toplumun aidiyet algısını anlamada vazgeçilmez bir kaynak değerine sahiptir.

Şer'îyye Sicillerinden Bir Örnek: Seyyid Ebû'l-hüdâ es-Sayyâdî'nin Şeceresi

İnnehû min Süleymane ve innehû bismillâhirrahmânirrahîm (İstanbul Müftülüğü Şer'iyye Sicilleri Arşivi, *İstanbul Kadılığı*, nr. 334, 9-11)

El-hamdü lillâhi'llezî rafa'a i'lâmü ehli beyti nebiyyihî -sallallâhu aleyhi ve sellem- fevka'r-re's ve edâre alâ selâki tarîki mahabbetihim ve meveddetihim fî hazreti sâkîyi'l-kûs ve's-salâtü ve's-selâmü alâ hazreti ceddihim seyyidînâ müvellînâ Muhammed şemsi's-şümûs ve alâ âlihî ve ashâbihi'd-dîn bezelü fî mahabbetihî nefâisü'n-nüfûs. Emmâ ba'd felâ yahfâ alâ küllî zi'l-basîreti ve basar inne hazarâti sâdâtînâ ehli beyti rasûlillâhi'n-nebiyyi'l-ezher hüm ehli'l-meziyeti'lletî lâ tekabele ve habli'llezî lâ yenkatı' ve's-şerefü'llezî lâ yetegayyeru ve kad kale te'âlâ li-ceddihim anhü'l-vücûd bi-lisâni'l-kerem ve'l-minneti ve'l-cûd "İnnâ a'taynâke'l-kevser fe-salli li-rabbike ve'n-hâr inne şânieke hüve'l-ebter" ve hüve aleyhi's-salâtü ve's-selâm kale "Küllü nesebin ve sebebin yünkatı'ü'l-ensebi ve sebebi ve kale fihim sallallâhu aleyhi ve sellem "Meselü ehli beytî fiküm ke-sefînetü Nûh men rakibehâ necâ ve men tehallefe anhâ heleke ve fî rivâyeti garaka" ve kale aleyhisselâtü ve's-selâmü eyzan "Ehli beytî emâne'l-ehli'l-arz kemâ enne's-şebebe emâke'l-ehli's-semâ" ve ravâ'd-Deylemî ve't-Taberânî ve Ebû's-şeyh merfû'an innehû sallallâhu aleyhi ve sellem kale "Lâ yû'minü abd hatta ekûne ehabbe ileyhi min-nefsihî ve tekûne izzetî ehabbe ileyhi min-izzetihî ve ehli ehabbe ileyhi min-ehlihî ve zâtî ehabbe ileyhi min-zâtihî ve kad e'azze'llâhü ehle'l-beyti ve rafa'a kadrehum alâ-gayrihim ve ahtâre lehümü'l-makamü'l-a'lâ ve kale te'alâ fihim "Kul lâ es'elüküm aleyhi ecran ille'l-meveddete fî'l-kurbâ" velemmâ kâne gayri zâlike lehüm mine'l-fezâili mâ lâ yahzâ ve mine'l-me'âsiri'l-hamîde mâ lâ yestaksî ve kâne mimmen yentesibü ileyhim ve yentemâ ve yahsebu aleyhim fer'ü's-şeceretî'z-zekiyyeti ve semerâti sülâleti's-silsileti't-tâhireti'l-Muhammediyeti'l-habîbi'n-nesîb ve's-şerîfi'n-necîb es-Seyyid Mehmed Necmüddin el-kevâkibi'l-celi'l-asl ve'l-mevrûdü'l-İslamboli'l-muvattın ve'l-müvellid ve hüve mine's-



sülâleti'l-kevâkibeti'l-ma'lûmeti'n-neseb fi'l-kı't'ati'l-Halebiye bel fi'd-diyârü'l-arabiyye ve tehakkaka enne hafaza'n-nesebü't-tâhir min-a'zama e'azze âdâtü's-sâdâti'l-eşrâfi'l-ekâbir felizâlike kâme tecdidü şeceretihim? nesebühümü's-şerîfi'l-mutâbakati'l-âlî aslıha'l-münîf ve sebbete zâlike bi-şehâdeti'l-udûli'l-ârifin bimâ-hünâlike ve kâne zâlike bi-huzûri fahrü's-sâdâti'l-kirâm umdetü'l-eşrâfi'l-a'lâm zübdetü's-sülâleti's-siyâdeti ve semerâti ravhatü's-şecerati't-tâhireti'l-habîbeti Mevlânâ es-Seyyid Muhammed Ebulhüda Efendi es-Sayyâd er-Rufâî nakîbü's-sâdâti'l-eşrâf bi-Halebü'l-mahmiyeti sânehâ Rabbü'l-beriyye ve gıbbe's-sübût şehide es-Seyyidü'l-mûmâ-ileyh bi-sıhhati vusûlü'l-fürû' ve'l-hakkati'l-asl ve ecrâ aleyhi kalemü'l-kabûl hasebi'l-kâ'ideti'l-ma'rûfeti beyne's-sâdâti'l-fuhûl ve hâzihi esmâi's-silsileti't-tâhireti nefa'atallâhü bihim fi'd-dünyâ ve'l-âhireti âmin. Ammâ ba'd inne es-seyyidi's-şerîfi'l-hasîbi'n-nesîbi'l-kevâkibi'l-Huseyni es-Seyyid Mehmed Necmeddin hüve ibni es-Seyyid Mehmed Emin ibni es-Seyyid Mehmed Râşid ibni es-Seyyid Feyzullah ibni es-Seyyid Abdullah ibni es-Seyyid Abdülbaki ibni es-Seyyid Velîyüddin ibni es-Seyyid Mehmed ibni es-Seyyid İbrahim ibni es-Seyyid Mehmed ibni es-Seyyid Abdullah ibni es-Seyyid Ali ibni es-Seyyid İbrahim ibni es-Seyyid İbrahim ibni es-Seyyid Mustafa ibni es-Seyyid Mehmed Mesud ibni es-Seyyid Ahmed Müfti ve Nakîbi Haleb ibni es-Seyyid Ebussuûd müftiyi Haleb ibni es-Seyyid Ahmed b. es-Seyyid Mehmed b. es-seyyid Hasan ibni es-Seyyid Yahya ibni es-Seyyid Mehmed ibni es-Seyyid İbrahim el-Kevâkibi sahibü'l-lakab ibni es-Seyyid Aliyyü'l-Erdebilî sultânü'l-ârifin Musa el-Erdebilî ibni es-Seyyid İshak el-Erdebilî ibni es-Seyyid Eminüddin ibni es-Seyyid Cibril ibni es-Seyyid Salih Kutbeddin ibni es-Seyyid Ebûbekir ibni es-Seyyid Reşid ibni es-Seyyid Mehmed el-Hâfiz ibni es-Seyyid İvaz el-Havas ibni es-Seyyid Firuzşah el-Buhârî ibni es-Seyyid Mehmed Mehdi ibni es-Seyyid Bedreddin Hasan ibni es-Seyyid Sâbit ibni es-Seyyid Hüseyin ibni es-Seyyid Ahmed ibni es-Seyyid Emir Davud ibni es-Seyyid Ali İmâm Musa es-sânî İmâm İbrahim el-murtaza İmâm Caferü's-sâdık İmâm Muhammed el-Bakır İmâm Ali Zeynelabidin İmâm Hüseyin eş-şühedâi Kerbela ibni Ali ibni Ebi Talib kerremallâhü veche ve radiyallâhü te'âlâ anhü seyyidetü'n-nakıyyeti ve'l-cevherati'n-meknûneti'l-mustafaviyeti kurrati a'yuni'l-asfiyâ seyyidetinâ Fâtımatüzzehra radiyallâhü anhâ binti es-Seyyidü'l-âlem ve efdalü benî âdem eşrâfi'l-mahlûkîn seyyidinâ ve Mevlânâ Muhammed efdalü'n-nebiyyi ve hâtemü'l-mürselîn sallallâhu aleyhi ve alâ âlihî ve ashâbihi't-tayyibîni't-tâhirîn ecmâ'in ve selâmü ale'l-mürselîn ve'l-hamdü lillâhi Rabbi'l-âlemîn.

Ta'allaka nazarî bimâ-fihi el-fakîr el-Hüseyin b. Mehmed b. İvaz emîri Mekkiyyü'l-mükerreme el-Hüseyin b. Mehmed

El-hamdülillâhi hâze'n-nesebi's-şerîf lâ raybe fihi ve lâ tahrif, fürû'uhû sâbita'l-ittisâl bi'l-usûl ve li-zâlike ecrâ Allâhu kalemü'l-kabûl kale li-samedî ve harrarahû bi-ilmihî hâdimü's-sâdet ve kaimmakâmi nakîbi ale'l-eşrâf bi-Halebü's-şehbâ es-Seyyid Mehmed Ebulhüda b. es-Seyyid Hasan b. es-seyyid Ali b. es-Seyyid Hiram b. es-Seyyid Ali b. es-Seyyid Hüseyin Burhaneddin es-Sayyâdî er-Rufâî ufiye anhü ve 'an âbâ'ihî ve ecdâdihî ecma'in.

Muhammed Ebulhüda Efendi es-Sayyâdî

Ta'allaka nazarî bimâ-fihi el-fakîr Mustafa İzzet el-Hüseyin en-nakîbi ale'l-eşrâf fi Dârü's-saltanati'l-alıyyeti'l-Osmâniye
Seyyid Mustafa İzzet

İmâm Ali kerremallâhü vechehû radiyallâhü anh

İmâm Hüseyin radiyallâhü anhu

İmâm Ali Zeynelabidin radiyallâhü anhu

İmâm Muhammed el-Bâkır radiyallâhü anhu

İmâm Cafer Sâdık radiyallâhü anhu



İmam İbrahim el-Murtezâ radıyallâhû anhu

İmam Musa es-Sâni radıyallâhû Te‘âla anhu

Es-Seyyid Ali

Es-Seyyid Emir Davud

Es-Seyyid Ahmed

Es-Seyyid Hüseyin

Es-Seyyid Sâbit

Es-Seyyid Hasan Bedreddin

Es-Seyyid Muhammed Mehdi

Sultan Firuzşah Neccârî

Es-Seyyid eş-Şeyh Gavsû'l-havâs

Es-Seyyid eş-Şeyh Muhammed el-Hâfız

Eş-Şeyh es-Seyyid Reşid

Eş-Şeyh es-Seyyid Ebubekir

Eş-Şeyh es-Seyyid Salih

Eş-Şeyh es-Seyyid Cibril

Eş-Şeyh es-Seyyid Hazret-i Eminüddin

Eş-Şeyh es-Seyyid Hazret-i İshak Erdebîlî

Sultanu'l-ârifîn Musa el-Erdebîlî

Eş-Şeyh es-Seyyid Ali el-Erdebîlî

Eş-Şeyh es-Seyyid İbrahim el-Kevâkibî

Eş-Şeyh es-Seyyid Muhammed

Eş-Şeyh es-Seyyid Yahya

Eş-Şeyh es-Seyyid Hasan

Eş-Şeyh es-Seyyid Muhammed

Eş-Şeyh es-Seyyid Ahmed

Eş-Şeyh es-Seyyid Muhammed Ebussuud Müfti-i Haleb

Eş-Şeyh es-Seyyid Ahmed Müfti ve Nakîb-i Haleb

Eş-Şeyh es-Seyyid Muhammed Mesud

Eş-Şeyh es-Seyyid Mustafa

Eş-Şeyh es-Seyyid İbrahim

Eş-Şeyh es-Seyyid İbrahim

Eş-Şeyh es-Seyyid Ali

Eş-Şeyh es-Seyyid Abdullah

Eş-Şeyh es-Seyyid Muhammed



Eş-Şeyh es-Seyyid Muhammed
Eş-Şeyh es-Seyyid Hüseyin
Eş-Şeyh es-Seyyid Muhammed
Eş-Şeyh es-Seyyid Ahmed
Eş-Şeyh es-Seyyid İbrahim
Eş-Şeyh es-Seyyid Muhammed
Es-Seyyid Veliyüddin
Es-Seyyid Abdülbaki
Es-Seyyid Muhammed Said
Es-Seyyid Veliyyüddin
Es-Seyyid Abdülbaki
Es-Seyyid Muhammed Ataullah
Es-Seyyid Abdülhalık Midhat
Es-Seyyid Abdullah
Es-Seyyid İbrahim
Es-Seyyid Mustafa Racih
Es-Seyyid Feyzullah
Es-Seyyid Muhammed Raşid
Es-Seyyid Mustafa İzzet
Es-Seyyid Muhammed Emin
Es-Seyyid Muhammed Necmeddin
Es-Seyyid Muhammed Salahaddin
İmam Ali kerremallâhû radiyallâhû anhu
İmam Hüseyin radiyallâhû anhu
İmam Ali Zeynelabidin radiyallâhû anhu
İmam Muhammed el-Bâkır radiyallâhû anhu
İmam Cafer Sâdık radiyallâhû anhu
İmam İbrahim el-Murtezâ radiyallâhû anhu
İmam Musa es-Sâni radiyallâhû Te‘âla anhu
Es-Seyyid Ali
Es-Seyyid Emir Davud
Es-Seyyid Ahmed
Es-Seyyid Hüseyin
Es-Seyyid Sâbit
Es-Seyyid Hasan Bedreddin

Es-Seyyid Muhammed Mehdi
Sultan Firuzşah Neccârî
Es-Seyyid eş-Şeyh Gavsû'l-havâs
Es-Seyyid eş-Şeyh Muhammed el-Hâfız
Eş-Şeyh es-Seyyid Reşid
Eş-Şeyh es-Seyyid Ebûbekir
Eş-Şeyh es-Seyyid Salih
Eş-Şeyh es-Seyyid Cibril
Eş-Şeyh es-Seyyid Hazret-i Eminüddin
Eş-Şeyh es-Seyyid Hazret-i İshak Erdebîlî
Sultanu'l-ârifin Musa el-Erdebîlî
Eş-Şeyh es-Seyyid Ali el-Erdebîlî
Eş-Şeyh es-Seyyid İbrahim el-Kevâkibî
Eş-Şeyh es-Seyyid Muhammed
Eş-Şeyh es-Seyyid Yahya
Eş-Şeyh es-Seyyid Hasan
Eş-Şeyh es-Seyyid Muhammed
Eş-Şeyh es-Seyyid Ahmed
Eş-Şeyh es-Seyyid Muhammed Ebussuud Müfti-i Haleb
Eş-Şeyh es-Seyyid Ahmed Müfti ve Nakîb-i Haleb
Eş-Şeyh es-Seyyid Muhammed Mesud
Eş-Şeyh es-Seyyid Mustafa
Eş-Şeyh es-Seyyid İbrahim
Eş-Şeyh es-Seyyid İbrahim
[11] Eş-Şeyh es-Seyyid Ali
Eş-Şeyh es-Seyyid Abdullah
[1- Eş-Şeyh es-Seyyid Muhammed]
Eş-Şeyh es-Seyyid İbrahim
Eş-Şeyh es-Seyyid Muhammed
Eş-Şeyh es-Seyyid Veliyüddin
Eş-Şeyh es-Seyyid Abdûlbaki
[2- Eş-Şeyh es-Seyyid Muhammed]
Eş-Şeyh es-Seyyid Muhammed
Eş-Şeyh es-Seyyid Hüseyin
Eş-Şeyh es-Seyyid Muhammed



Eş-Şeyh es-Seyyid Ahmed

[1- Eş-Şeyh es-Seyyid Abdülbaki'nin devamı]

Es-Seyyid Veliyüddin

Es-Seyyid Abdülbaki

Es-Seyyid Muhammed Said

Es-Seyyid Muhammed Ataullah

Es-Seyyid Abdülhalık Midhat

[2- Eş-Şeyh es-Seyyid Abdülbaki'nin devamı]

Es-Seyyid Abdullah

Es-Seyyid Mustafa Râcih

Es-Seyyid İbrahim

[Es-Seyyid Abdullah'ın devamı]

Es-Seyyid Feyzullah

Es-Seyyid Muhammed Reşid

[Es-Seyyid Muhammed Reşid'in devamı]

1- Es-Seyyid Mustafa İzzet

2- Es-Seyyid Muhammed Emin

[Es-Seyyid Muhammed Emin'in devamı]

Es-Seyyid Muhammed Necmeddin

Es-Seyyid Muhammed Salahaddin

Şecerenin Değerlendirilmesi

Şer'iyce sicillerinde kayıtlı bulunan şecereler, Osmanlı toplumunun dinî ve hukukî yapısını yansıtan önemli belgeler arasında yer almaktadır. İncelenen örnek şecere, klasik İslâm diplomatik geleneğinin Osmanlı uygulamasına nasıl aktarıldığını ortaya koyması bakımından kayda değer bir örneklik teşkil etmektedir. Bu belgeler belirli bir form çerçevesinde düzenlenmiştir: Giriş kısmında Ehl-i Beyt'in faziletine dair ayet ve hadisler yer almakta, devamında şecere sahibinin nesep zinciri ayrıntılı biçimde kaydedilmekte, son bölümde ise nakibü'l-eşrâf veya mahkeme onayı yer almaktadır.

Örnekte görüldüğü üzere belgenin giriş kısmı genellikle dinî bir retorikle kurgulanmıştır. Hz. Peygamber'in ailesine dair övgüler, ayet ve hadislerden yapılan alıntılar ve Ehl-i Beyt'in ümmet için güvence olarak görülmesi, şecerenin yalnızca *nesep silsilesini* kaydetmekle sınırlı olmadığını, aynı zamanda manevi bir bağ kurmayı hedeflediğini ortaya koymaktadır. Bu üslup, belgenin toplumsal itibar kazandırıcı işlevini pekiştirmekte ve dinî meşruiyetini temellendirmektedir.

Nesep silsilesi bölümü, kişinin adından başlayarak babası, dedeleri ve önceki kuşakları üzerinden Hz. Hüseyin veya Hz. Hasan aracılığıyla Hz. Ali'ye, oradan da Hz. Peygamber'e ulaşan ayrıntılı bir şecere sunar. Bu silsilede yer alan isimler, Osmanlı şehirlerinde yaşayan seyyid ailelerin tarihî kökenlerini, coğrafi dağılımlarını ve sosyal konumlarını belgeleyen önemli veriler niteliğindedir. Böylece şecereler, Osmanlı toplumunun tarihî antropolojisine ışık tutmaktadır.



Belgenin tasdik ve onay kısmı, şecerenin resmiyet kazandığı aşamayı temsil etmektedir. Kadı huzurunda düzenlenen şecere kayıtları, nesep iddiasının hukuk düzeni içinde geçerliliğini teminat altına alır. Burada kullanılan mühürler, şahit isimleri ve resmî onay, belgenin Osmanlı bürokrasisinde ne derece ciddiyetle ele alındığını göstermektedir. Böylece devletin nesep konusundaki hassasiyeti somutlaşmakta ve haksız iddiaların önüne geçilmesi amaçlanmaktadır.

Örnek şecerenin dikkat çeken bir başka yönü, kullanılan terminoloji ve unvanlardır. “es-Seyyid”, “el-Hüseynî”, “Nakîb” gibi sıfatlar, soy bağının ötesinde toplumsal hiyerarşiyi de görünür kılmaktadır. Böylece şecere, bireyin kimliğini ve nesebini kaydederken ona toplumsal bir prestij de kazandırmaktadır. Kullanılan dil ve üslup, seyyidliğin Osmanlı toplumunda sahip olduğu ayrıcalıklı konumunu açık biçimde yansıtmaktadır.

Sonuç olarak şer‘iyye sicillerinde yer alan şecere örnekleri, Osmanlı’da seyyidlik müessesesinin işleyişini anlamak açısından birincil öneme sahiptir. Bu belgeler, hukukî boyutları (kimlik tespiti, vergi muafiyeti, toplumsal meşruiyetin sağlanması) ve sosyal boyutları (prestij, aidiyet, Ehl-i Beyt’e bağlılığın belgelenmesi) itibarıyla çok katmanlı bir yapı arz etmektedir. İncelenen örnek, Osmanlı toplumunda nesep ve aidiyetin hangi mekanizmalarla kayıt altına alındığını açık biçimde ortaya koymakta; şecerelerin sadece ailevi belgeler değil, aynı zamanda devlet-toplum ilişkilerini çözümlemede vazgeçilmez kaynaklar olduğunu göstermektedir.

SONUÇ

Osmanlı Devleti’nin hukukî ve toplumsal yapısında şer‘iyye sicilleri, yalnızca mahkeme kayıtlarını içeren defterler değil, aynı zamanda sosyal tarih ve kimlik inşası açısından da vazgeçilmez bir kaynak niteliği taşımaktadır. Bu sicillerde yer alan şecere ve siyâdet kayıtları, Hz. Peygamber’in soyuna mensubiyet iddialarını resmîleştiren belgeler olarak, bireysel kimliklerin tespitinde, toplumsal aidiyetin belirlenmesinde ve hukukî imtiyazların meşruiyetinde işlevsel bir rol oynamıştır.

Şecereler, Osmanlı hukuk düzeninde seyyidlik müessesesinin kurumsallaşmasını, devletin nesep konusundaki hassasiyetini ve toplumsal statülerin belirlenmesinde dikkate alınan ölçütleri yansıtan resmî belgelerdir. Bu kayıtlar aracılığıyla seyyidlerin toplumsal konumları, vakıf faaliyetleri, miras uygulamaları ve hukukî süreçlerdeki rolleri ayrıntılı biçimde izlenebilmektedir.

Mevcut literatürde daha çok Nakîbü’l-eşrâf defterlerine odaklanan araştırmalar, şer‘iyye sicillerinde yer alan bu belgeleri büyük ölçüde ihmal etmiştir. Halbuki sicillerdeki şecere kayıtları, Osmanlı şehirlerinde yerel düzeyde seyyidlik iddialarının nasıl belgelenip korunduğunu göstermesi bakımından özgün bir kaynak niteliğindedir. Bu belgelerin incelenmesi, Osmanlı sosyal tarihi, hukuk tarihi ve Ehl-i Beyt araştırmaları için yeni yorum imkânları sunmakta; ayrıca tarihî antropoloji açısından kimlik ve aidiyetin hangi mekanizmalarla üretildiğine dair önemli veriler sağlamaktadır.

Sonuç olarak, şer‘iyye sicillerinde yer alan şecere ve siyâdet kayıtları, Osmanlı’da nesep ve aidiyetin belgelenme biçimlerini anlamada ihmal edilmemesi gereken birincil kaynaklar arasında yer almaktadır. Bu belgelerin sistematik bir şekilde incelenmesi, Osmanlı tarih yazımında bugüne kadar gölgede kalmış bir alanı aydınlatacak hem nesep araştırmaları hem de seyyidlik kurumunun işleyişine dair daha kapsamlı ve bütüncül değerlendirmelerin yapılmasına zemin hazırlayacaktır.



KAYNAKÇA

- Akgündüz, A. (2009). “İslam Hukukunun Osmanlı Devleti’nde Tatbiki: Şer’iyye Mahkemeleri ve Şer’iyye Sicilleri”. *İslam Hukuku Araştırmaları Dergisi* 14, 13-48.
- Bayındır, A. (1986). *İslam Muhakeme Hukuku (Osmanlı Devri Uygulaması)*. İstanbul: İslami İlimler Araştırma Vakfı Yayınları.
- Bozkurt, N. (2010). “Şecere”, *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*. 38/433. İstanbul: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları.
- Denktaş, M. (2005) “Şer’iyye Sicil Defterleri’nin Sanat Tarihi Araştırmalarındaki Önemi (Kayseri Ölçeği)”, *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 1/18, 51-66.
- Güler, Ü. (2021). “Osmanlı Sosyal Hayatında Seyyidler: 18. ve 19. yy. Diyarbakir Örneği”. *Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi* 30/1 (Haziran 2021), 185-221.
- Kaplan, M. N. (2025). “Osmanlı Tasavvuf Hayatından Bir Portre: Meclis-i Meşâyih Azası Ali Âsım Efendi (Hayatı, Ailesi ve Terekesi)”. *BEÜ İlahiyat Fakültesi Dergisi* 12/1 (Haziran 2025), 95-122. <https://doi.org/10.33460/beuifd.1643294>.
- Işık, A. (2016). “Siyâdet Hücetleri ve İrşâd İcâzetnâmelerinin Semantik ve Sembolik Tahlili”, *Alevilik Araştırmaları Dergisi* 10, 185-228.
- Işık, A. (2019). “Şeriyye Sicilleri Arşivi”, Ağa Kapısından Şeyhülislamlığa İstanbul Müftülüğü, Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, 233-244.
- İnalcık, H. (1997). “Bursa Şer’iyye Sicilleri’nde Fatih Sultan Mehmed’in Fermânları”. *Belleten* 11/44, 693-703.
- İstanbul Müftülüğü Şeriyye Sicilleri Arşivi, *İstanbul Kadılığı*, nr. 334, 9-11
- Özdemir, R. (1986). “Şer’iyye Sicillerinin Sosyo-Ekonomik Tarih ve Halk Kültürü Açısından Önemi”. *I. Battalgazi ve Malatya Çevresi Halk Kültürü Sempozyumu Tebliğler* (Malatya), 179-187.
- Sarıcık, M. (2008). “Nakîbü’l-eşraf Abdülkadir Efendi Tarafından Verilen 1008/1600 tarihli Siyâdet Hüceti,” *Süleyman Demirel Üniv. Akademi Dergisi*, (EKEV) 12/35, 113-126.
- Yıldız, E. (2023). *Şeriyye Sicillerinin Tıp Tarihi Açısından Önemi: Osmanlı Devleti’nde Sağlık Çalışanlarının Terekeleri*. Ankara: İlahiyat Yayınları.



ASSESSMENT OF VISUAL PERCEPTION AND ITS RELATIONSHIP TO MOTOR PERFORMANCE IN MOROCCAN SECONDARY SCHOOL PUPILS

Aziz Akardalou

Laboratory of Natural Resources and Sustainable Development, Department of Biology,
Faculty of Sciences, IBN TOFAÏL University, 14000, Kenitra, Morocco.

Houda El Yacoubi

Laboratory of Natural Resources and Sustainable Development, Department of Biology,
Faculty of Sciences, IBN TOFAÏL University, 14000, Kenitra, Morocco.

Abdelaati Soufiani

Laboratory of Natural Resources and Sustainable Development, Department of Biology,
Faculty of Sciences, IBN TOFAÏL University, 14000, Kenitra, Morocco.

Aziz Eloirdi

Institute of Sports Sciences, Hassan Premier University, Settat.

Jamal El Azmy

Provincial Directorate of the Ministry of National Education, Preschool, and Sports, Bd
Abdelkarim El Khattabi, Beni Mellal, Morocco.

Ahmed.O.T. Ahami

Laboratory of Biology and Health, Department of Biology, Faculty of Sciences, IBN TOFAÏL
University, BP. 133, Kenitra, Morocco.

Atmane Rochdi

Laboratory of Natural Resources and Sustainable Development, Department of Biology,
Faculty of Sciences, IBN TOFAÏL University, 14000, Kenitra, Morocco.

Abstract

Introduction: Visual perception skills are a key determinant of the learning process. The aim of this study is to assess these skills and their relationship with academic and motor performance in secondary school pupils in Sidi Slimane (Morocco).

Methods: The study involved a sample of 384 students aged 12 to 19. Visual perception was measured using the FCR-A test (Elian Test). Motor performance was assessed based on the final physical education and sports grade obtained during the 2021-2022 school year.

Results: The average score on the FCR-A test was 64.93 ± 4.48 , with a significant improvement according to age and educational level. A notable difference in visual perception was also



observed depending on the study environment. Regarding motor performance, the overall average was 15.91 ± 1.80 . Furthermore, a highly significant positive correlation was found between visual perception and motor performance ($r = 0.125$; $p < 0.01$).

Conclusion: This study highlights the importance of visual perception skills in improving motor performance. It insists on the need to implement targeted educational and pedagogical interventions to remedy difficulties related to neurocognitive functions.

Key words: Visual perception, Physical education and sports, Motor performance, Secondary school pupils, Eliau test.



“INTERNALIZATION OF HARAJAON AND TAROMBO OF BATAK TOBA AS AN ETHICAL FRAMEWORK OF MANAGEMENT IN CHRISTIAN RELIGIOUS EDUCATION”

Abdi Syukur Siahaan
Yohanes Oktavianus
Universitas Kristen Indonesia

Abstract

This study examines the internalization of Harajaon (the traditional Batak leadership system) and Tarombo (patrilineal genealogy) as an ethical management framework in Christian Religious Education. In Batak Toba society, Harajaon does not merely refer to political authority, but rather to a model of leadership respected for its wisdom, social responsibility, and ability to maintain communal balance. Meanwhile, Tarombo functions beyond a genealogical record, serving as a social mechanism that strengthens collective identity, clan solidarity, and the transmission of intergenerational ethical values.

Employing a qualitative method through a literature study, this research explores written sources such as books, journal articles, dissertations, and other scholarly works. The findings affirm that the internalization of Harajaon values is relevant for developing principles of servant leadership, prioritizing social harmony, and upholding accountability. Likewise, the internalization of Tarombo values reinforces identity, strengthens relational ethics, and cultivates awareness of intergenerational responsibility.

The integration of Batak cultural values with the ethics of Christian educational management, an area of study that is relatively still underexplored. This integration offers a theoretical contribution in the form of enriching the discourse on educational ethics based on local wisdom, as well as a practical contribution for Christian educational institutions in developing management that is rooted in culture, yet remains oriented toward Christian faith values.

Keywords: Internalization, Harajaon, Tarombo, Ethical Management, Christian Religious Education, Local Wisdom



HALAL INDUSTRIAL AREA IN INDONESIA : ISLAMIC WORK ETHIC AND GOVERNMENT SUPPORT

M. Fathrezza Imani

Master of Islamic Economics in UIN KH. Abdurrahman Wahid Pekalongan

ORCID: 0000-0001-6071-2390

ABSTRACT

An Industrial Estate is a region where industrial activities are concentrated, equipped with supporting facilities and infrastructure developed and managed by an Industrial Estate Company. The development of Halal Industrial Estates in Indonesia needs to be carried out by the government to contribute to increasing Indonesia's GDP growth and making Indonesia a role model for the halal industry worldwide. Based on the Islamic Work Ethic, operational activities in these Halal Industrial Estates are expected to continue to boost the economy and the massive implementation of a green economy. This study was conducted to explain the role of Islamic Work Ethics and the role of the Indonesian Government as a policymaker related to the development of Halal Industrial Estates in Indonesia. The method in this research is an empirical phenomenological study in the form of library research using a qualitative approach. This study uses secondary data obtained from previous studies and other literature on similar research topics. The results of the study explain that the role of Islamic Work Ethics and the role of the Government have a significant impact on the development of Halal Industrial Estates in Indonesia. One of the main strategies in realizing an independent, prosperous, and civilized Indonesia by becoming a world-leading Islamic economic center is the existence of a halal value chain, mapping of halal industrial clusters through studies and analysis that include economic aspects and consumer preferences.

Keywords: Development, Halal Industrial Estate, Islamic Work Ethics, and Government Support.



COMPARISON OF SUSCEPTIBILITY BETWEEN CONVENTIONAL FIRST LINE ANTIBIOTIC CO-TRIMOXAZOLE AND NEWER ANTIBIOTICS IN RECURRENT UNCOMPLICATED URINARY TRACT INFECTIONS

Muhammad Saleh Faisal

Husnain Qadir

Shams Suleman

Ayesha Jamil

Chairman & Associate Professor of Pharmacology

Khyber Medical College, Peshawar, Pakistan

ABSTRACT

Background/Objective

Antibiotics play a crucial role in treating Urinary Tract Infections (UTIs) but due to resistance, the effectiveness of antibiotics is waning. Re-examining old antibiotics is one approach that can address the issue of antimicrobial resistance. The current study aims to evaluate the susceptibility pattern of relatively older antibiotic Co-trimoxazole and its comparison with Levofloxacin, Nitrofurantoin, and Fosfomycin.

Methods

This cross-sectional study was conducted in Mardan Medical Complex and Postgraduate Medical Education Department of Khyber Girls Medical College, Peshawar. Both male and female patients, above the age of 15 years with recurrent uncomplicated urinary tract infections were included in the study. The samples were inoculated onto CLED (Cystine-Lactose-Electrolyte-Deficient) Agar, a differential culture medium. The grown bacteria were identified, using Gram staining and BIOMÉRIEUX® API® 10S kits. Minimum inhibitory concentrations (MIC) were determined by the Agar dilution method; as per standard protocol. The results were compared among Co-trimoxazole, Levofloxacin, Nitrofurantoin, and Fosfomycin using statistical tests.

Results

A total of 680 samples were received, of which 158 samples were culture-positive. The isolated organisms were *E. coli* (74.1%), *Klebsiella* (10.8%), *Pseudomonas* (5.1%), *Enterococci* (6.3%), *Proteus* species (2.5%), and *Citrobacter* (1.3%). Based on MIC analysis, 77.2% of isolates were found to be sensitive to Co-trimoxazole, 52.5% to Levofloxacin, 86.7% to Nitrofurantoin, and 90.5% to Fosfomycin. When comparing antibiotics, Co-trimoxazole displayed significantly higher effectiveness against the isolates compared to Levofloxacin (p-value 0.004). However, in comparison to Nitrofurantoin and Fosfomycin, Co-trimoxazole exhibited lower effectiveness, with respective p-values of 0.000 and 0.007.

Conclusion

In our study cohort, the bacterial isolates showed appreciably higher susceptibility to Co-trimoxazole compared to Levofloxacin. However, it remained inferior to the susceptibility rates observed for Nitrofurantoin and Fosfomycin. Given the guideline that antibiotics exhibiting resistance levels surpassing 20% should be avoided for empirical therapy, the presence of a 22.8% resistance rate to Co-trimoxazole discourages its consideration as an empirical antibiotic option.

Keywords

Urinary tract infections, Drug resistance, Culture and sensitivity, Minimum inhibitory concentration



REDEFINING CLINICAL RESEARCH: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES IN VIRTUAL TRIALS

Dr.Saloni Sharma

PhD. Holder, Dept. of Nutrition and Dietetics, Manav Rachna International Institute
of Research Studies, (Deemed to be University), Faridabad, India

Suhani Sharma

MSc. Clinical Research Student, Jamia Hamdard University (Deemed to be University),
New Delhi, India

Abstract

Virtual clinical trials (VCTs) are reshaping the landscape of clinical research by leveraging digital technologies to conduct trials remotely, enhancing patient convenience, engagement, and diversity. Through telemedicine, mobile health applications, wearable devices, and electronic patient-reported outcomes, VCTs reduce geographical barriers, minimize participant burden, and streamline data collection. These trials offer accelerated recruitment, real-time monitoring, and cost efficiency, while maintaining compliance with regulatory standards. However, challenges such as data security, digital literacy, and ensuring protocol adherence remain. This paper reviews the evolution of virtual clinical trials, highlights successful case studies, and discusses future directions for integrating digital solutions into traditional trial frameworks, ultimately promoting patient-centric research.

Keywords

- Virtual Clinical Trials
- Remote Patient Monitoring
- Digital Health
- Telemedicine
- Patient Engagement
- Clinical Trial Innovation
- Regulatory Compliance



PROSPECTS FOR THE USE OF LACTIC ACID BACTERIA FOR THE BIODEGRADATION OF MYCOTOXIN

Kutlieva G.D

Turaeva B.I.

Kamolova H.F

Kobilob F.B.

Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

<https://orcid.org/0000-0001-6480-181>

Annotation. Concerns about food safety and the environment are leading to a reduction in the use of various chemicals and the development of sustainable agriculture. In this regard, biological control of phytopathogenic fungi affecting plants, vegetables and fruits, and food can increase the availability, safety, and quality of food, which is one of the important tasks of food security. Dried fruits of Uzbekistan are a valuable source of dietary fiber, a number of vitamins and mineral elements in the diet of the population. Due to the high sugar content, fruits are particularly susceptible to fungal invasion and accumulation of mycotoxins during vegetation, drying and storage. In this regard, research has begun on the microflora of dried fruits (raisins, plums, dates, apricots), the identification of phytopathogenic fungi, producers of mycotoxins, and screening for the antagonistic activity of lactic acid bacteria against phytopathogenic fungi. Since the use of lactic acid bacteria (LAB) for the biodegradation of mycotoxins is one of the most promising and environmentally friendly areas in the fight against these pollutants. Lactic acid bacteria are the object of research, since many strains of the LAB have the status of "Generally Recognized Safe", that is, they are safe for humans and animals. This is a key advantage over chemical detoxification methods. Biodegradation (biodegradation) of mycotoxins is the process of breaking down toxic mycotoxin molecules with the help of living organisms (bacteria, yeast, fungi) or their enzymes to non—toxic or less toxic compounds. Lactic acid biodestructor bacteria are specific strains of lactobacilli that have the ability to neutralize mycotoxins. In addition, LAB are already widely used in the food industry (yoghurts, cheeses, sauerkraut) and in agriculture (silage). Their versatility should be noted: they not only potentially destroy mycotoxins, but also improve the intestinal microbiota, fight pathogens and prolong the shelf life of products. Unlike physical (sorbents) and chemical methods, biodegradation using LAB is a natural and environmentally friendly process that does not leave harmful residues. Some probiotics are able to modify the structure of aflatoxin AFB1, ochratoxin A, converting it into less toxic compounds. For example: *Bacillus subtilis* and *B. licheniformis* produce enzymes (e.g., laccases) that break down aflatoxin and ochratoxin into safe metabolites. The *Lactobacillus plantarum* strain and *L. reuteri* hydrolyze the toxin, reducing its activity. To reduce the decrease in bioavailability and body protection of LAB, probiotics minimize the negative effects of mycotoxin on the body by reducing absorption into the intestine. In addition, LAB protect the liver of animals. *Lactobacillus rhamnosus* and *L. brevis* strains reduce oxidative stress and liver damage caused by mycotoxin. Probiotics have an immunosuppressive effect on AFB1 aflatoxin, enhancing the immune system response. To date, Bacell-M probiotic complexes based on *Bacillus subtilis* are used in animal husbandry for detoxification of feed and LAB can be used as functional products to reduce the risk of aflatoxicosis in humans. Conclusions. Thus, lactic acid bacteria and probiotics are promising, safe tools for neutralizing mycotoxins, especially in combination with physico-chemical



methods. Their use helps to reduce economic losses and increase the safety of the food chain. Effective biodestructor bacteria can be used in an integrated mycotoxin management system. Our further research will focus on studying specific strains of LAB that have antagonistic activity against toxigenic fungi and their biodestructive ability of various mycotoxins for use in the food and feed industry.



DIAGNOSIS AND TREATMENT OF POLYCYSTIC OVARY SYNDROME IN ADOLESCENT GIRLS

Rabia Akhtar Cheema

Humaira Muzaffar

Ghulam Hussain

Asma Hussain

Syeda Maham Bukhari

Department of Physiology, Government College University, Faisalabad, Pakistan.

Faiza Hassan

Institute of Physiology & Pharmacology, Government College University, Faisalabad, Pakistan.

Abstract

Polycystic ovary syndrome (PCOS) is a common endocrine disease affecting women and typically presents during adolescence. The World Health Organization (WHO) defines adolescence as the period of life from 10-19 years. The diagnosis of PCOS in adolescent girls is difficult due to the overlap of pubertal changes and adult PCOS diagnostic criteria. Two primary criteria are used for the diagnosis of PCOS in adolescent girls after exclusion of other causes: ovulatory dysfunction and biochemical or clinical hyper-androgenism. Accurate evaluation of these criteria helps in timely diagnosis and treatment of adolescent PCOS girls. After diagnosis, early interventions like lifestyle changes, diet modification and exercise are advised. Moreover, medical treatment with metformin and anti-androgen drugs is initiated. The management of PCOS in adolescent girls has many challenges like psychological factors due to young age, lack of standardized medication protocols and parental concerns about the long-term effects of medication. The main objectives of treatment for young adolescent girls with PCOS are to improve clinical presentation of the syndrome and long-term complications related to this disorder. Therefore, further research is required to establish optimal management protocols to enhance patients' quality of life and prevent complications.

Keywords: polycystic ovary syndrome, endocrine disease, pubertal changes, ovulatory dysfunction.



CLIMATE-DRIVEN SEASONAL VARIATION AND BREEDING ECOLOGY OF *Aedes Aegypti* IN BANGLADESH

Md. Mujammel Haque

Kabirul Bashar

Md. Tarek Ahmed Roni

Tabassum Mostofa Mim

Afsana Al Latif

Farhan Chowdhury Apon

Insect Rearing and Experimental Station (IRES), Department of Zoology, Jahangirnagar
University, Savar, Dhaka 1342, Bangladesh

Abstract

Dengue fever has emerged as a significant global public health concern and poses a serious threat in the globe including in urban Bangladesh. Understanding the breeding habitats of *Aedes* mosquitoes is crucial for effective vector control and dengue prevention. This entomological surveillance conducted across five sentinel sites of Dhaka North City Corporation, with weekly household inspections carried out throughout the year to identify key breeding sites and analyze seasonal variations in *Aedes* mosquito proliferation. The study identified significant seasonal fluctuations in breeding behavior and breeding habitats. **The highest larval Breteau Index (BI) values were observed in the monsoon months, peaking at 68.00 in July, followed by 66.33 in June and 63.00 in August, reflecting heightened mosquito breeding activity during this period. The Container Index (CI) showed a declining trend over time, reaching its peak at 51.94 in May and 46.64 in June before dropping to its lowest level (4.68) in February.** Similar to the BI trend, the House Index (HI) demonstrated an analogous pattern of variation. Plastic buckets (16.86%), cemented water tanks (15.04%), and flooded floors (10.98%) emerged as the most frequently encountered breeding sites, followed by plastic pipes (9.90%), plastic drums (7.50%), and clay pots (4.02%). However, when productivity was assessed, plastic drums (26.06%) and cemented water tanks (24.37%) were found to be the most productive breeding habitats, followed by flooded floors (6.58%), plastic buckets (4.09%), and cemented tanks (3.52%). The findings highlight the importance of prioritizing vector control efforts during the monsoon months, focusing on eliminating or treating the most productive and frequently encountered breeding habitats. Effective waste management, elimination of key, productive and potential containers, and community-based interventions are essential to mitigate the risk of dengue transmission in the region. A comprehensive surveillance system should be continued to create early warning system (EWS) and effective response by city corporations.



A LINGUISTIC AND TRANSLATION ANALYSIS OF ADVERTISING SLOGANS OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS: A CASE STUDY IN ALBANIAN AND ENGLISH

Dr. Mirjeta Cenaj

Department of Education and Health, Sports University of Tirana, Albania

<https://orcid.org/0009-0005-4573-0861>

Dr. Jonida Petro

Department of English, Faculty of Foreign Languages, University of Tirana, Albania

<https://orcid.org/0009-0004-1253-2933>

Abstract

This study explores the linguistic features and translation strategies of 12 advertising slogans, with a focus on their original language, use of figurative language, and translation approach. The slogans analyzed originate in both Albanian (5) and English (7), with no slogans translated from Albanian to other languages, and 3 translated from English or other languages into Albanian. Figurative language is present in 85% of the slogans, with metaphor, imperative statements, hyperbole, and personification being the most frequently used rhetorical devices. The findings highlight metaphor as the dominant figure of speech, enhancing the emotional and persuasive power of the slogans. In terms of translation, literal translation emerges as the most commonly employed strategy. Grounded in a literature review on the language of slogans, this analysis demonstrates how effective slogans rely on brevity, emotional resonance, and clarity, and how these qualities influence both their original formulation and their translation.

Key words: education, slogans, figurative language, translation strategies

Introduction

Slogans are powerful linguistic tools used in advertising and branding to create a strong and lasting impression. They serve as concise messages that condense the essence of a product, service, or institution. According to research, effective slogans are characterized by their brevity, emotional appeal, and clarity, making them easily memorable and translatable.

Advertising slogans are a form of persuasive language designed to leave a lasting impression on the target audience. Scholars such as Goddard (1998) and Cook (2001) emphasize that advertising language is distinct due to its need to be concise, memorable, and emotionally engaging. Slogans distill the identity or promise of a brand into a few carefully chosen words. This brevity requires strategic use of language, often relying on creativity and rhetorical devices to communicate more than what is literally stated.

Cook (2001) views advertising as a type of discourse that integrates both verbal and visual elements to influence consumer behavior. In this context, slogans function as central linguistic tools that contribute to brand recognition and consumer recall.

--



Figurative language plays a critical role in enhancing the persuasive power of slogans. According to Lakoff and Johnson (1980), metaphors are not only stylistic devices but fundamental to human cognition. Their Conceptual Metaphor Theory posits that we understand abstract concepts through concrete experiences, making metaphor a natural fit for advertising. For example, when a product is described as "unstoppable," the metaphor conveys power, reliability, and dynamism beyond its literal meaning.

In addition to metaphor, other figures of speech such as personification, hyperbole, and imperative constructions are frequently used in slogans. These devices help to build an emotional connection with the audience and stimulate consumer engagement. For instance, hyperbole (exaggeration) creates a sense of excitement or urgency, while imperatives encourage direct action.

Effective slogans make use of a combination of linguistic and extra-linguistic devices to resonate with their audience. These devices include:

Phonological Devices: Alliteration, rhymes, and repetition enhance the memorability of slogans (Miller & Toman, 2014).

Morphological Devices: Coinage, neologisms, or compounding create innovative and attention-grabbing expressions. (Dewi et al., 2020).

Syntactic Devices: Use of imperatives, elliptical sentences, and rhetorical questions directly address the audience and prompt action (Fomukong, 2017).

Semantic Devices: Metaphors, personification, polysemy, and ambiguity add depth, symbolism, and layers of meaning to the slogans (Atmaja, 2022).

Advertising slogans often contain culture-specific meanings, idioms, or references that do not easily transfer between languages. Hofstede's (1980) theory of cultural dimensions and Hall's (1976) high-context vs. low-context communication model can help explain the potential for misinterpretation or reduced impact in translated slogans. A slogan that resonates in a high-context culture like Albania may not carry the same meaning or appeal in a low-context culture like the United States, and vice versa.

Understanding these cultural and linguistic nuances is essential in evaluating the effectiveness of slogan translation. A well-translated slogan must preserve not only the literal message but also the emotional tone, figurative language, and persuasive intent of the original.

Therefore, translation of slogans presents unique challenges due to the presence of figurative language, cultural references, and sound-based wordplay. As such, literal translation often falls short in capturing the intended meaning or emotional impact. Peter Newmark's (1988) makes a distinction between semantic and communicative translation. While semantic translation focuses on staying close to the original form and content, communicative translation aims to recreate the same effect in the target language, which is often more suitable for advertising.

Literal translation strategies tend to be commonly used to translate slogans, despite the fact that these lead to a loss of rhetorical impact or cultural relevance. The decision between literal and adaptive translation depends on factors such as brand consistency, cultural sensitivity, and target audience expectations.

Furthermore, Eugene Nida's (1964) concept of dynamic equivalence supports the idea that translation should prioritize the response of the target audience rather than the exact wording of the original. This perspective is particularly relevant in marketing, where emotional appeal and clarity are predominant.



Methodology

This study adopts a qualitative, descriptive research design aimed at analyzing the linguistic features and translation strategies of advertising slogans launched by educational institutions within the Albanian market. The study focuses on a small-scale corpus analysis of selected slogans, examining their use of figurative language and the strategies applied when translating them from English into Albanian or vice versa by the brands/institutions or by students of Business and Marketing. The approach combines elements of discourse analysis and comparative translation analysis to identify key linguistic and rhetorical patterns.

Data Collection

A total of 12 advertising slogans were selected by Business & Marketing students, based on their visibility and frequency of use in the Albanian media, launched by educational centers, institutions such as schools or universities. The slogans were gathered from diverse advertising media, including television commercials, billboards, online campaigns, and social media advertisements. The selection criteria were based on the popularity, recognizability, and linguistic richness of the slogans, with a focus on those that exemplify stylistic and rhetorical features relevant to the Albanian consumer context.

Language of selected slogans	Translation Direction
5 slogans originally created in Albanian	3 of the 7 foreign slogans were translated into Albanian by the institutions No slogans were found to be translated from Albanian into English or other languages
7 slogans originally created in English	

Data Analysis

The collected slogans were analyzed on three main levels:

a. Figurative Language Analysis

Each slogan was examined for the presence and type of figurative language, with the following four figures of speech emerging as the most frequently used:

1. Metaphor
2. Imperative statements
3. Hyperbole
4. Personification

It was found that 85% of the slogans employed at least one form of figurative language, confirming the rhetorical and persuasive function of such devices in commercial discourse.



b. Translation Strategy Evaluation

Slogans that were originally in English and translated into Albanian were analyzed using the framework of Newmark's (1988) translation strategies. Special attention was given to whether the translations followed a literal, semantic, or communicative approach. The most frequently observed strategy was literal translation, even in cases where figurative language was present in the source text.

Scope and Limitations

This study is limited to a small sample size (12 slogans), which restricts the broadness of the findings. However, the selected slogans represent well-known brands and common advertising practices in the Albanian market. Future research could expand the data set and include audience reception studies to assess the real-world effectiveness of different linguistic and translation strategies.

Analysis and Results

1. Figurative Language Usage

Analysis revealed that 85% of the slogans (10 out of 12) incorporated at least one form of figurative language, highlighting its central role in slogan construction. The most frequently used devices were:

- Metaphor (found in 7 slogans): Used to associate abstract brand values with concrete imagery.
- Imperative statements (6 slogans): Commanding language was used to encourage immediate action.
- Hyperbole (4 slogans): Exaggerated claims were employed to amplify brand superiority.
- Personification (3 slogans): Brands were given human-like qualities to create relatability and emotional appeal.

This confirms the hypothesis that slogans are constructed to evoke strong emotional and cognitive responses through rhetorical devices.

Language of Origin and Cultural Framework

Of the 12 slogans, 7 were in English and 5 in Albanian. The slogans originally crafted in Albanian often reflected cultural values and local idioms, suggesting an intention to align more closely with domestic audiences. In contrast, English-origin slogans tended to employ universal appeals such as innovation, speed, and lifestyle.

Translation Strategies and Cultural Impact

Out of the 7 foreign-language slogans, 3 were translated into Albanian. The analysis found that:

- Literal translation was the most commonly used strategy (applied in 2 of the 3 translations).
- In one case, a more communicative translation was used to adapt the slogan to Albanian cultural norms and idiomatic expressions.



However, the literal translations often led to a reduction in rhetorical impact. For example, metaphors in English did not always carry the same resonance when translated directly into Albanian, resulting in awkward phrasing or diminished clarity.

The sole example of communicative translation showed greater effectiveness, maintaining both the slogan's persuasive tone and cultural relatability. This suggests that adaptation and localization may yield more effective outcomes than direct translation.

Table 1: Summary of Key Findings

Aspect	Findings
Total slogans analyzed	12
Figurative language usage	85% of slogans
Most common figure of speech	Metaphor
Most used translation strategy	Literal translation
Most effective strategy (in context)	Communicative translation

Table 2: Slogans and their linguistic analysis

Slogan & institution	Linguistic Devices:	Effect	Translation	Translation strategy
<u>Revenued Albania</u> “Don’t let your dreams be dreams”	Repetition: <i>dreams</i> occurs twice, reinforcing the message. Polysemy: <i>dreams</i> = (1) aspirations, (2) fantasies → double meaning. Antithesis: Contrast between “realized dreams” and “mere dreams.” Imperative: Direct call to action → rhetorical force.	This slogan encourages action, self-confidence, and the pursuit of aspirations.	“Mos i lër ëndërrat të mbeten ëndërërra”	Literal translation
<u>ISSAT</u> “Plan your work for today and every day, then work your plan”	Repetition (“plan ... work / work ... plan”) creates rhythm and symmetry. Imperative (<i>Plan ... Work ...</i>). Parallelism/antimetabole (“Plan your work ... work your plan”) — clever wordplay that inverts structure while reinforcing the message.	Inspires individuals to stay organized and achieve success through careful planning.	“Planifikoni punën tuaj për sot dhe cdo ditë, pastaj realizoni planin tuaj”	Literal translation



<u>University of Tirana</u> “A better education for a better world”	Repetition: <i>better ... better</i> emphasizes improvement. Alliteration: <i>better / better</i> (b-sound). Synecdoche / Metonymy: <i>education</i> symbolizes broader progress; <i>world</i> stands for society as a whole.	Frames education as a key to a better society, creating a sense of purpose and ambition.	“Një arsim më i mirë për një botë më të mirë.”	Literal translation
<u>UET</u> “It’s about unlocking potential and inspiring lifelong success”	Metaphor: <i>Unlocking potential</i> = treating human ability as something locked away. Personification: <i>Success</i> and <i>potential</i> described as tangible, almost animate. Parallelism: <i>unlocking ... inspiring ...</i> (two participles in balance).	Positions education as the foundation for personal and professional fulfillment.	“Është për të çliruar potencialin dhe për të frymëzuar sukses të perjetshëm.”	Literal translation
Harvard Business School “Educating leaders who make a difference in the world”	Metaphor: <i>make a difference</i> = not literal, but creating meaningful impact. Metonymy: <i>leaders</i> represents future graduates. Participial phrasing gives it the feel of an ongoing action (educating, making, doing).	Promotes the institution as a global leader in fostering change-makers.	“Edukimi i liderëve që sjellin ndryshim në botë. Ndani pervojën tuaj HBS.”	Literal translation
<u>University Barleti</u> “Education that pulls you towards success”	Personification: <i>Education pulls you</i> → education is given human/agentive power. Metaphor: Success conceptualized as a destination, education as a force of attraction. Imagery: Suggests motion, direction, inevitability.	Positions education as the primary driver of achievement.	“Edukimi që të tërheq drejt suksesit.”	Literal translation
<u>University A.Xhuvani</u> “Leading future generations to success”	Metaphor → “leading” suggests guidance/journey, not literal walking. Personification → “future generations” treated as a group already in motion toward success. Hyperbole → implies	Emphasizes the role of education in shaping future successes.	“Drejtimi generatave të ardhshme drejt suksesit.”	Literal translation



	guaranteed success for entire generations.			
<u>UMT</u> “Hidh hapin tënd”	Imperative → directly urges the audience to act. Metaphor → <i>step</i> = action/initiative, not literally walking. Ellipsis → concise, missing object/complement (<i>step toward success</i> , implied).	Encourages individuals to make impactful decisions in their personal and professional lives.	‘Take your step’	Literal translation
<u>Epoka University</u> “Një e ardhme më e ndritur”	Metaphor → <i>brighter</i> = hopeful/prosperous, not about literal light. Imagery → visual metaphor of light = positivity. Elliptical sentence → compressed, no verb, but meaningful.	Positions the organization as a beacon of opportunity and growth.	“A brighter future.”	Literal translation
<u>UNYT</u> “Një botë mundësish”	Hyperbole → exaggeration: <i>a whole world</i> filled with opportunities. Metaphor → <i>world</i> = abundance/variety, not the literal globe. Imagery → evokes vastness and inclusivity.	Inspires ambition and a positive outlook toward academic and professional growth.	“A world of opportunities.”	Literal translation
<u>TBU</u> “Nga ideja në biznes”	Metaphor → <i>journey/path</i> from idea → business. Parallelism → symmetrical structure (noun → noun). Ellipsis → lacks verb (<i>we take you from idea to business</i>).	Highlights the university or institution as a place where ideas are nurtured into tangible success.	“From idea to business.”	Literal translation
<u>Coding Academy (Akademia e Kodimit)</u> “Programo	Imperative → call to action. Metaphor → compares <i>future</i> to a program/code that can be designed.	Motivates individuals to take control of their future by learning	“Program your future.”	Literal translation

të ardhmen tënde”	Personification → <i>future</i> is treated as something controllable.	technological skills.		

Table 3: Frequency of figures of speech

Figure of Speech / Device	Frequency	Percentage
Metaphor	9	22.5%
Personification	5	12.5%
Imperative	4	10%
Ellipsis	4	10%
Imagery	4	10%
Repetition	3	7.5%
Parallelism	3	7.5%
Metonymy / Synecdoche	3	7.5%
Hyperbole	2	5%
Alliteration	1	2.5%
Polysemy	1	2.5%
Antithesis	1	2.5%

The analysis of the selected educational slogans shows that metaphor is the most dominant figure of speech (22.5%), confirming its role as the primary tool for conveying abstract ideas in a vivid and relatable way. Other frequently used devices include personification (12.5%), which humanizes abstract concepts such as education, success, or the future, and imperatives, ellipsis, and imagery (each 10%), which provide motivational force, brevity, and emotional resonance. Less common but still present are repetition, parallelism, and metonymy (7.5% each), which contribute to rhythm, memorability, and symbolic depth, while hyperbole, polysemy, antithesis, and alliteration occur only occasionally. Overall, the findings suggest that effective slogans rely heavily on metaphoric framing and concise, action-oriented language, often supported by stylistic devices that enhance memorability and emotional impact. This demonstrates a clear preference for figurative and motivational strategies over purely descriptive or informational language.

Conclusions

The findings underscore the importance of figurative language in crafting compelling slogans and highlight the challenges posed by literal translation in preserving rhetorical and cultural meaning. While English slogans dominate in the Albanian market, localized and culturally attuned slogan creation or translation appears to resonate more effectively with consumers. The



study supports the argument that a communicative and culturally sensitive approach to translation is essential for maintaining the persuasive power of advertising messages across languages.

In conclusion, the prevalence of metaphors, imperatives, and other figurative devices in educational slogans highlights their strategic role in shaping persuasive and memorable messages. By framing education as a journey, a force, or a gateway to success, these slogans go beyond simple information to inspire motivation and emotional engagement. The frequent use of imperatives and elliptical brevity underscores the need for **directness and immediacy**, while imagery and personification create a sense of relatability and vision. Less frequent devices such as repetition, parallelism, and hyperbole further strengthen rhythm, memorability, and aspirational tone. Collectively, these findings suggest that institutions deliberately employ **figurative and motivational language** to project values, build identity, and establish an emotional connection with their audiences—making slogans a powerful tool in educational branding and communication.

References

- Atmaja, K. (2022). Internet analysis of figurative language in automotive advertisement slogans. *Journal of Pragmatics Research*, 4(1), 18-28.
- Cook, G. (2001). *The discourse of advertising* (2nd ed.). Routledge.
- Dewi, O. C., Indrayani, L. M., & Soemantri, Y. S. (2020). The Morpho-Phonemic Processes in Indonesian Advertisement's Slogans. *Celtic: A Journal of Culture, English Language Teaching, Literature and Linguistics*, 7(2), 151-162.
- Fomukong, S. E. A. (2017). Stylistic Structuring: Syntactic Patterns of Advertising Slogans in Bamenda Urban Council of the North West Region of Cameroon. *British Journal of English Linguistics*, 5(4), 1-16.
- Goddard, A. (1998). *The language of advertising: Written texts*. Routledge.
- Hall, E. T. (1976). *Beyond culture*. Anchor Books.
- Hofstede, G. (1980). *Culture's consequences: International differences in work-related values*. Sage Publications.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (1980). *Metaphors we live by*. University of Chicago Press.
- Miller, D. W., & Toman, M. (2014). An analysis of rhetorical figures and other linguistic devices in corporation brand slogans. *Journal of Marketing Communications*, 22(5), 474–493. <https://doi.org/10.1080/13527266.2014.917331>
- Newmark, P. (1988). *A textbook of translation*. Prentice Hall.
- Nida, E. A. (1964). *Toward a science of translating: With special reference to principles and procedures involved in Bible translating*. E. J. Brill.



BIOMECHANISM OF SOIL MICROBIOME TOWARDS THE PLASTIC FILM DEGRADATION

Mohanapriya. P

Research Scholar, Department of Biotechnology, St. Joseph's College of Engineering,
Chennai 600119, India.

Chamundeeswari. M

Associate Professor, Department of Biotechnology, St. Joseph's College of Engineering,
Chennai 600119, India.

ABSTRACT

Globally, plastics result in recalcitrant microplastics pollution becomes the serious threat to ecosystem. By 2025, the micro plastic pollutant will reach high 69.5 million tons cause adverse effect in terrestrial and aquatic environment. In this study, we aimed to degrade the plastic film using agriculture soil microbiome which consumes the polymer hydrocarbon as their carbon energy source through Kerbs cycle metabolism. The isolated organism showed the effective degradation with the plastic films treated for 60 days. After treatment, the films were analysed using FTIR and SEM analysis. The presence of functional groups such –OH and –CO confirms the hydrocarbon molecules present in the film get assimilated by the isolate through Kerb's cycle metabolism. The SEM analysis represents the colonization of isolate and degree of degradability polymer film. Further, the by-product released by isolate was analysed using GCMS spectra and tested for the genotoxicity effect.

Keywords: Microplastics, Microbiome, FTIR, SEM, GCMS, Genotoxicity



GREEN SYNTHESIZED NANOPARTICLES: UNLOCKING EMERGING EDGE FOR MICROBIOLOGICAL RESEARCH AND INNOVATION

Hafsat Almustapha Bindawa

Katsina State College of Health Sciences and Technology, Katsina State Nigeria,

Ibrahim Samaila

Umaru Musa Yar'adua University, Katsina State, Nigeria.

Aliyu Suleiman Hayatulah

Umaru Musa Yar'adua University, Katsina State, Nigeria.

ABSTRACT

The application of plants, fungi, algae, and bacteria as reducing and capping agents to produce green synthesis of nanoparticles (NPs) has led to an environmental friendly alternative to conventional physicochemical methods. This is because they offer enhanced biologically compatible methods and lower detrimental effects to the environment. This review summarizes recent advances relevant to microbiological research and highlights three high-value opportunity areas that green synthesized nanoparticles brings forth to microbiology: Antimicrobial and anti-biofilm applications, where biogenic silver and metal NPs show broad-spectrum activity and synergize with antibiotics to combat multidrug-resistant strains, microbial nanofactories and mechanistic insight, where bacteria, fungi and algae are engineered or optimized to produce size- and shape-controlled NPs, enabling tailored functionality for diagnostics and therapeutics and environmental and industrial microbiology, where NP-assisted bioremediation, water purification, and food-safety biosensors. The review also addresses challenges that include the varying nature of biosynthesis, difficulties in scaling up and concerns coming from biosafety. The review also recommends multidisciplinary agenda combining omics, synthetic biology, and standardized characterization pipelines to advance reproducibility and translational potential. By aligning green nanotechnology with microbiology and One Health priorities, the field can deliver sustainable, high-impact solutions for AMR mitigation, environmental remediation, and point-of-care diagnostics.

Keywords: Green synthesis, nanoparticles, Antimicrobial resistance (AMR), Microbiology.



BREAKING THE CYCLE: EXPLORING THE PUSH FACTORS AND POLICY GAPS BEHIND YOUTH EMPLOYMENT AS SECURITY GUARDS IN KWARA STATE

Muhinat Bolanle BELLO

Abdulsalam, O. Jamiu

Department of Social Sciences Education University of Ilorin

Abstract

This study examines the push factors and policy gaps that drive school-age youth in Kwara State, Nigeria, to abandon education for employment as security guards. The target population consisted of youth currently or previously employed as security guards, their parents, teachers, school administrators, and managers of private security companies. Using a qualitative phenomenological design, data were collected through semi-structured interviews and were analysed thematically with Atlas.ti. Findings reveal that economic hardship, social pressures, and systemic barriers within the educational system serve as primary pushes into this hazardous work. Policy gaps identified include weak enforcement of child labour laws, poor regulation of the private security sector, ineffective implementation of compulsory education, and fragmented agency coordination. Stakeholders recommend integrated economic support programs such as conditional cash transfers, expanded vocational training, educational reforms enhancing access and relevance, strengthened legal enforcement, and community awareness campaigns. The study concludes that a multi-sectoral, coordinated approach is essential to break the cycle of underage security work, protect vulnerable youth, and promote sustainable social and educational development in Kwara State.



TEACHERS' AWARENESS OF BASIC EDUCATION CURRICULUM MODIFICATION FOR GIFTED PUPILS IN INCLUSIVE CLASSES IN NORTH CENTRAL STATES, NIGERIA

Nalado Abubakar Liman

Ibrahim Zakariyyah

Zaliha Ndatsu Usman

Idris, Danladi Giwa

Attahiru Ahmed Alhaji

Special Education Department, Curriculum and Instruction Department, Educational
Foundations⁴ & Psychology of Education Department

Niger State College of Education, Minna

Abstract

The concept of inclusive education as it relate to curriculum modification for the gifted was highlighted. Conceptual as well as empirical review was carried out in the area of awareness of Curriculum modification for the gifted. As a result of this review, a gap exist that warranted the conduct of this study due to paucity of evidences from researches in the study area. This study examined teachers' awareness of Basic Education Curriculum Modification (BECM) for gifted pupils in inclusive classes across North Central Nigeria. Descriptive survey research design was adopted, targeting a population of 83,407 primary school teachers in the region. Using a multi-stage sampling technique, a sample of 410 teachers was drawn. Data was collected with the aid of a structured questionnaire, validated by experts in special education and measurement and evaluation. A pilot test yielded a Cronbach's Alpha coefficient of 0.77, indicating good reliability. Data collected were analyzed using descriptive statistics (mean scores) with a decision benchmark of 2.50.

Findings revealed that teachers demonstrates a relatively high level of awareness of curriculum modification for gifted pupils. It recommends sustained professional development, provision of adequate teaching resources, and policy support.

Keywords: Awareness, Curriculum, Education, Gifted Pupils, Modification, Teachers.



PHARMACOLOGICAL POTENTIAL OF RANDIA DUMETORUM FOR TREATING DIABETES MELLITUS

Priyanshi Goyal

Research Scholar, Department of Pharmacy, Galgotias University, Greater Noida, UP, India

Shaweta Sharma

School of Medical and Allied Sciences, Galgotias University, Greater Noida, UP, India

Abstract

Randia dumetorum (family Rubiaceae), commonly known as the emetic nut or “Madanphal,” is a traditional medicinal plant widely used in Ayurveda and folk medicine. Recent pharmacological investigations have highlighted its potential in the management of diabetes mellitus, a chronic metabolic disorder characterized by hyperglycemia and associated complications. Phytochemical analysis of *R. dumetorum* fruit, seeds, and bark has revealed the presence of bioactive constituents such as saponins, flavonoids, alkaloids, glycosides, and phenolic compounds, which exhibit antioxidant, hypoglycemic, and antihyperlipidemic activities. Preclinical studies suggest that extracts of *R. dumetorum* may improve glucose tolerance, enhance insulin sensitivity, and modulate carbohydrate-metabolizing enzymes. Its antioxidant properties further contribute to reducing oxidative stress, a key factor in diabetic complications. Although the plant demonstrates promising therapeutic efficacy, clinical validation, standardization of extracts, and mechanistic insights are still limited. Hence, *R. dumetorum* represents a potential phytotherapeutic agent for the development of safe and effective antidiabetic formulations.

Keywords: *Randia dumetorum*, diabetes mellitus, hypoglycemic activity, antioxidant, herbal medicine.



STRATEGY FOR LOCAL TAX EFFICIENCY TO SUPPORT PEKALONGAN CITY'S FINANCIAL INDEPENDENCE

Nur Nabila

Faculty of Islamic Economics and Business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,
Indonesia

Abstract

This study examines the Local Tax Efficiency Strategy to Support Pekalongan City's Financial Independence, employing a qualitative case study approach. It analyzes the process of setting tax targets, the steps implemented, and the obstacles encountered by the Pekalongan City Financial and Asset Management Agency (BPKAD). Data from 2014-2023 reveal that local own-source revenue (PAD) averages 22.36% of total local revenue, with local taxes contributing 35.27% to PAD. Strategies include updating tax potential data, taxpayer education, technology adoption (e.g., tapping boxes, non-cash payments), and inter-agency collaboration. Despite a general increase in tax revenue, challenges persist, notably low taxpayer compliance, particularly for Land and Building Tax (PBB) at below 50%, limited human resources, and low tax literacy. The study identifies that PBB and street lighting tax revenues have declined due to compliance issues and data access problems with PLN, while hotel, restaurant, entertainment, groundwater, and Acquisition of Land and Building Rights Tax (BPHTB) show growth. The 2020 COVID-19 pandemic caused a -13% revenue drop, though recovery followed. Key barriers include economic instability affecting low-income taxpayers and public perception of taxes as a burden. Proposed solutions emphasize enhancing taxpayer awareness, leveraging technology for efficient tax administration, and strengthening tax official capacity through training. These measures aim to boost compliance and revenue, supporting Pekalongan City's fiscal independence. The research concludes that sustained socialization, technological integration, and human resource development are critical to reducing reliance on central government funds, aligning with national fiscal policies under Law Number 1 of 2022.

Keywords: Financial Independence, Pekalongan City, Tax Efficiency



RATLARDA SİSPLATİN İLE İNDÜKLENEN KARACİĞER HASARINA KARŞI LİNALOOL'ÜN KORUYUCU ETKİSİ

Gülsüm PEKTANÇ ŞENGÜL

Hatay Mustafa Kemal University, Technology and Research & Development Center
(MARGEM), 31034 Antakya, Hatay

ORCID: 0000-0002-1560-3002

Günsel KİRMAN

Siirt University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Histology and Embryology,
56100 Merkez, Siirt

ORCID: 0000-0003-2497-7011

ÖZET

Sisplatin, onkoloji kliniklerinde yaygın olarak kullanılan önemli bir antineoplastik ajandır. Sisplatin ile tedavi edilen kanserler, tümör oluşumunun ve metastazların baskılanmasıyla zayıflatılmaktadır. Çeşitli kanser türleri için en sık kullanılan ilaçlardan biri olan sisplatinin ciddi yan etkilere sahip olduğu bilinmektedir. Doğal monoterpenlerden biri olan linalool, aromatik türlerdeki bitkilerin uçucu yağ fraksiyonunda en çok bulunan üründür. Linalool'ün antifungal, antinosiseptif, antidepresan, antikanser ve gastroprotektif gibi birçok farmakolojik etkilere sahip olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada, kanser tedavisinde sıklıkla kullanılan sisplatin tarafından ratlarda indüklenen karaciğer hasarına karşı linalool'ün koruyucu etkisinin histopatolojik olarak ortaya koyulması amaçlandı. Ratlar kontrol (n= 7), sisplatin (n=7), linalool (n=7) ve sisplatin+linalool (n=7) olmak üzere dört gruba ayrıldı. Sisplatin ratlara çalışmanın ilk gününde intraperitoneal yolla 7 mg/kg tek dozda enjekte edildi. Linalool, 10 gün boyunca günde 1 kez 200 mg/kg dozunda oral gavaj yoluyla uygulandı. Son uygulamadan 24 saat sonra ratlar anestezi altında ötenazi edildi, karaciğer dokuları histopatolojik analiz için %10 formalin içinde fikse edildi. Kontrol grubundaki ratların karaciğer doku kesitlerinde vena sentralis normal görünümde ve radier şekilde diziliimli remark kordonları mevcuttu. Hepatositler normal konumda ve büyüklükte, sinüzoidler düzenli bir lümenle sahipti. Sisplatin grubunda vena sentralisin lümen epitel hücrelerinde dejenerasyonun olduğu ve remark kordonlarında ayrılmalara varlığı gözlemlendi. Karaciğer epitel hücrelerinde yer yer vakuolasyonların ve sinüzoidlerde bozulmaların olduğu görüldü. Linalool grubunda vena sentralisin lümen epitel hücrelerinde bütünlük ve remark kordonlarında radier dizilim gözlemlendi. Karaciğer epitel hücreleri normal şekil ve büyüklükte olup sinüzoid lümeni düzenliydi. Sisplatin+linalool grubunda, sisplatin ile oluşturulan vena sentralis lümenindeki hasarın linalool uygulaması sonucunda onarıldığı gözlemlendi. Ayrıca, remark kordonlarında tekrardan bir bütünlük sağlanmış ve sinüzoidler normal şekil ve konumuna yaklaşmıştır. Hepatosit hücrelerinde rejenerasyonun olduğu gözlemlendi. Sonuç olarak, kanser tedavilerinde kullanılan sisplatinin karaciğer üzerindeki zararlı etkilerine karşı tedaviler göz önüne alındığında, linalool'ün sisplatin kaynaklı doku histomimarisindeki bozuklukların iyileştirilmesi için koruyucu etkiye sahip olabileceği ve sisplatin tedavilerinde linalool'ün hepatoprotektif ajan olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Linalool, sisplatin, hepatotoksisite, histopatoloji



PROTECTIVE EFFECT OF LINALOOL AGAINST CISPLATIN-INDUCED LIVER DAMAGE IN RATS

ABSTRACT

Cisplatin is a significant antineoplastic agent widely used in oncology clinics. Cancers treated with cisplatin are attenuated through the suppression of tumor formation and metastases. Cisplatin, one of the most commonly used drugs for various cancer types, is known to cause serious side effects. Linalool, a natural monoterpene, is the most abundant compound found in the essential oil fraction of aromatic plant species. It has been reported to possess numerous pharmacological effects, including antifungal, antinociceptive, antidepressant, anticancer, and gastroprotective properties. In this study was aimed to histopathologically demonstrate the protective effect of linalool against liver damage induced by cisplatin, a commonly used agent in cancer treatment, in rats. Rats were divided into four groups: control (n=7), cisplatin (n=7), linalool (n=7), and cisplatin+linalool (n=7). Cisplatin was administered to the rats at a single dose of 7 mg/kg intraperitoneally (IP) on the first day of the study. Linalool was administered by oral gavage at a dose of 200 mg/kg every other day for 10 days. After 24 h of last drug administration, the rats were euthanized under anesthesia, and liver tissues were fixed in 10% formalin for histopathological analysis. In the liver tissue sections of the control group rats, the vena centralis appeared normal, with radially arranged remark cords present. Hepatocytes were in their normal position and size, and the sinusoids had a regular lumen. In the cisplatin group, degeneration was observed in the lumen epithelial cells of the vena centralis, along with separations in the remark cords. Vacuolations in the liver epithelial cells and disruptions in the sinusoids were also noted. In the linalool group, the integrity of the lumen epithelial cells of the vena centralis and the radial arrangement of remark cords were observed. The liver epithelial cells were of normal shape and size, and the sinusoidal lumen was regular. In the cisplatin+linalool group, it was observed that the damage to the vena centralis lumen induced by cisplatin was repaired following linalool treatment. Additionally, integrity has been restored in the remark cords, and the sinusoids have approached their normal shape and position. Regeneration was observed in hepatocyte cells. In conclusion, when considering treatments to mitigate the harmful effects of cisplatin, used in cancer therapies, on the liver, it is suggested that linalool may have a protective effect in improving tissue histoarchitecture disorders caused by cisplatin and could potentially be used as a hepatoprotective agent in cisplatin treatments.

Keywords: Linalool, cisplatin, hepatotoxicity, histopathology



UNDERGRADUATES' ATTITUDE TOWARDS UTILIZATION OF BLENDED LEARNING IN UNIVERSITY OF ILORIN

Mukaila Abiodun Yisa

Department of Industrial Technical Education, College of Vocational and Technology Education, Tai Solarin Federal University of Education, Ijagun, Nigeria.

Shodeinde Abidemi. O.

Department of Industrial Technical Education, College of Vocational and Technology Education, Tai Solarin Federal University of Education, Ijagun, Nigeria.

Raji, Farouk Abiodun

Department of Educational Technology, Technology Education Unit, Faculty of Education, University of Ilorin, Ilorin, Nigeria.

Bolatito, Mathew Olatunde

Department of Industrial Technical Education, College of Vocational and Technology Education, Tai Solarin Federal University of Education, Ijagun, Nigeria.

YAYA, Taye Emmanuel

Department of Educational Technology, Technology Education Unit, Faculty of Education, University of Ilorin, Ilorin, Nigeria.

Abstract

This study investigated the attitude of undergraduate students toward the utilization of blended learning in the Faculty of Education, University of Ilorin, Kwara State. The study was guided by three research questions and twelve hypotheses aimed at examining students' perceptions of blended learning, challenges encountered, and how demographic variables such as gender and area of specialization influence their attitudes. The purpose of the study was to assess the extent to which undergraduates embrace blended learning and to identify the factors affecting its effective implementation, especially in a Nigerian university context. A descriptive survey research design was adopted for the study. The population comprised 10,037 undergraduate students in the Faculty of Education, from which a sample of 255 students was drawn using a multi-stage sampling technique. A structured questionnaire divided into two sections was used as the primary research instrument. Section A gathered demographic data, while Section B contained Likert-scale items assessing students' attitudes. The instrument's validity was ensured through expert review, and reliability was confirmed via a pilot study with Cronbach's alpha. Data were analyzed using descriptive statistics (mean, frequency, percentage) and inferential statistics including t-test and ANOVA, with significance set at 0.05. Findings revealed that undergraduates generally held positive attitudes toward blended learning, valuing its flexibility, accessibility, and contribution to improved learning engagement. Nonetheless, several challenges were reported, including limited internet access, technical difficulties, and



insufficient support infrastructure. The study found no significant difference in attitudes based on gender, but significant variations were observed across departments, indicating that area of specialization plays a role in how blended learning is perceived and utilized. The study concluded that while students are receptive to blended learning, systemic and infrastructural challenges must be addressed to enhance its efficacy. It recommended that students should develop time management and digital literacy skills; teachers should undergo regular digital pedagogy training; and parents, school administrators, and the government should collaboratively support improved digital infrastructure and training. Future research should investigate the long-term impact of blended learning on academic outcomes and explore lecturers' readiness to deliver content via blended platforms.

Keynote: Utilization of blended learning, Attitude and Undergraduate



ASSESSMENT OF RADIOLOGICAL HAZARD PARAMETERS IN SELECTED DUMPSITES ACROSS ILORIN, NORTHCENTRAL NIGERIA

Abayomi John SUNDAY

Abdulkareem USMAN

Kayode, Olatunde OLAORE

Surajudeen Alade SHITTU

Physics with Electronics Unit, Department of Science Laboratory Technology, Kwara State Polytechnic, Ilorin, Kwara State, Nigeria.

Taofeeq Olanrewaju LAWAL

Department of Physics, Faculty of Physical Sciences, University of Ilorin, Ilorin, Kwara State, Nigeria.

Abstract: The role of radioactive decay products as human carcinogens has been established by the International Agency for Research on Cancer in 1988 and is supported by the experimental evidences obtained by the laboratory experiments on animals and epidemiologic studies in humans. Radon is a naturally occurring radioactive noble gas that is part of the uranium decay chain, and is the daughter of radium. As radium decays, radon is formed and is released into pore spaces or groundwater resident between soil and rock particles. Uranium is readily soluble in water, easily reacts with the basic elements of organic compounds. Uranium affects all organs and tissues, as a cell poison. Large doses of uranium cause damage to the kidneys. Radiological Health Risk Assessment of the study area was carried out and the Radium Equivalent Activity (R_{eq}) in the dumpsites that are selected for this study ranges from 126.40 Bq/kg to 293.89 Bq/kg, with the mean value of 201.14 Bq/kg. The Absorbed dose rate (D) ranges from 61.53 nGy/h to 125.31 nGy/h and mean of 92.51 nGy/h. As estimated in this work, the Excess Lifetime Cancer Risk (ELCR) has a minimum value of 0.14×10^{-3} and maximum of 0.44×10^{-3} . This values are indications of a high risk of exposure and radiological contamination which could be hazardous to the biological life in and around the study area. Therefore, it is pertinent that the area be monitored with time.

Keywords: Radioactive; Cancer; Decays; Radium; Dumpsite.



TEMPORAL VARIATION CHARACTERISTICS OF AEROSOL OPTICAL DEPTH IN ILORIN, KWARA STATE, NIGERIA

USMAN, A

SUNDAY, J. A

OLAORE, K. O

SHITTU, S. A.

ABDULMUMINI, Z

Department of Science Laboratory Technology (Physics/ Electronics Unit), Kwara State
Polytechnic, Ilorin, Nigeria

ABSTRACT

This study examines the temporal variation characteristics of Aerosol Optical Depth (AOD) over Ilorin, Kwara State, Nigeria, utilizing data from the Aerosol Robotic Network (AERONET) for the period 2016-2021. AOD at 340 nm was analyzed to understand the seasonal and inter-annual fluctuations in atmospheric aerosol concentrations. The results reveal that AOD values were highest during the dry Harmattan season (particularly in January and February) and lowest during the rainy season (June to September), highlighting the significant influence of Saharan dust transport and wet deposition processes. The year 2017 recorded a peak AOD of 1.62 in February, while 2018 and 2019 also showed similar seasonal trends with varying intensity. AOD values generally declined during the wet season due to rain-induced aerosol removal. The findings emphasize the seasonal dependence of aerosol loading in Ilorin, driven by natural dust intrusions and modulated by local meteorological conditions. This research contributes to the understanding of aerosol dynamics in mid-sized urban environments in West Africa and underscores the importance of continuous monitoring for climate modeling, air quality assessment, and public health planning. The study demonstrates the utility of AERONET data in regional aerosol studies, providing valuable insights for policymakers and environmental researchers.

Keywords: Aerosol Optical Depth, AERONET, Harmattan, and Temporal variation.



OPTIMAL STORAGE DURATION FOR *Pampus argenteus* IN -4°C REFRIGERATOR: A CASE STUDY OF SHELF-LIFE

Mohua Bhattacharjee

Department of Fisheries, University of Chittagong, Chattogram 4331, Bangladesh (B.Sc. and M.Sc. in Fisheries) Field of Study: Fisheries
ORCID ID: 0009-0006-1864-7197

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the safe consumption period of *Pampus argenteus*, or silver pomfret, at -4°C refrigerator storage. This safe consumption period is species' shelf-life. To analyze silver pomfret's shelf-life, this study used Torry sensory scheme method and Total bacteria count. The microbial analysis was elaborately done with total aerobic bacteria count and total anaerobic bacteria count. The Torry sensory method was operated by twenty observers including ten assessments over thirty days. The total viable count (TVC) was conducted by pour plate method, and the aerobic and anaerobic bacteria were identified by Catalase test. During the initial assessment, after collecting fish samples from the fishery ghat, the Torry sensory score was ranged from 9 to 10, and the Total viable count was 4 log₁₀ CFU/g. In microbial analysis, the aerobic bacteria were 99.93% to 99.98%, and the anaerobic bacteria were 0.02% to 0.07%. After fourteen days of storage, the Torry sensory score was decreased to 6 (the threshold range is 5.5-6) and the Total viable count was increased to 6 log₁₀ CFU/g. In this assessment, the aerobic bacteria were 97.86% to 98.52%, and the anaerobic bacteria were 1.48% to 2.14%. But in the next assessment, after fourteen days, the Torry score was dropped to 5 and the Total viable count was increased to 7 log₁₀ CFU/g. This is an indication of high bacterial load, which increases the risk of foodborne disease through consumption. As the safe consumption period ended on the fourteenth day of storage, *P. argenteus*'s estimated shelf-life at -4°C is about 14 to 15 days.

Keywords: *Pampus argenteus*, Torry Sensory Scheme Method, Microbial Analysis, freshness evaluation, shelf-life determination



PROTEIN PROFILING OF WHITE AND BROWN ADIPOSE TISSUE ORGANOIDS

Ezgi BULUT-OKUMUŞ

Yeditepe University, Faculty of Engineering, Department of Genetics and Bioengineering,
34755, Ataşehir, Istanbul

ORCID ID: 0000-0001-5842-6088

Dr. Selinay ŞENKAL-TURHAN

Yeditepe University, Faculty of Engineering, Department of Genetics and Bioengineering,
34755, Ataşehir, Istanbul

ORCID ID: 0000-0002-6897-7307

Prof. Dr. Ayşegül DOĞAN

Yeditepe University, Faculty of Engineering, Department of Genetics and Bioengineering,
34755, Ataşehir, Istanbul

ORCID ID: 0000-0003-4160-2270

Adipose tissue is a dynamic organ involved in energy storage, thermogenesis, and immune regulation. Its dysfunction is strongly associated with metabolic disorders such as obesity and type 2 diabetes, making it a crucial target for therapeutic research. Recent studies highlight the importance of neuromesodermal progenitors (NMPs), a bipotent stem cell population, in the embryonic origin of adipose tissue and its differentiation. This study investigates the potential of induced pluripotent stem cells (iPSC)-derived NMPs to generate brown (BAT) and white (WAT) adipose tissue organoids and explores their embryonic lineage and molecular mechanisms. iPSCs were differentiated into NMPs, which were then further directed toward paraxial and lateral plate mesodermal (PM & LPM) lineages to generate BAT and WAT organoids, respectively. Protein profiling was performed using LC-MS/MS to analyze the total proteome composition of NMP, PM, LPM, and organoid groups. Heatmap visualization and principal component analysis (PCA) assessed correlations and clustering among groups. Proteins upregulated in the organoid groups were further analyzed for their associated biological processes and molecular functions using the PANTHER classification system, while pathway enrichment was evaluated via KEGG analysis using ShinyGO. Additionally, protein-protein interaction networks were constructed and visualized through STRING analysis. Proteomic analysis revealed dynamic expression of mesodermal markers (e.g., TBXT, FOXF1) and adipogenic regulators across differentiation stages. BAT organoids showed enrichment of mitochondrial proteins, while WAT organoids displayed increased expression of proteins associated with vacuole- and endosome-related pathways. Correlation and heatmap analyses indicated that mesoderm groups correlated closely with NMPs, and BAT organoids were more similar to their mesodermal origin than WAT organoids, suggesting a stronger lineage-specific differentiation at the proteomic level. These findings demonstrate that iPSC-derived adipose organoids recapitulate key structural and molecular features of native adipose tissue, providing a physiologically relevant model for adipogenesis research.

Keywords: proteomic, organoids, adipose tissue organoids

Note: This study was supported by Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) under the Grant Number 222S560 (Project No: 222S560).



FONKSİYONEL DERECELENDİRİLMİŞ YÜZEYLERE VE GRAFEN TAKVİYELİ METAL ÇEKİRDEĞE SAHİP İKİ TARAFTAN BÜKÜLMÜŞ SANDVIÇ PLAKANIN ISIL-TİTREŞİM DAVRANIŞI

Abdulrahman Khudhair Kareem AL-MAEENI

Karabuk University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Mechanical Engineering
Department, 78050 Merkez, Karabuk

ORCID ID: 0009-0000-4522-7776

Adem Fatih OZALP

Karabuk University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Mechanical Engineering
Department, 78050 Merkez, Karabuk

ORCID ID: 0000-0001-8873-4663

ÖZET

Bu çalışmada, fonksiyonel olarak derecelendirilmiş (FDM) yüzey plakaları ve metalik veya grafen takviyeli (GPLR) metalik çekirdeğe sahip küresel, çift taraftan bükülmüş sandviç plakanın ayrıntılı bir modal analizini sunulmaktadır. Plaka kenar boyutları $a=b=100$ mm, ve plaka 10 mm sabit kalınlığa sahiptir ve basit destekli (SSSS) sınır koşullarına tabidir. Sonlu elemanlar simülasyonları, yüzey-çekirdek kalınlık dağılımının, malzeme derecelendirme indeksinin, çekirdek bileşiminin ve termal yüklemenin doğal frekanslar üzerindeki etkilerini sistematik olarak incelemek için gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, yüksek sıcaklığın yapı üzerinde belirgin bir yumuşatma etkisine sahip olduğunu, ilk doğal frekansın sıcaklık 0 K'den 1250 K'ye çıktığında %30'dan fazla azaldığını göstermektedir (örneğin, yüzey plakanın daha etkili olduğu bir konfigürasyon için oda sıcaklığında ~18,2 kHz'den yüksek sıcaklıkta ~12,8 kHz'e). FDM yüzey plaka kalınlığının artırılması yapıyı önemli ölçüde sertleştirmektedir ve yaklaşık %15'lik bir frekans artışına neden olurken, çekirdek baskın konfigürasyonlar nispeten daha düşük frekans değerleri ve daha yüksek termal hassasiyet göstermektedir. Çekirdeğe GPLR dahil edilmesi titreşim performansında belirgin bir iyileşme sağlamaktadır ve %30 GPLR, saf metal olan çekirdek plakaya kıyasla temel frekansı %25'ten fazla artırmaktadır. Bu sonuçlar, kalınlık dağılımının ve GPLR takviyenin modal davranış üzerindeki doğrusal olmayan etkisini vurgulayarak, yüzey baskın ve GPLR takviyeli konfigürasyonların yüksek termal kararlılık ve daha yüksek titreşim direnci sağladığını göstermektedir. Mevcut çalışma, sonlu elemanlar metodu ile FDM derecelendirmesini, mikro ölçekli grafen takviyesini ve küresel eğrilik etkilerini entegre ederek literatüre katkıda bulunmuştur. Bulgular, havacılık araçları gövde panelleri, şekil değiştiren bileşenler ve yüksek sıcaklığa dayanıklı mekanik ve inşaat mühendisliği yapıları için termal olarak dayanıklı, dinamik olarak sağlam kavisli sandviç plakalar geliştirmek için bir kaynak sağlamaktadır.

Anahtar kelimeler: FDM, termal titreşim, Doubly-curved, GPLR, Sandviç plaka



COUPLED THERMAL–VIBRATIONAL BEHAVIOR OF DOUBLY CURVED SANDWICH PLATE WITH FUNCTIONALLY GRADED FACES AND GRAPHENE-REINFORCED METALLIC CORE

ABSTRACT

This study presents a detailed modal analysis of spherical, doubly curved sandwich microplates with functionally graded (FGM) face sheets and a metallic or graphene platelet-reinforced (GPLR) metallic core. The plates have equal in-plane dimensions as $a=b=100$ mm, a constant overall thickness of 10 mm, and are subjected to simply supported (SSSS) boundary conditions. Finite element simulations are carried out to systematically examine the effects of face–core thickness distribution, material grading index, core composition, and thermal loading on the natural frequencies. Results show that elevated temperature has a pronounced softening effect on the structure, with the first natural frequency decreasing by over 30% as temperature rises from 0 K to 1250 K (e.g., from ~ 18.2 kHz at room temperature to ~ 12.8 kHz at high temperature for a face-dominant configuration). Increasing the FGM face-sheet thickness significantly stiffens the structure, resulting in a frequency rise of nearly 15%, whereas core-dominant configurations show relatively lower frequency values and higher thermal sensitivity. Incorporating GPLR in the core produces a marked improvement in vibrational performance, with a 30% GPLR volume fraction increasing the fundamental frequency by more than 25% compared to a pure-metal core. These results highlight the nonlinear influence of thickness distribution and reinforcement on modal behavior, indicating that face-dominant and GPLR-reinforced configurations provide superior thermal stability and higher vibrational resistance. The present work integrates FGM gradation, micro-scale graphene reinforcement, and spherical curvature effects within a finite element framework, contributing to the literature. The findings provide a framework for developing thermally resilient, dynamically robust curved sandwich plates for aerospace fuselage panels, morphing components, and high-temperature mechanical and civil engineering structures.

Keywords: FGM, thermal vibration, Doubly-curved, GPLR, Sandwich plate

INTRODUCTION

Functionally graded materials (FGMs) represent a significant advancement in materials science, particularly in the field of composites. They are characterized by their gradual variation in composition and properties, which enables them to combine the advantageous properties of dissimilar materials. This unique structure allows FGMs to perform exceptionally under varying operational conditions including thermal, mechanical, and chemical environments, making them ideal for a wide range of applications. The fundamental concept of FGMs lies in their ability to smoothly transition between different material phases, typically combining metals and ceramics. For example, Wang (2013) discusses the robustness of FGMs under high thermal gradients, emphasizing their use in engineering applications such as aerospace and nuclear reactors. Similarly, Huang et al. (2002) illustrates how functionally graded braided carbon fiber/epoxy composites can be engineered to exhibit specific tensile behaviors, showcasing the capability of FGMs to tailor performance characteristics. These tailored properties are essential for producing materials that can sustain specific environmental conditions while maintaining structural integrity. Moreover, the modeling and simulation of FGMs further reveal their complex interactions under stress and thermal exposure. Leutz and Wolfersberger (2011) explore the thermo-mechanical behavior of FGMs, utilizing finite element methods to simulate how variations in composition affect performance under different loading conditions.



As described by Asiri (2022), numerical analysis reveals that FGMs provide advantages in mechanical properties that enhance the performance of composite structures by adjusting their material composition. Furthermore, the exploration of FGMs extends beyond conventional applications, with investigations into innovative manufacturing techniques enhancing their functional properties. For instance, Domack and Baughman (2005) highlight how the development of graded materials such as those composed of nickel-titanium demonstrates the potential to tailor microstructures for improved performance attributes.

This adaptability is further echoed in the work of Kieback et al. (2003), which discusses various processing techniques that are essential for the effective fabrication of FGMs to achieve desired material properties.

Functionally graded materials (FGMs) and dome structures are significant areas of research in engineering applications. By optimizing the distribution of stiffness, density, and overall mechanical behavior, FGMs can effectively manage stress concentration and tailor material properties for specific loading conditions, making them suitable for challenging engineering applications such as aerospace and civil engineering (Kim & Paulino, 2005; Salcedo vd., 2018). The large deflection analysis of functionally graded plates under pressure loads confirms their ability to sustain significant external pressures while maintaining structural integrity (Ovesy & Ghannadpour, 2007). Dome structures, due to their geometric configuration, maximize enclosed volume while minimizing material usage, leading to both economic and structural efficiencies (T, 2020). This efficiency is further enhanced when combined with FGMs, which can be engineered to provide optimal performance under seismic or wind loads, effectively mitigating structural vulnerabilities (Dai vd., 2013). The integration of FGMs into dome structures reflects advancements in materials technology, where improved manufacturing techniques, such as additive manufacturing, have been developed to create FGM components tailored to meet specific performance criteria (Salcedo vd., 2018).

A case study on composite structural insulation panels in dome configurations illustrates the viability of using advanced materials in optimizing dome designs, further pushing the boundaries of sustainable architecture and construction practices (Liang & Zhu, 2022).

A critical aspect of this subject matter revolves around thermal influences on vibration frequencies. Researchers like Dong and Dung (2017) have emphasized that the governing equations for curved structures must account for temperature effects to accurately reflect their vibrational behavior. The use of high-order shear deformation plate theory (HSDT) aids in capturing the nonlinear responses attributed to thermal loads, especially in the design of large, thermally stressed sandwich plates (Burlayenko vd., 2019; Han, Li, vd., 2023). This is echoed by Zenkour's exploration of the bending and vibration interactions in FG sandwich plates under thermal conditions, emphasizing the significance of accounting for these factors in analyses (Han, Huang, vd., 2023a; D. Li vd., 2023). Curvature particularly alters the structural response and modal characteristics of sandwich plates under thermal loads. For instance, Amir and Talha (2021) demonstrated that the gradient metallic cellular core significantly impacts both the free vibration and thermal responses of curved sandwich plates.

Similarly, Yurddaşkal and Baba (2017) pointed out that variations in curvature affect natural frequencies, where changes in radius significantly influence vibrational dynamics across various loading conditions. Additionally, recent studies have implemented finite element methods (FEM) to simulate the thermal and vibrational response of curved sandwich structures, with notable findings indicating that geometry and material gradation directly interact with thermal stresses to influence modal behavior (Katariya vd., 2018; Mehar & Panda, 2017).

For example, Han et al. point to a direct relationship between the curvature of the sandwiches and their bending and thermal vibration responses, which must be meticulously evaluated during analyses (Han, Huang, vd., 2023a).

Moreover, addressing the effects of curvature on damping characteristics reveals a nuanced understanding of how thermal conditions exacerbate vibrational responses, particularly in the presence of non-uniform thickness and geometrical imperfections (Alashti & Kashiri, 2010; Demir vd., 2018).

The integration of viscoelastic core materials within sandwich structures further complicates the vibrational dynamics under thermal influence, suggesting a need for advanced modeling techniques that incorporate viscoelastic behavior alongside thermal interaction effects (Arani & Jamali, 2020; Frostig & Thomsen, 2011).

Studies have shown that the use of sophisticated theories such as the higher-order shear deformation theory (HSDT) enhances the accuracy of thermal stress and deflection predictions in FGM sandwich plates under thermal loads, as demonstrated by Bouchafa et al. (2015). The incorporation of thickness stretching effects was crucial for a more comprehensive understanding of the thermal behavior in sandwich plates with FGM skins. Thermomechanical responses of such structures must also be evaluated against different temperature profiles, given that properties vary continuously across the thickness of the structure, as seen in the work by Duc et al. (2015).

Recent modeling approaches have applied finite element methods (FEM) to address the complexities faced in analyzing thermally induced vibrations. For example, Pandey and Pradyumna (2015) successfully utilized layerwise theory to analyze the effects of thermal environments on the free vibrations of FGM sandwich plates. Their findings indicated notable alterations in frequency responses and vibration characteristics when subjected to varying thermal conditions. Additionally, the finite element code used in studies by Burlayenko and Sadowski (2019) emphasizes advances in three-dimensional modeling for thermally loaded FGM sandwich plates, allowing for accurate computations of displacement and stress distributions that are pivotal for structural assessments.

The theoretical frameworks utilized for analyzing functionally graded sandwich plates often involve a blend of numerical and analytical solutions. For example, Han et al. (2023b) investigated the bending and vibration responses utilizing classical and refined plate theories. Their integration allows for understanding the nonlinear dynamics exhibited by FGM structures when subjected to thermal loads. Other studies focus on the behavior of these plates under specific environmental conditions, expanding our understanding of their response to localized heating or environmental humidity changes.

In light of the dynamic behavior under thermomechanical loads, it is vital to examine the implications of different core reinforcements and material gradings. Merdaci et al. (2024) delved into the vibrational analysis of porous sandwich structures with varied thicknesses, establishing the correlation between core composition and vibrational characteristics, which can significantly affect the overall stability and performance of the structures. Additionally, analytic approaches by Li et al. (2021) regarding the buckling phenomena provide essential insights into stability aspects when subjected to simultaneous thermal and mechanical loads.

The complex interaction of thermal vibrations in functionally graded sandwich plates also necessitates innovative design considerations. The implementation of smart materials and control systems, as noted by Li et al. (2018) in their study on active control mechanisms, can further enhance the performance capabilities of these structures in thermal environments.

The present study fills a significant gap in the literature by simultaneously considering functionally graded ceramic–metal face sheets, a graphene platelet-reinforced metallic core, and doubly curved (spherical) geometries within a unified thermal–vibrational framework. Unlike most existing works that focus solely on flat or singly curved plates or neglect reinforcement effects, this work couples three critical design aspects FGM gradation, core reinforcement at the micro scale, and curvature-induced stiffness enhancement using a finite element approach validated through mesh convergence. Furthermore, the study systematically explores the combined influence of face-to-core thickness ratios, material grading index, and GPLR content under severe thermal environments up to 1250 K, revealing nonlinear softening trends and reinforcement–curvature interactions not previously quantified.

MATERIAL AND METHODS

Effective Material Properties and Material Grading Index

Numerous distribution functions have been presented in the literature for representing functionally graded material systems (Y. Touloukian, 1967; Reddy & Chin, 1998). This work examines the applied Voigt model, which has been thoroughly analyzed in prior studies (Markworth vd., 1995).

$$P(z) = [P_m - P_c]V_c + P_m, \quad V_c = \left(\frac{z}{h} + \frac{1}{2}\right)^p, \quad V_c + V_m = 1 \quad (1)$$

P_m and P_c represent the unique properties of the material at the highest surface, which is ceramic, and the lowest surface, which is metal, respectively, whereas $P(z)$ denotes the effective particular property of the material over its full thickness. Additionally, V_c represents the volume proportion of the component consisting of the surface material, whereas its power distribution, indicated as p , ranges from zero to infinity. When p equals 0, the plate consists only of ceramic material; conversely, when p approaches infinity, it is comprised entirely of metal. The Voigt model, predicated on a linear uniform porosity distribution, produces the effective specific material property (Ebrahimi vd., 2016; K. Li vd., 2018):

Precise assessment of the structure's behaviors necessitates the consideration of thermal effects. Consequently, the coefficients of thermal expansion κ_{ef} , modulus of elasticity E_{ef} , conductivity ψ_{ef} , and Poisson's ratio ν_{ef} are recognized as temperature-dependent features and can be ascertained through the application of a nonlinear temperature function (Y. Touloukian, 1967; Y. S. Touloukian, 1967).

$$P = P_0 (P_{-1}T^{-1} + 1 + P_1T + P_2T^2 + P_3T^3) \quad (2)$$

Here, the temperature-dependent qualities of a component are designated as P . The P_{-1} , P_0 , P_1 , P_2 , P_3 values of each material, corresponding to the orders (-1, 0, 1, 2, and 3) of its temperature T , define these properties. The mass density, $\rho(z)$ is primarily determined by z and exhibits negligible sensitivity to temperature variations.

Table 1. Temperature-dependent coefficients for Al_2O_3 and Ti-6Al-4V properties (Reddy & Chin, 1998).

Material	Property	P_{-1}	P_0	P_1	P_2	P_3
Ti-6Al-4V	$E(\text{Pa})$	0	122.56×10^9	-4.586×10^{-4}	0	0
	ν	0	0.2884	1.121×10^{-4}	0	0
	$\kappa(\text{K}^{-1})$	0	7.5788×10^{-6}	6.638×10^{-4}	-3.147×10^{-6}	0
	$\rho(\text{kg/m}^3)$	0	4420	0	0	0
	$\psi(\text{W/mK})$	0	1.000	1.704×10^{-2}	0	0
Al_2O_3	$E(\text{Pa})$	0	349.55×10^9	-3.853×10^{-4}	4.027×10^{-7}	-1.673×10^{-10}
	ν	0	0.26	0	0	0
	$\kappa(\text{K}^{-1})$	0	6.8269×10^{-6}	1.838×10^{-4}	0	0
	$\rho(\text{kg/m}^3)$	0	3750	0	0	0
	$\psi(\text{W/mK})$	-1123.6	-14.087	6.227×10^{-3}	0	0

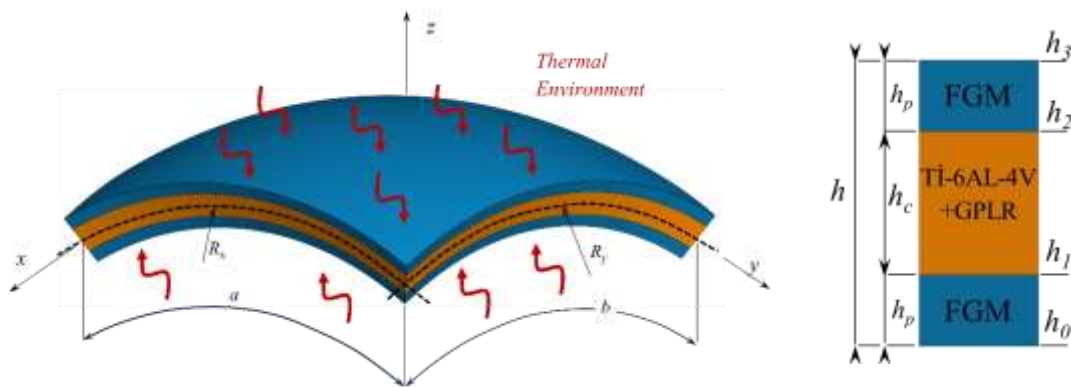


Figure 1. Doubly curved sandwich plate and profile notations

FEM Analysis

After getting material properties using Equation 1-2 and Table 1, Efficient material properties are gathered and used in FEM simulations. Simulated sandwich plates have SSSS (Simply supported at all edges) boundary conditions. R_x and R_y are radius with respect to x and y axes. Analyzed sandwich plates have dimensions of 100 mm x 100 mm x 10 mm. Core thickness represented by h_c and top and bottom surface plates are represented by h_p . Overall thickness is h . (Figure1). V_G symbolizes volume of graphene in the core plate. First analysis is conducted for FGM effect on sandwich plate (Figure 2-3, Table 2). Secondly the GPLR effect is researched (Table 2) and thirdly different thickness ratio sandwich plates are analyzed (Table 3). Mesh convergence studies showed that 1mm mesh size gave good results and applied for this study.

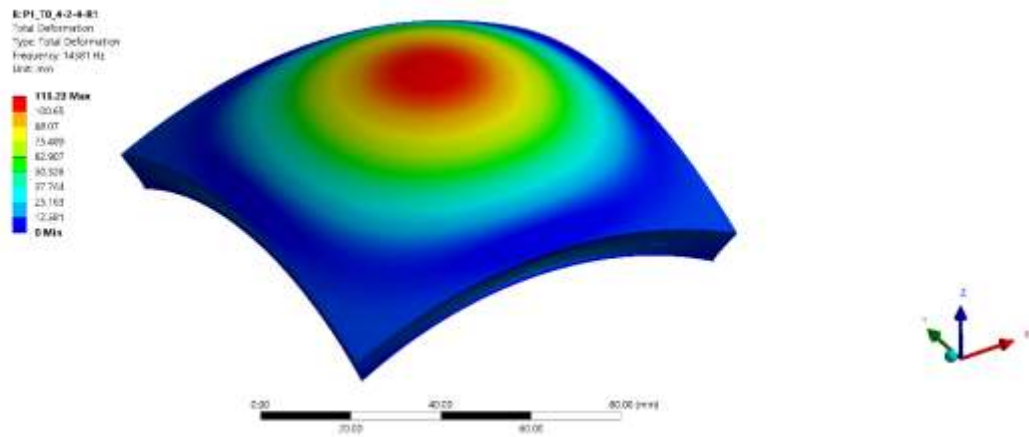


Figure 2. Analysis of material gradient index variation Mode 1

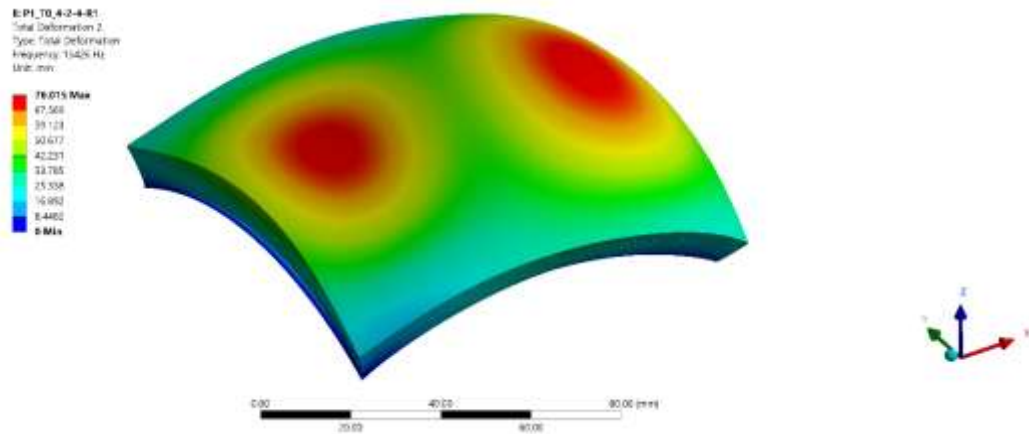


Figure 3. Analysis of material gradient index variation Mode 2

RESULTS AND DISCUSSION

The results obtained from the finite element modal analysis clearly demonstrate the coupled influence of functional grading, thermal environment, and reinforcement content on the vibrational behavior of doubly curved sandwich plates. A primary observation is the pronounced softening effect of elevated temperature, which leads to more than a 30% reduction



in the fundamental frequency as the thermal field increases up to 1250 K. This observation is consistent with established thermo-mechanical principles, where thermal expansion and stiffness degradation contribute to frequency shifts. Importantly, the reduction is nonlinear, indicating that temperature does not act as a uniform scaling factor but interacts with both geometry and material gradation.

The variation in face-to-core thickness distribution provides an essential insight. Face-dominant configurations with thicker FGM layers achieve significantly higher stiffness, reflected in an approximate 15% increase in natural frequencies compared to core-dominant structures. This behavior highlights the ability of graded ceramic-metallic layers to resist deformation and maintain modal stability, especially under high thermal gradients. Conversely, core-dominant configurations reveal lower natural frequencies and greater sensitivity to thermal softening, suggesting that a purely metallic or weakly reinforced core is not suitable for high-temperature applications.

The integration of graphene platelet reinforcement into the metallic core demonstrates a remarkable strengthening effect. At a reinforcement fraction of 30%, the fundamental frequency exceeds that of a pure-metal core by over 25%. This enhancement can be attributed to the high elastic modulus and thermal conductivity of graphene, which effectively improves load transfer within the core and delays the thermal degradation of vibrational stiffness. Such results underline the potential of reinforcement to extend the operational limits of sandwich structures.

Furthermore, the doubly curved geometry plays a synergistic role by introducing additional membrane stiffness compared to flat or singly curved plates. The spherical curvature enhances load distribution and reduces local bending susceptibility, contributing to improved modal stability.

FGM Analysis

Configuration 4-2-4

In the 4-2-4 configuration (top and bottom face sheets each 2 mm, core 4 mm), the analysis indicates a strong dependence of natural frequency on the material grading index (Table 2). At room temperature (0 K), the first natural frequency reaches ~18.2 kHz for a homogeneous ceramic-dominant distribution, but decreases progressively as the grading index increases toward metal dominance. This reduction becomes more pronounced at elevated thermal states, with values dropping below 16 kHz at 1250 K. The effect demonstrates that ceramic-rich face sheets provide higher stiffness and better modal stability, while metallic dominance accelerates frequency degradation.

Thermal Sensitivity

The results confirm that thermal loading softens the structure irrespective of the grading profile. The reduction in the first mode exceeds 30% between 0 K and 1250 K, signifying the combined effect of thermal expansion and stiffness reduction. However, ceramic-dominant grading mitigates this reduction compared to metal-dominant cases, highlighting the functional benefit of FGM layers in high-temperature environments



GPLR Analysis

Reinforcement at 10%

When 10% GPLR is incorporated into the metallic core of the 1-8-1 structure, frequencies increase significantly compared to the pure-metal core. The first mode rises from ~12.4 kHz to ~13.4 kHz at 0 K (Table 3).

Reinforcement at 20%

At 20% GPLR, the improvements become more evident. Frequencies increase beyond ~14.6 kHz at 0 K, and even at 1250 K, the structure maintains higher modal values compared to unreinforced cores.

Reinforcement at 30%

The 30% GPLR fraction provides the most pronounced enhancement, elevating the fundamental frequency to ~15.9 kHz at 0 K and ~11.7 kHz at 1250 K. This represents more than a 25% improvement over the pure-metal case, confirming graphene's superior reinforcing capacity.

Thermal Dependence

Across all reinforcement levels, GPLR reduces thermal sensitivity by increasing stiffness and delaying softening effects. The nonlinear relationship between reinforcement percentage and frequency gain suggests that reinforcement not only strengthens the core but also interacts with curvature and FGM layers to yield superior dynamic stability

Thickness Analysis

Configuration 1-8-1

For the 1-8-1 configuration (thin face layers, thick metallic core), natural frequencies are the lowest among all thickness distributions. At 0 K, the fundamental mode is ~14.0 kHz, dropping sharply to ~10.8 kHz at 1250 K (Table 4). This behavior underscores the inadequacy of core-dominant structures in resisting thermal-induced softening, as the metallic core contributes minimal stiffness and increases sensitivity to temperature rise.

Configuration 2-6-2

The 2-6-2 distribution provides moderate performance, with initial frequencies higher than 1-8-1 but still below face-dominant cases. Frequencies fall from ~15.7 kHz at 0 K to ~12.8 kHz at 1250 K. This indicates that while thicker face layers improve vibrational resistance, the dominant metallic core still limits thermal robustness.

Configuration 4-2-4

This configuration consistently yields the highest natural frequencies among all studied thicknesses. With ~ 18.2 kHz at 0 K and ~ 15.8 kHz at 1250 K, it demonstrates that increasing face-sheet thickness directly enhances stiffness, reduces thermal sensitivity, and supports higher modal stability.

Table 2. Sandwich plate natural frequency variation with respect to material grading index in face plates; SSSS; $V_G=0$, $R_x = R_y = a$, $a/b = 1$, $h=a/10$, $h_c=0.2h$, $h_p=0.4h$.

	Mode	p				
		0	1	5	20	100
$\Delta T=0$ K	1	18223	14381	11796	10686	10314
	2	19659	15426	12646	11448	11048
	3	19659	15427	12647	11448	11048
	4	30004	23663	19474	17618	16994
	5	30004	23663	19474	17618	16994
	6	31877	25497	20938	19002	18351
	Mode	p				
		0	1	5	20	100
$\Delta T=250$ K	1	17813	14085	11208	10031	9633.2
	2	19210	15115	11992	10724	10296
	3	19210	15115	11992	10724	10296
	4	29278	23237	18497	16535	15867
	5	29278	23237	18497	16535	15867
	6	31048	24800	19869	17824	17129
	Mode	p				
		0	1	5	20	100
$\Delta T=750$ K	1	17227	13245	9998.3	8587.8	8093.4
	2	18561	14173	10654	9140.6	8612
	3	18561	14173	10654	9140.7	8612
	4	28125	21780	16490	14151	13323
	5	28125	21780	16490	14151	13324
	6	29640	23142	17663	15230	14370
	Mode	p				
		0	1	5	20	100
$\Delta T=1250$ K	1	15866	11880	8401.3	6752.2	6137

2	17069	12673	8913.5	7154	6500.6
3	17069	12673	8913.5	7154	6500.7
4	25560	19386	13832	11123	10098
5	25560	19387	13832	11123	10099
6	26645	20452	14748	11941	10878

Table 3. Sandwich plate natural frequency variation with respect to volume of GPLR in core plate; SSSS; $p=1$, $R_x = R_y = a$, $a/b = 1$, $h=a/10$, $h_c=0.8h$, $h_p=0.1h$.

	Mode	V_G			
		0	0.1	0.2	0.3
$\Delta T=0$ K	1	12392	13472	14659	15986
	2	13165	14398	15748	17245
	3	13165	14398	15748	17246
	4	20800	22516	24369	26414
	5	20801	22516	24370	26415
	6	21392	23525	25860	28466
	Mode	V_G			
		0	0.1	0.2	0.3
$\Delta T=250$ K	1	11818	12864	14015	15305
	2	12515	13709	15021	16480
	3	12515	13710	15021	16481
	4	19850	21523	23330	25326
	5	19850	21524	23331	25326
	6	20306	22376	24646	27183
	Mode	V_G			
		0	0.1	0.2	0.3
$\Delta T=750$ K	1	10642	10642	12657	13848
	2	11177	11177	13476	14833
	3	11177	11177	13476	14833
	4	17899	17899	21169	23041
	5	17899	17899	21169	23041
	6	18018	18018	22018	24367
	Mode	V_G			
		0	0.1	0.2	0.3

$\Delta T=1250$ K	1	8994	9803.7	10696	11707
	2	9349.4	10263	11279	12435
	3	9349.5	10263	11279	12435
	4	14873	16491	17979	19620
	5	15094	16492	17980	19620
	6	15094	16503	18280	20282

Table 4. Sandwich plate natural frequency variation with respect to layer thickness and material grading index; SSSS; $V_G=0$, $R_x = R_y = a$, $a/b = 1$, $h=a/10$

		1-8-1			2-6-2			4-2-4			
$\Delta T=0$ K	Mod e	p									
		0	1	5	0	1	5	0	1	5	
	1	1405 6	21392	11035	1576 7	1317 0	11368	1822 3	1438 1	11796	
	2	1486 3	21392	11786	1683 2	1405 3	12160	1965 9	1542 6	12646	
	3	1486 3	21392	11786	1683 2	1405 3	12160	1965 9	1542 7	12647	
	4	2372 6	21392	18341	2627 4	2188 2	18858	3000 4	2366 3	19474	
	5	2372 6	21392	18341	2627 4	2188 2	18858	3000 4	2366 3	19474	
	6	2382 8	21392	19388	2693 3	2299 7	20050	3187 7	2549 7	20938	
$\Delta T=250$ K	Mod e	p									
		0	1	5	0	1	5	0	1	5	
	1	1352 1	11818	10402	1528 3	1278 9	10756	1781 3	1408 5	11208	
	2	1425 6	12515	11080	1629 1	1362 5	11478	1921 0	1511 5	11992	
	3	1425 6	12515	11080	1629 1	1362 6	11478	1921 0	1511 5	11992	
	4	2278 0	19850	17299	2541 9	2131 5	17846	2927 8	2323 7	18497	
	5	2281 6	19850	17300	2541 9	2131 6	17846	2927 8	2323 7	18497	



	6	2281 6	20306	18227	2594 2	2213 8	18928	3104 8	2480 0	19869
		<i>p</i>								
	Mod e	0	1	5	0	1	5	0	1	5
ΔT =750 K	1	1247 9	10642	9030	1441 6	1176 1	9458. 3	1722 7	1324 5	9998. 3
	2	1306 4	11177	9554. 8	1530 9	1246 1	10038	1856 1	1417 3	10654
	3	1306 5	11177	9554. 9	1530 9	1246 1	10038	1856 1	1417 3	10654
	4	2061 9	17899	15053	2378 0	1955 2	15708	2812 5	2178 0	16490
	5	2099 6	17899	15053	2378 0	1955 2	15708	2812 5	2178 0	16490
	6	2099 6	18018	15690	2395 3	2007 0	16527	2964 0	2314 2	17663
		<i>p</i>								
	Mod e	0	1	5	0	1	5	0	1	5
ΔT =125 0 K	1	1084 4	8994	7251	1284 6	1022 4	7762. 6	1586 6	1188 0	8401. 3
	2	1126 6	9349. 4	7604	1357 7	1076 3	8182. 9	1706 9	1267 3	8913. 5
	3	1126 6	9349. 5	7604. 1	1357 7	1076 3	8182. 9	1706 9	1267 3	8913. 5
	4	1735 9	14873	12128	2055 8	1685 0	12895	2556 0	1938 6	13832
	5	1804 4	15094	12128	2080 7	1685 0	12895	2556 0	1938 7	13832
	6	1804 5	15094	12422	2080 7	1701 7	13395	2664 5	2045 2	14748

CONCLUSIONS

This study has systematically investigated the thermal vibrational behavior of doubly curved sandwich plates incorporating functionally graded face sheets and graphene-reinforced metallic cores. The findings can be summarized as follows:

- ❖ **Thermal Effect:** Elevated temperature introduces significant softening, reducing the first natural frequency by more than 30% across the studied range.



- ❖ **Thickness Distribution:** Face-dominant configurations yield superior stiffness and thermal resilience, while core-dominant designs exhibit lower vibrational performance.
- ❖ **Graphene Reinforcement:** Incorporating graphene platelets into the core substantially enhances modal characteristics, with a 30% GPLR fraction improving natural frequencies by over 25%.

The research confirms that the integration of FGM layers and graphene reinforcement within curved sandwich plates provides a source developing thermally stable, lightweight, and vibration-resistant structural elements. These findings are particularly relevant for aerospace fuselage panels, morphing structures, and high-temperature engineering applications, offering practical guidance for next-generation material–structural design.

REFERENCES

- Alashti, R. A., & Kashiri, N. (2010). The Effect of Temperature Variation on the Free Vibration of a Simply Supported Curved Sandwich Beam With a Flexible Core. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part C Journal of Mechanical Engineering Science*. <https://doi.org/10.1243/09544062jmes2429>
- Amir, M., & Talha, M. (2021). *Free Vibration Analysis of the Sandwich Curved Panels With the Gradient Metallic Cellular Core*. https://doi.org/10.1007/978-981-16-0550-5_156
- Arani, A. G., & Jamali, S. A. (2020). The Vibration of the Cylindrically Curved Sandwich Plate With Rheological Core and Nanocomposite Face Sheets Rested on the Winkler–Pasternak Foundation. *Journal of Sandwich Structures & Materials*. <https://doi.org/10.1177/1099636220909818>
- Asiri, S. (2022). Numerical Analysis for Mechanical Behaviour of Beams Made by Composite and Functionally Graded Materials. *Mehran University Research Journal of Engineering and Technology*. <https://doi.org/10.22581/muet1982.2203.04>
- Bouchafa, A., Bouiadjra, M. B., Ahmed Houari, M. S., & Tounsi, A. (2015). Thermal Stresses and Deflections of Functionally Graded Sandwich Plates Using a New Refined Hyperbolic Shear Deformation Theory. *Steel and Composite Structures*. <https://doi.org/10.12989/scs.2015.18.6.1493>
- Burlayenko, V. N., & Sadowski, T. (2019). Free Vibrations and Static Analysis of Functionally Graded Sandwich Plates With Three-Dimensional Finite Elements. *Meccanica*. <https://doi.org/10.1007/s11012-019-01001-7>
- Burlayenko, V. N., Sadowski, T., & Dimitrova, S. D. (2019). Three-Dimensional Free Vibration Analysis of Thermally Loaded FGM Sandwich Plates. *Materials*. <https://doi.org/10.3390/ma12152377>
- Dai, X. Y., Kong, X. Y., & Tian, L. (2013). Suspend-Dome Static Behavior Analysis. *Applied Mechanics and Materials*. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.351-352.1057>
- Demir, Ö., Balkan, D., Peker, R. C., Metin, M., & Arikoğlu, A. (2018). Vibration Analysis of Curved Composite Sandwich Beams With Viscoelastic Core by Using Differential Quadrature Method. *Journal of Sandwich Structures & Materials*. <https://doi.org/10.1177/1099636218767491>
- Domack, M. S., & Baughman, J. M. (2005). Development of Nickel-titanium Graded Composition Components. *Rapid Prototyping Journal*. <https://doi.org/10.1108/13552540510573383>



- Dong, D. T., & Dung, D. V. (2017). Nonlinear Vibration of Functionally Graded Material Sandwich Doubly Curved Shallow Shells Reinforced by FGM Stiffeners. Part 1: Governing Equations. *Vietnam Journal of Mechanics*. <https://doi.org/10.15625/0866-7136/9692>
- Duc, N. D., Cong, P. H., Ngo, T., Tran, P., Anh, V. M., & Quang, V. D. (2015). Nonlinear Vibration and Dynamic Response of Imperfect Eccentrically Stiffened Shear Deformable Sandwich Plate With Functionally Graded Material in Thermal Environment. *Journal of Sandwich Structures & Materials*. <https://doi.org/10.1177/1099636215602142>
- Ebrahimi, F., Ghasemi, F., & Salari, E. (2016). Investigating thermal effects on vibration behavior of temperature-dependent compositionally graded Euler beams with porosities. *Meccanica*, 51(1), 223-249. <https://doi.org/10.1007/s11012-015-0208-y>
- Frostig, Y., & Thomsen, O. T. (2011). Non-Linear Thermo-Mechanical Behaviour of Delaminated Curved Sandwich Panels With a Compliant Core. *International Journal of Solids and Structures*. <https://doi.org/10.1016/j.ijsolstr.2011.03.027>
- Han, M., Huang, J., Huang, Z., & Wang, X. (2023a). Bending Analysis of Asymmetric Functionally Graded Material Sandwich Plates in Thermal Environments. *Materials*. <https://doi.org/10.3390/ma16134682>
- Han, M., Huang, J., Huang, Z., & Wang, X. (2023b). Bending Analysis of Asymmetric Functionally Graded Material Sandwich Plates in Thermal Environments. *Materials*. <https://doi.org/10.3390/ma16134682>
- Han, M., Li, Z., Huang, Z., Wang, X., & Gao, W. (2023). Thermal Mechanical Bending Response of Symmetrical Functionally Graded Material Plates. *Materials*. <https://doi.org/10.3390/ma16134683>
- Huang, Z., Wang, Q., & Ramakrishna, S. (2002). Tensile Behaviour of Functionally Graded Braided Carbon Fibre/Epoxy Composite Material. *Polymers and Polymer Composites*. <https://doi.org/10.1177/096739110201000406>
- Katariya, P. V., Panda, S. K., & Mahapatra, T. R. (2018). Bending and Vibration Analysis of Skew Sandwich Plate. *Aircraft Engineering and Aerospace Technology*. <https://doi.org/10.1108/aeat-05-2016-0087>
- Kieback, B., Neubrand, A., & Riedel, H. (2003). Processing Techniques for Functionally Graded Materials. *Materials Science and Engineering A*. [https://doi.org/10.1016/s0921-5093\(03\)00578-1](https://doi.org/10.1016/s0921-5093(03)00578-1)
- Kim, J. H., & Paulino, G. H. (2005). Mixed-Mode Crack Propagation in Functionally Graded Materials. *Materials Science Forum*. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.492-493.409>
- Leutz, D., & Wallmersperger, T. (2011). Thermo-Mechanical Behavior of Functionally Graded Materials: Modeling, Simulation and Error Estimation. *Mechanics of Advanced Materials and Structures*. <https://doi.org/10.1080/15376494.2010.519221>
- Li, D., Deng, Z., & Chen, G. (2023). Free Vibration of Functionally Graded Sandwich Plates in Thermal Environments. *International Journal of Mechanical System Dynamics*. <https://doi.org/10.1002/msd2.12063>
- Li, D., Zhu, H., & Gong, X. (2021). Buckling Analysis of Functionally Graded Sandwich Plates Under Both Mechanical and Thermal Loads. *Materials*. <https://doi.org/10.3390/ma14237194>
- Li, J., Li, F., & NARITA, Y. (2018). Active Control of Thermal Buckling and Vibration for a Sandwich Composite Laminated Plate With Piezoelectric Fiber-Reinforced Composite



Actuator Facesheets. *Journal of Sandwich Structures & Materials*. <https://doi.org/10.1177/1099636218783168>

Li, K., Wu, D., Chen, X., Cheng, J., Liu, Z., Gao, W., & Liu, M. (2018). Isogeometric Analysis of functionally graded porous plates reinforced by graphene platelets. *Composite Structures*, 204(NA), 114-130. <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2018.07.059>

Liang, C., & Zhu, L. (2022). A Case Study on Dome Structure of Composite Structural Insulation Panels With ANSYS Simulations. *Frontiers in Materials*. <https://doi.org/10.3389/fmats.2022.1072600>

Markworth, A. J., Ramesh, K. S., & Parks, W. P. (1995). Modelling studies applied to functionally graded materials. *Journal of Materials Science*, 30(9), 2183-2193. <https://doi.org/10.1007/bf01184560>

Mehar, K., & Panda, S. K. (2017). Thermal Free Vibration Behavior of FG-CNT Reinforced Sandwich Curved Panel Using Finite Element Method. *Polymer Composites*. <https://doi.org/10.1002/pc.24266>

Merdaci, S., Bouchafa, A., Adda, H. M., & Elamine, D. M. (2024). Functionally Graded Material Porous Sandwich Symmetrical and No-Symmetrical Subjected to Free Vibration Using High Order Theory. *Brazilian Journal of Technology*. <https://doi.org/10.38152/bjtv7n4-016>

Ovesy, H. R., & Ghannadpour, S. A. M. (2007). Large Deflection Finite Strip Analysis of Functionally Graded Plates Under Pressure Loads. *International Journal of Structural Stability and Dynamics*. <https://doi.org/10.1142/s0219455407002241>

Pandey, S., & Pradyumna, S. (2015). Free Vibration of Functionally Graded Sandwich Plates in Thermal Environment Using a Layerwise Theory. *European Journal of Mechanics - A/Solids*. <https://doi.org/10.1016/j.euromechsol.2014.12.001>

Reddy, J. N., & Chin, C. D. (1998). THERMOMECHANICAL ANALYSIS OF FUNCTIONALLY GRADED CYLINDERS AND PLATES. *Journal of Thermal Stresses*, 21(6), 593-626. <https://doi.org/10.1080/01495739808956165>

Salcedo, E., Baek, D.-C., Berndt, A., & Ryu, J. E. (2018). Simulation and Validation of Three Dimension Functionally Graded Materials by Material Jetting. *Additive Manufacturing*. <https://doi.org/10.1016/j.addma.2018.05.027>

T, P. K. (2020). Structural Performance of Single Axial Expanded Dome Under Seismic Loading. *International Journal of Engineering Research And*. <https://doi.org/10.17577/ijertv9is060980>

Touloukian, Y. (1967). *Thermophysical properties of high temperature solid materials, Volume 3: Ferrous alloys*. Macmillan: New York.

Touloukian, Y. S. (1967). *Thermophysical properties of high temperature solid materials. Volume 4. Oxides and their solutions and mixtures. Part I. Simple oxygen compounds and their mixtures*. Macmillan: New York.

Wang, M. L. (2013). Thermoelastic Deformations of Functionally Graded Materials Plates. *Advanced Materials Research*. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.740.570>

Yurddaşkal, M., & Baba, B. O. (2017). Experimental and Numerical Analysis of Vibration Frequency in Sandwich Composites With Different Radii of Curvature. *Journal of Sandwich Structures & Materials*. <https://doi.org/10.1177/1099636217728009>



VAN MERKEZİNDE BULUNAN MÜSTAKİL MESKENLERDE EV TOZU AKARLARININ GÖRÜLME SIKLIĞI

Rezan ÇİFTÇİ ÖZCAN

Republic of Turkey Ministry of Health, Saray District Health Directorate, Family Medicine,
Van, Türkiye

ORCID ID: 0009-0004-5874-3381

Selahattin AYDEMİR

Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Medicine, Department of Parasitology, 65100, Van,
Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-0941-2779

Abdurrahman EKİCİ

Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Medicine, Department of Parasitology, 65100, Van,
Türkiye

ORCID ID: 0000-0001-6034-513X

ÖZET

Ev tozunda çeşitli alerjenlerin yanı sıra akarlar da bulunmaktadır. Akarların, ev tozundaki başlıca alerjenler olduğu ve astım, alerjik rinit, atopik dermatit gibi birçok alerjik hastalığın önemli tetikleyicileri olduğu kanıtlanmıştır. Bu çalışma, Van ilinde müstakil evler ile apartman dairelerinde akar yaygınlığını karşılaştırmak ve evlerde bulunan akar türlerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında, Van ili İpekyolu ve Tuşba ilçelerinde rastgele seçilmiş 150'si tek katlı müstakil ev ve 100'ü apartman dairesi olmak üzere toplam 250 haneden ev tozu örnekleri toplanmıştır. Evlerden 1200 W emiş gücüne sahip elektrik süpürgesi ile toplanan örnekler, akar türlerinin tespiti için Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi Laboratuvarlarında laktik asit ile çözdürme yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Çalışmaya dahil edilen 150 müstakil evden alınan toz örneklerinin 15'inde (%10) ve 100 apartman dairesinden alınan toz örneklerinin ikisinde (%2) olmak üzere toplam 250 eve ait toz örneğinin 17'sinde (%6,8) akar saptanmıştır. Saptanan akarlardan *Dermatophagoides pteronyssinus*'un baskın tür olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, Van ilinde ev tozu akar yoğunluğunun Türkiye ev tozu akar yoğunluğu ortalamasının altında olduğu ve apartman dairelerine göre müstakil evlerde akar yoğunluğunun daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Akar, alerji, *Dermatophagoides*, toz



THE FREQUENCY OF HOUSE DUST MITES IN DETACHED RESIDENCES LOCATED IN THE CITY CENTER OF VAN

ABSTRACT

In addition to various allergens, house dust contains mites. It has been proven that mites are the main allergens in house dust and are significant triggers of many allergic diseases such as asthma, allergic rhinitis, and atopic dermatitis. This study was conducted to compare the prevalence of mites in detached houses and apartment flats in the province of Van and to identify the types of mites found in homes. As part of the study, house dust samples were collected from a total of 250 households, consisting of 150 randomly selected single-story detached houses and 100 apartment flats in the İpekyolu and Tuşba districts of Van. The samples collected from the houses with a vacuum cleaner with a suction power of 1200 W were analyzed at the Yüzüncü Yıl University Faculty of Medicine Laboratories using the lactic acid dissolution method to determine mite species. Mites were detected in 17 of the dust samples taken from 250 homes included in the study: in 15 of the 150 detached houses (10%) and in two of the 100 apartment flats (2%) (6.8% overall). Among the detected mites, *Dermatophagoides pteronyssinus* was the dominant species. The results showed that the density of house dust mites in Van was below the average density of house dust mites in Türkiye, and that mite density was higher in detached houses than in apartments.

Keywords: Allergy, *Dermatophagoides*, dust, mite



NEUROCOGNITIVE STUDY OF ACADEMIC PERFORMANCE AMONG MOROCCAN SECONDARY SCHOOL PUPILS: THE ROLE OF VISUAL PERCEPTION

Aziz Akardalou

Laboratory of Natural Resources and Sustainable Development, Department of Biology,
Faculty of Sciences, IBN TOFAÏL University, 14000, Kenitra, Morocco.

Houda El Yacoubi

Laboratory of Natural Resources and Sustainable Development, Department of Biology,
Faculty of Sciences, IBN TOFAÏL University, 14000, Kenitra, Morocco.

Abdelaati Soufiani

Laboratory of Natural Resources and Sustainable Development, Department of Biology,
Faculty of Sciences, IBN TOFAÏL University, 14000, Kenitra, Morocco.

Aziz Eloirdi

Institute of Sports Sciences, Hassan Premier University, Settat.

Jamal El Azmy

Provincial Directorate of the Ministry of National Education, Preschool, and Sports, Bd
Abdelkarim El Khattabi, Beni Mellal, Morocco.

Ahmed.O.T. Ahami

Laboratory of Biology and Health, Department of Biology, Faculty of Sciences, IBN TOFAÏL
University, BP. 133, Kenitra, Morocco.

Atmane Rochdi

Laboratory of Natural Resources and Sustainable Development, Department of Biology,
Faculty of Sciences, IBN TOFAÏL University, 14000, Kenitra, Morocco.

Abstract

Introduction: Neurocognitive functions play an essential role in learning processes and academic success. However, in Morocco, research on students' neurocognitive profiles and their impact on academic performance remains limited. In this context, the aim of this study is to assess visual-perceptual abilities and their relationship with academic performance among Moroccan high school students in the Sidi Slimane district.



Methods: The sample consisted of 384 students aged 12 to 19. Visual perception was measured using the digital version of the Rey-Osterrieth Complex Figure Test (Elia Test), while academic performance was assessed by the overall average for the 2021–2022 academic year.

Results: Students obtained an average score of 64.93 ± 4.48 on the ROCF test. Visuo-perceptual performance increased significantly with age and academic level. Significant differences were also observed depending on the students' background. Correlational analysis showed a significant positive relationship between visual perception and academic performance ($r = 0.108$; $p < 0.05$). In addition, multiple linear regression confirms that visual perception explains a significant portion of the variance in school results.

Conclusion: These results highlight the decisive role of visual perception skills in academic success. They emphasise the need to integrate the assessment and reinforcement of neurocognitive functions into educational practices in order to promote student success.

Keywords: Neurocognitive functions, visual perception, academic performance, secondary school pupils, Elia Test.



AN OVERVIEW OF CAD; ETIOLOGICAL FACTORS SURGICAL MANAGERMENTS

TASKEEN FATIMA

Hajvery University

ABSTRACT:

The most leading cause of death is CAD. CAD is a disease of coronary artery characterized by calcium or fat deposition, vascular spasm and clot formation. Arthrosclerosis leads to different cardiovascular diseases which include cardiac muscular damage, hypertrophy, ischemic heart disease and other cardiac abnormalities. CAD is usually related to ischemic heart disease, coronary heart disease, myocardial infarction, angina pectoris and congested heart failure. ECG, MRI, Echo, angioplasty, X-ray, PET, CT scan and cardiac markers are different diagnostic workouts. This article is to review different etiological factors of CAD. These factors are modifiable, non-modifiable, environmental factors, conventional, or traditional, psychological and disease related conditions. Modifiable factors are age, high blood pressure, diabetes mellitus, lack of ordinary activity, obesity and cholesterol rich diet. Non- modifiable factors are family history, age and gender. Environmental factors are tobacco, air pollutants, inhaled gases and pesticides. Moreover, psychological factors include depression, anxiety and stress, social isolation and social inactivity. Non-pharmacological therapy includes lifestyle modifications and precautionary measures. Smoking cessation, low cholesterol diet and exercise are lifestyle modifications to prevent the risk of CAD. Pharmacological therapy for CAD includes different agents i.e. anti-platelet agents, anti-coagulating agents, thrombolytic agents, beta blockers, ACE antagonists and lipid lowering agents. When pharmacological therapy fails to treat a patient, then the second option is surgical management. This article also reviews the surgical managements of CAD. Surgical managements for CAD patients involve angioplasty and CABG. Angioplasty is an alternate of CABG because CABG is more complicated surgical procedure than angioplasty.

Key Words: CAD, Etiological Factors, CABG, Angioplasty



DIPLOMACY OF A SMALL STATE: CASE OF ALBANIA

Prof. Assoc. D. Blendi Lami

European University of Tirana

Abstract

The concept of “smallness” in international relations remains contested, encompassing objective, subjective, and intersubjective dimensions. Objective criteria emphasize quantifiable indicators such as population, territory, or GDP; subjective interpretations highlight self-perception and relational dependency; while intersubjective approaches underscore the social construction of smallness through mutual recognition among states. Applying Kishan Rana’s multidimensional typology—population, geography, income and resources, and vulnerability—this paper profiles Albania as a small state whose demographic decline, modest territorial size, limited but growing economy, and persistent vulnerabilities reinforce its classification within this category. Yet, Albania’s foreign policy illustrates that small states are not passive actors. Through multilateralism, institutional alignment, and norm entrepreneurship, Albania leverages diplomacy as a compensatory mechanism to safeguard security and development. Anchoring itself within NATO and the EU, Albania exemplifies the reliance of small states on institutional “shelters” while also demonstrating agency in shaping rules and projecting soft power. Drawing on Ian Bremmer’s concept of the “pivot state” within the G-Zero world, the paper argues that Albania’s strategic significance derives less from material capabilities and more from its ability to maintain diversified partnerships, perform as a regional stabilizer, and navigate systemic uncertainty. Situated at the intersection of realist, neoliberal, and constructivist logics, Albania’s trajectory highlights the evolving role of small states in a fragmented global order. Ultimately, Albania illustrates how “small but smart” diplomacy enables peripheral states to transcend structural limitations and position themselves as agile actors in international affairs.

Keywords: Small states; Albania; Shelter theory; Pivot state; Multilateralism; Vulnerability; G-Zero world.

Introduction: “Smallness” in International Relations

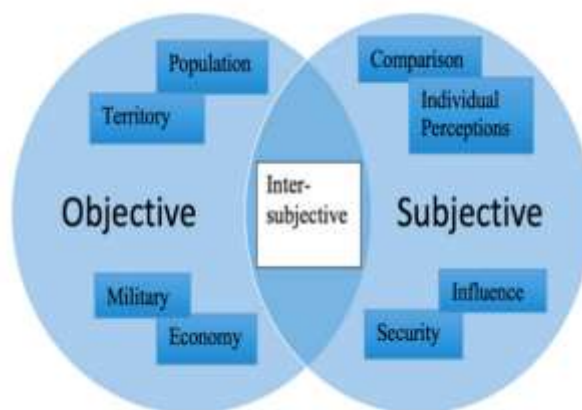
The concept of “smallness” in international relations remains analytically fluid and contested. Scholars have proposed three main approaches to categorize small states: objective, subjective, and intersubjective. These approaches differ not only in methodology but also in how they frame the meaning and implications of being “small” in global politics (Theys, 2022; Long, 2022).

The objective approach defines small states using quantifiable indicators such as population size, GDP, territorial area, or military capability. These criteria offer apparent clarity but are often arbitrary and context-dependent. For instance, the Commonwealth once set the population threshold for small states at 1.5 million (Commonwealth Secretariat, 1985), while the World Bank and the UN’s Forum of Small States use a more flexible figure of up to 10 million (World Bank, 2024; United Nations, n.d.). Yet these figures can fluctuate with demographic changes and do not account for political or strategic influence. Theys (2022) argues that fixed criteria—such as population cut-offs—to define “smallness” risk reducing the concept to a static classification divorced from its political and contextual meaning in a changing international system.

In contrast, the subjective approach focuses on perception. A state may be regarded as small if it sees itself—or is seen by others—as lacking the power to influence international outcomes. This approach accounts for self-perception, relative capabilities, and psychological dimensions such as insecurity, dependency, or diplomatic modesty. A country like Albania, for example, may be categorized as small not only due to its size or economy but because it lacks coercive power and perceives strategic alignment with stronger actors as essential for survival and influence. Subjective smallness highlights the relational nature of power and influence in world politics. The subjective approach to small state analysis emphasizes that a state may be considered "small" not only due to measurable limitations, but also through self-perception and relational contexts, particularly where insecurity or dependency lead it to seek alignment for survival and diplomatic recognition (Long, 2022; Thorhallsson & Steinsson, 2017).

Building on this, the intersubjective approach draws from constructivist theory and posits that smallness is not inherent but socially constructed through shared recognition among international actors. A state is small when it is collectively acknowledged as such by both itself and its peers. According to Theys (2022), this “intersubjective understanding of smallness” emphasizes the importance of shared recognition among state actors—arguing that without social consensus, the category of “small state” loses its analytical significance (p. 82). Long (2022) further elaborates that small states derive influence not in spite of, but through their smallness—by leveraging diplomatic agility, norm entrepreneurship, and strategic alignment within multilateral institutions where identity and recognition matter.

Taken together, these three approaches underscore that “smallness” is not a fixed status but a contingent category shaped by metrics, perceptions, and social consensus. For analytical purposes, it is therefore crucial to move beyond a narrow, material understanding and toward a more nuanced and contextual interpretation—one that recognizes how small states like Albania are not merely constrained by their size, but also capable of constructing agency within the limits imposed by it.



Intersubjective Understanding (Theys, 2022)

Multidimensional typology of Small States and Albania’s profile as a Small State

In the study of small states within international relations, size cannot be reduced to a single variable such as population or territory. Instead, a more nuanced understanding emerges when one considers smallness as a multidimensional concept shaped by demographic, geographic, economic, and structural factors. Kishan Rana (2011) proposes such an approach, identifying four key dimensions—population, geographic size, income and resources, and vulnerability—as critical to understanding how and why certain states function as “small” in global politics.



These dimensions go beyond material indicators, drawing attention to the interplay between structural limitations and strategic behavior. In what follows, each of these four dimensions is first outlined in theoretical terms and then examined in relation to Albania's profile, offering a comprehensive lens through which to assess the country's status and conduct as a small state.

Population size

Population size is one fundamental criterion in defining a "small state." Rana (2011) notes that international definitions vary. It is also mentioned above that the 1985 Commonwealth study set a threshold of around 1 to 1.5 million people to define small states, a benchmark later adopted by the World Bank in classifying approximately 45 countries (Commonwealth Secretariat, 1985; World Bank, 2024). In contrast, the UN's Forum of Small States includes countries with populations under 10 million, comprising about 93 member states (United Nations, n.d.). The term "microstate" is typically reserved for countries with fewer than 500,000 inhabitants (Crowards, 2002). Despite these differing cut-offs, the underlying idea is that a small state has a very limited population base compared to the great powers, which in turn shapes its capacities and needs in international affairs (Rana, 2011, p. 62).

Albania's population size clearly places it in the small-state category by Rana's population criterion. The country's 2023 census counted only about 2.4 million residents, a drop from roughly 2.8 million in 2011 due to sustained emigration and low birth rates (INSTAT, 2024). This population is well below the 10-million benchmark used by the Forum of Small States and only slightly above the microstate threshold of ~1.5 million (INSTAT, 2024). Indeed, Albania's populace is comparable to that of a mid-sized city in a large country, underscoring its demographic smallness. Such a limited population constrains Albania's human capital pool and domestic market size, hallmarks of a small state in population terms.

Geographic Size

Physical territory is another key dimension of small statehood in Rana's typology. Many small states are literally small in land area (as is typical for island countries or ministates), but Rana highlights that some states with tiny populations possess relatively large territories, creating unique challenges. For instance, Suriname (with only about 450,000 people) has a land area of 163,000 km², making it difficult to police its expansive territory and borders. Likewise, certain small island states control vast Exclusive Economic Zones (EEZs) in the ocean disproportionate to their land size, struggling to monitor and utilize these maritime resources (Rana, 2011, pp. 63–64). Thus, a state's geographic size – both land and maritime – is an important facet of smallness, intersecting with governance and security capacities.

Geographically, Albania is also relatively small. It covers about 28,00 km² of territory—approximately the size of the U.S. state of Maryland—and ranks around 140th in the world by land area (Central Intelligence Agency, 2024). Within Europe, only a few countries (mostly microstates like Luxembourg or Malta) are smaller. This modest territorial extent reinforces Albania's profile as a small state in spatial terms. Unlike some anomalous cases of small populations in large lands (e.g. Suriname), Albania's territory is proportionate to its population, which means it does not face the extreme governance challenge of patrolling a vast empty land. However, its compact size also means a relatively limited resource base and a short reach of influence beyond its borders, consistent with the expectations for a small state.

Income and Resources

Economic capacity forms a third dimension of Rana's multidimensional typology of small states. Not all small states are poor; Rana (2011) emphasizes the need to distinguish high-income, well-resourced small states from those that are low-income and resource-constrained. For example, an oil-rich small state like Qatar or Oman enjoys substantial income and financial



clout despite its size, whereas countries such as Botswana or Namibia (with modest natural resources and lower income levels) face very different developmental challenges (Rana, 2011, pp. 64–65). A small state with a diversified economy or valuable natural resources may wield more influence and resilience than one whose economy is tiny and undiversified. In short, considering income level, economic diversification, and natural resource endowments is essential in classifying small states, as these factors greatly affect their capabilities and diplomatic priorities.

Albania's economic profile aligns with that of a small state. Its total GDP is on the order of \$27–28 billion and GDP per capita around \$11,000 as of 2024 (World Bank, 2025). This places Albania in the upper-middle income bracket, yet it remains one of the poorer countries in Europe in absolute terms (Central Intelligence Agency [CIA], 2024). The economy is limited in scale and diversification: the service sector dominates—tourism alone attracted approximately 11.7 million foreign visitors in 2024 (World Travel & Tourism Council, 2024) - while industry and exports are relatively modest. Albania does have some natural resources—including petroleum, natural gas, chromite, and hydropower potential—but not on a scale that confers extraordinary wealth (CIA, 2024). It lacks the abundant oil or finance revenues that make a few small states disproportionately rich. Consequently, Albania's economic weight is modest, and it continues to face structural challenges (such as a large informal economy and development gaps) typical of small, developing economies.

Vulnerability

The fourth dimension in Rana's typology is the degree of vulnerability a state experiences. This is a more qualitative criterion, encompassing political, economic, and environmental fragilities that often afflict small states. Rana (2011) observes that certain conditions – such as having achieved independence only recently (hence lower institutional development), limited human resources, weak infrastructure, a narrow resource base, and being situated in conflict-prone regions – tend to heighten a small state's difficulties on the international stage (Rana, 2011, p. 65). Such vulnerable small states are more exposed to external shocks and frequently depend on international regimes or alliances for support and security. Recognizing this, international organizations have even introduced labels like “Small Vulnerable Economies” for states whose size and structural conditions leave them especially at risk in the global economy (Ibid). In essence, vulnerability underscores the idea that “smallness” is not just about numbers (population or GDP) but also about a state's relative fragility and capacity to cope with challenges.

Albania exemplifies many of the vulnerability factors associated with small states. After the end of its communist isolation in 1991, the country's transition exposed serious governance weaknesses, and some persist today—for instance, Transparency International's Corruption Perceptions Index 2023 ranks Albania only 98th of 180 countries with a score of 37/100 (Transparency International, 2024; Country Economy, 2024), indicating significant institutional fragility, compounded by a large informal sector and weak infrastructure (CIA, 2024). Limited human capital is another issue: Albania has experienced massive emigration of its workforce over the past three decades, losing roughly one-third of its population since the 1990s (GIS Reports, 2023). This brain drain and an aging populace constrain the state's capacity for growth and reform. Externally, Albania resides in the historically volatile Western Balkans region, where unresolved post-1990s ethnic conflicts and geopolitical tensions in neighboring areas persist—further amplifying Albania's security vulnerabilities as a small state on the periphery of larger power blocs (GIS Reports, 2023). In sum, factors like governance deficits, social fragility, and regional instability place Albania squarely in the profile of a vulnerable small state – reinforcing its dependence on international alliances and integration efforts to safeguard its interests.



Small State Diplomacy: Principles and Motivations

Small states consistently champion a rules-based international order as a core diplomatic principle. Lacking great power might, they rely on international law and institutions to safeguard their sovereignty. As Rana (2011) observes, small states are often “upholders of the rule of law and strong advocates of both the UN system and international cooperation” (p. 66), since a well-functioning international system is their best security guarantee. Indeed, it is no coincidence that some small countries have led major international law initiatives (for example, Malta and Singapore in crafting the Law of the Sea Convention, or Trinidad and Tobago in advocating for the International Criminal Court) (Ibid).

Multilateralism is embraced as an equalizer: it reduces power asymmetries and constrains larger states through formal rules. Research on small state foreign policy notes that small states show a clear preference for multilateral organizations because these forums limit the dominance of great powers and decrease the transaction costs of diplomacy (Lami, 2022, p. 45). In practice, this means small states strongly support the United Nations and other inclusive institutions, where even the smallest voice counts. They often prioritize having a presence in key multilateral hubs – for example, maintaining missions to the UN in New York or the EU in Brussels – because working through collective frameworks amplifies their influence (Rana, 2011, p. 66). In short, support for global cooperation, law, and multilateral institutions is a guiding principle of small state diplomacy, allowing them to punch above their weight on the world stage.

The diplomatic activism of small states is driven by fundamental motivations of security and prosperity. Owing to their inherent vulnerabilities, small states must compensate for limited military and economic power through smart diplomacy. Rana (2011) argues that if anything, small states need diplomacy even more than others because it is through international engagement that they can overcome their vulnerability and lack of hard power (Ibid). Survival and autonomy are at stake – historically, small states seek alliances and legal frameworks that protect them from being overrun or ignored by larger neighbors. Many therefore align with broader coalitions or a protective major-power partner to ensure security. For example, joining NATO or similar alliances is a common strategy for small states to guarantee their defense; Albania’s experience is telling here. Albania, a small state in the Balkans, decided that anchoring itself in NATO and the EU was “the most effective way to secure a peaceful and prosperous future for the region”, viewing Euro-Atlantic integration as vital for its security and development (NATO Parliamentary Assembly, 2022).

More generally, economic development and access to trade drive small states to engage regionally and multilaterally. They often enter regional blocs to gain economies of scale and stable markets that would be unattainable alone. Regional cooperation is seen as a low-risk route to mutual growth and security – for instance, small Caribbean states collectively built the CARICOM single market to bolster their economic prospects and bargaining power. Rana (2011) notes that a primary motive for small states joining regional groups is to expand their economic opportunities, with a second crucial motive being the implicit security guarantees such groups provide (p. 67).

While proactive diplomacy offers small states a path to achieve their goals, it also comes with core challenges. First, leveraging multilateral and regional platforms requires capacity and coordination that many small foreign ministries struggle to sustain. The burden of participating in numerous international meetings, complying with complex agreements, and asserting influence in crowded forums can strain a small state’s limited human and financial resources. For example, within the European Union, small members face structural disadvantages in agenda-setting and must form coalitions or adopt creative strategies to have their preferences considered (Panke, 2010, pp. 6–8). Effective regionalism – working through regional



organizations – is likewise a double-edged sword: it provides collective strength but demands unity and diplomatic skill. Small states benefit from the “comfort zone” of regional groups (Rana, 2011), yet they risk being overshadowed by larger regional powers if they do not actively contribute. A related challenge is maintaining a consistent foreign policy balancing act: small states often juggle multiple alignments (e.g. being part of a regional bloc, a military alliance, and a trade regime simultaneously) and must avoid antagonizing any key partner. Perhaps the greatest structural challenge, however, is institutional dependency. Because they cannot survive and prosper in isolation, small states are highly dependent on the political, economic, and security “shelter” provided by bigger states and international institutions (Thorhallsson, 2018). This reliance can constrain their autonomy – for instance, a small country tied into an alliance may feel compelled to follow the lead of its patron or the alliance consensus even if it conflicts with some national preferences. Albania’s foreign policy illustrates this dependency: as a small state oriented toward the West, it aligns itself closely with the EU and United States, calibrating its positions to maintain the support of these powerful allies. The flip side is that if the rules-based order weakens or a major ally’s commitment wavers, the small state finds itself exposed.

Mitigating these challenges requires agility and strategy. Through wise diplomacy – embracing multilateralism, leveraging regional ties, and seeking protective institutional shelters while preserving policy flexibility – small states can secure their interests and even punch above their weight in international affairs (Long, 2022).

Discussion: Albania and the Pivot State Logic in an anarchic system

Realist theories – especially those of Mearsheimer, Walt, and Keohane – portray Albania as a small actor that acts rationally to ensure its survival through bandwagoning, balancing, or hedging. These initial strategies are typical of small states, but in Albania’s case, they do not stop at dependence on great powers – on the contrary, they prepare the ground for a more stable and conscious positioning, which is essential to the concept of a *pivot state*.

Neoliberal theories – through Keohane, Thorhallsson and Schimmelfennig – show that Albania not only uses institutions for shelter (shelter theory), but also operates within them deliberately and strategically, shaping, influencing, or benefiting from rules beyond its material capacities. This smart activation of institutions is a clear element of a *pivot state*, one that does not remain on the periphery but exploits asymmetry to gain strategic weight.

Through constructivist lenses, Albania appears as a promoter of norms (a norm entrepreneur), and as a state that uses *soft power* and its own identity as a diplomatic instrument. These elements are not typical of a merely small and dependent state, but of an actor that seeks to channel its symbolism in a performative and positioning manner on the international stage – again, a key characteristic of a *pivot state*.

Bremmer’s Pivot State

A pivot state, as conceptualized by Ian Bremmer, is a country that holds strategic significance not necessarily due to its size or power, but because of its ability to build constructive and diversified relationships with multiple major powers without becoming overly dependent on any single one. Such a state effectively hedges its alliances, remaining agile and indispensable in regional or global affairs. Unlike shadow states that are locked into the orbit of a dominant power, pivot states maintain strategic autonomy, using geography, diplomatic posture, or economic relevance to remain relevant to all sides. “A pivot state is a country that can build profitable relationships with multiple other major powers without becoming overly reliant on any one of them... The ability to pivot is a critical advantage” (Bremmer, 2012, p. 106–107).



In the G-Zero world—an era marked by the erosion of global leadership and rising geopolitical fragmentation—pivot states act as swing players, shaping regional dynamics and international alignments: "a world order in which no single country or durable alliance of countries can meet the challenges of global leadership" (Bremmer, 2012, p. 2). Countries like Turkey and Indonesia exemplify this balancing role. For Albania, its position in the Western Balkans, its Euro-Atlantic commitments, and its ability to engage both regional and global actors signal its potential to evolve from a peripheral player into a future pivot, if it continues to broaden partnerships without becoming overly reliant on any one bloc.

Pivot state theory, though not formalized in classical IR theory, emerges from a fusion of geopolitical realism and liberal institutionalism, particularly in the context of Bremmer's G-Zero framework. Building on Halford Mackinder's idea of the geopolitical pivot region, which emphasized strategic geography (Mackinder, 1904, p. 436), Bremmer shifts the focus from where power lies to how a state navigates power. A pivot state is one that leverages its geopolitical assets, institutional engagement, and diplomatic flexibility to shape outcomes around it, despite lacking hard power superiority (Bremmer, 2012, p. 6). The theory posits that in a fragmented, leaderless world, power is increasingly distributed through networked alignments and fluid coalitions—giving agile, norm-abiding, and diplomatically active small states an opportunity to exert influence.

Thus, pivot state theory underscores a country's ability to maximize its autonomy and regional impact through smart diplomacy, multi-vector partnerships, and embeddedness in international institutions. Albania, while not yet a pivot state, aligns with this theory's trajectory—combining its NATO membership, EU accession path, multilateral engagement, and symbolic norm projection into a framework that could allow it to graduate into a pivot role within its region and beyond.

- *G-Zero World and the Anarchy of Multipolarity*

In his book "Every Nation for Itself" (2012), Ian Bremmer introduces the concept of the *G-Zero world* to describe the current global order marked by the absence of clear and effective global leadership. Unlike the Cold War bipolarity or the post-Cold War unipolar moment dominated by the United States, the G-Zero reflects a fragmented multipolar environment where no single power—or alliance of powers—is willing or able to shoulder global responsibilities. As Bremmer explains, in this leaderless world, states prioritize narrow national interests, and international coordination becomes increasingly ad hoc. This erosion of global leadership coincides with the decline of U.S. dominance, the inward focus of Europe, and the transactional rise of China, leaving behind a vacuum in norm-setting, crisis management, and global governance.

This structural transformation maps closely onto realist understandings of international anarchy. Theorists like Mearsheimer and Walt argue that in the absence of a central authority, states must rely on self-help, maximize their security, and act rationally to survive. The G-Zero reflects precisely this anarchic condition—uncertainty, mistrust, and competition among major powers. Yet, Bremmer's G-Zero also exposes the tension with liberal institutionalism, particularly as theorized by Keohane. While liberal institutionalists emphasize the need for cooperation, norms, and institutions to mitigate anarchy and facilitate coordination, the G-Zero undermines those very mechanisms by weakening the incentives for powerful states to uphold them. In this vacuum, smaller states cannot rely on global governance to protect their interests; instead, they must navigate shifting alliances and decaying institutional structures with agility and foresight.

For a small state like Albania, the G-Zero world presents both a risk and an opportunity. Without the protective umbrella of consistent global leadership or enforceable rules, Albania cannot count on the international system to provide stability or deterrence. At the same time, this



disorder allows “small but smart” states to carve out space through strategic alignment, institutional embeddedness, and diplomatic creativity. Albania’s integration into NATO and its pursuit of EU membership are already rational adaptations to systemic uncertainty. However, to thrive in the G-Zero, Albania must go beyond survivalism—it must act smart, not powerful, by positioning itself as a constructive pivot, building flexible coalitions, contributing normatively to multilateralism, and leveraging its regional role as a stabilizer in the Western Balkans and South-East Europe. In this sense, Albania’s success will not depend on its capabilities alone, but on its strategic sophistication in an unpredictable geopolitical landscape.

Conclusion

Albania’s foreign policy trajectory demonstrates that its status as a small state is not merely the result of demographic, territorial, or economic limitations. Structural constraints—such as a shrinking population, modest economic capacity, and persistent vulnerabilities—undoubtedly frame its behavior and expose it to risks typical of small states. Yet these limitations also sharpen its awareness of the need to act strategically within the international system, reinforcing the argument that “smallness” is not a fixed category but a relational and socially constructed condition.

At the same time, Albania illustrates the capacity of small states to act with clarity of purpose and well-defined motivations. By consistently advocating for international law, multilateralism, and Euro-Atlantic integration, Albania demonstrates that its diplomacy is guided by principles that compensate for hard-power deficits. These commitments are not only survival mechanisms but also avenues for visibility, recognition, and influence, showing that Albania has embraced the logic of “small but smart” statecraft.

The gradual emergence of Albania as a potential pivot state signals a transition beyond traditional small-state dependency. Anchoring itself in NATO and the EU, while simultaneously broadening partnerships and projecting soft power through normative contributions, Albania is moving toward a role that combines security shelter with diplomatic agility. In the G-Zero world, this balancing ability—avoiding overdependence while remaining indispensable—positions Albania as more than a passive rule-taker.

Ultimately, Albania’s case underscores the dynamic agency of small states in contemporary international relations. From constrained smallness, to principled diplomacy, and toward a pivot trajectory, Albania exemplifies how states with limited resources can nevertheless play a meaningful role in shaping regional and even global outcomes. Its experience demonstrates that strategic sophistication, rather than material strength, increasingly defines relevance in a fragmented international order.

Bibliography

Bremmer, I. (2012). *Every nation for itself: Winners and losers in a G-Zero world*. New York: Portfolio/Penguin.

Central Intelligence Agency. (2024). *The World Factbook: Albania*. <https://www.cia.gov/the-world-factbook/countries/albania/>

Commonwealth Secretariat. (1985). *Vulnerability: Small States in the Global Society: Report of a Commonwealth Consultative Group*. London: Commonwealth Secretariat.

Country Economy. (2024). *Albania: Corruption index 2023*. <https://countryeconomy.com/government/corruption/albania>

Crowards, T. (2002). Defining the category of “small” states. *Journal of International Development*, 14(2), 143–179.



- European Commission. (2024). *Albania 2024 Report – Enlargement and Eastern Neighbourhood*.
- GIS Reports. (2023). *Albania's future held back by emigration and political gridlock*. <https://www.gisreportsonline.com/r/albania-emigration-eu/>
- INSTAT. (2024). *Population of Albania, 2023 Census*. Institute of Statistics, Republic of Albania. <https://www.instat.gov.al/en/themes/population/>
- Keohane, R. O. (1969). Lilliputians' dilemmas: Small states in international politics. *International Organization*, 23(2), 291–310.
- Lami, B. (2022). Lack of balance in Albanian foreign policy. *International Journal of Academic Research and Reflection*, 10(4), 40–49. <https://www.idpublications.org/wp-content/uploads/2022/12/Full-Paper-LACK-OF-BALANCE-IN-ALBANIAN-FOREIGN-POLICY.pdf>
- Long, T. (2022). *A small state's guide to influence in world politics*. Oxford University Press.
- Mackinder, H. J. (1904). The geographical pivot of history. *The Geographical Journal*, 23(4), 421–437.
- Mearsheimer, J. J. (2001). *The tragedy of great power politics*. W. W. Norton & Company.
- NATO Parliamentary Assembly. (2022). *Albania and the Western Balkans: Strengthening Euro-Atlantic integration and regional security*. <https://www.nato-pa.int/document/2022-albania-and-western-balkans-strengthening-euro-atlantic-integration>
- Nye, J. S. (2004). *Soft power: The means to success in world politics*. New York, NY: PublicAffairs.
- Panke, D. (2010). *Small states in the European Union: Coping with structural disadvantages*. Ashgate Publishing.
- Rana, K. S. (2011). *21st century diplomacy: A practitioner's guide*. Continuum.
- Schimmelfennig, F., & Sedelmeier, U. (2004). Governance by conditionality: EU rule transfer to the candidate countries of Central and Eastern Europe. *Journal of European Public Policy*, 11(4), 661–679.
- Theys, S. (2022). Small states reconsidered: Small for what we make it. *Journal of International Affairs*. <https://jia.sipa.columbia.edu/content/small-states-reconsidered-small-what-we-make-it>
- Thorhallsson, B. (2011). Domestic buffer versus external shelter: Viability of small states in the new globalised economy. *European Political Science*, 10(3), 324–336.
- Thorhallsson, B. (2018). *Small states and shelter theory: Iceland's external affairs*. Routledge.
- Thorhallsson, B., & Steinsson, S. (2017). Small state foreign policy. In C. Bruns, M. Müller, & C. P. Müller (Eds.), *Routledge Handbook of Foreign Policy Analysis* (pp. 152–162). Routledge.
- Transparency International. (2024). *Corruption Perceptions Index 2023: Albania*. <https://www.transparency.org/en/cpi/2023/index/alb>
- United Nations. (n.d.). *Forum of Small States (FOSS)*. Permanent Mission of Singapore to the UN. <https://www.un.int/singapore/singapore/forum-small-states-foss>
- U.S. State Department. (n.d.). *Country Reports on Human Rights Practices – Albania*.
- Walt, S. M. (1987). *The origins of alliances*. Cornell University Press.
- World Bank. (2024). *Small states: Meeting the development challenge*. <https://www.worldbank.org/en/country/smallstates/overview>
- World Bank. (2025). *World development indicators: Albania*. <https://data.worldbank.org/country/albania>
- World Travel & Tourism Council. (2024, June 4). *Albania's travel & tourism sector bursts onto the world stage, reveals WTTC*. <https://wtcc.org/news/albanias-travel-and-tourism-sector-bursts-onto-the-world-stage-reveals-wtcc>



FROM TURBULENCE TO SHELTER: THE IMPACT OF WESTERN BALKANS CONFLICTS ON ALBANIA'S NATIONAL SECURITY AFTER THE 1990S

Ilir Xhebexhia

Abstract

This article examines how the conflicts in the Western Balkans—Croatia–Serbia, Bosnia, Kosovo, and Macedonia— have affected Albania's national security after the 1990s. Following the collapse of communism, Albania faced fragile institutions and regional instability that directly shaped its security agenda. The study frames this problem through realism, emphasizing the concepts of survival and anarchy to explain Albania's strategic choices as a small state exposed to regional turbulence. The research employs a qualitative methodology, relying on textual and document analysis of policy papers, international agreements, and scholarly works. The analysis shows that the wars in Croatia and Bosnia deepened Albania's perception of insecurity by destabilizing its neighborhood. The Kosovo conflict represented the most immediate threat, producing large refugee inflows, direct tensions with Serbia, and sharpening Albania's reliance on external protection. Meanwhile, developments in Macedonia raised concerns over ethnic spillover and regional fragmentation. The findings suggest that these conflicts collectively reshaped Albania's national security policy, pushing it to seek shelter in NATO and align with Euro-Atlantic institutions. In this way, Albania transformed regional insecurity into a driver of integration, positioning external alliances as the cornerstone of its survival strategy.

Key words: National Security, Western Balkans Conflicts, Post–Cold War, NATO Integration, Euro-Atlantic Institutions

Introduction

The collapse of communism in Albania in the early 1990s coincided with the violent dissolution of Yugoslavia, exposing the country to an environment of profound instability. Internally, Albania faced fragile state institutions, a transitioning economy, and widespread social unrest (Biberaj, 1999). Externally, the eruption of wars in Croatia and Bosnia created a climate of insecurity across the Western Balkans, intensifying Albania's sense of vulnerability as a small state surrounded by larger and often hostile neighbors (Vickers, 1995). The geographic proximity of these conflicts, coupled with Albania's limited defensive capabilities, underscored the urgency of redefining its security priorities.

Albania's immediate response was shaped by realist concerns of survival and the pressures of regional anarchy. The wars in Croatia and Bosnia reinforced the perception that Albania could not rely on regional stability alone and needed to seek external guarantees for its sovereignty. The Kosovo war (1998–1999) marked a turning point: Albania became directly involved in managing the humanitarian crisis of nearly half a million refugees while simultaneously confronting the possibility of Serbian aggression (Krasniqi, 2016). In Macedonia, inter-ethnic tensions and conflict in 2001 further heightened Albania's concerns over potential spillover effects involving the ethnic Albanian population (Bechev, 2012).

In this context, Albania recalibrated its national security policy by accelerating alignment with Euro-Atlantic structures, prioritizing NATO membership, and strengthening bilateral ties with



the United States. The experience of regional conflicts thus transformed Albania's security agenda from one of isolation to one of integration, with external alliances perceived as essential shelters against existential threats.

Literature Review

Framing Realism in International Relations

Realism has long dominated the study of international relations (IR), offering a framework to understand how states behave in an anarchic international system. At its core, realism assumes that the international order is governed by the absence of a central authority, or anarchy, which compels states to prioritize their survival above all else (Waltz, 1979). In such an environment, states are the primary actors, operating in a self-help system where power—particularly military power—becomes the main currency of security.

Classical realists such as Hans Morgenthau (1948) emphasized human nature and the inherent drive for power as explanations of state behavior. He argued that the struggle for survival and influence is deeply embedded in the dynamics of international politics. Later, structural realists, or neorealists, refined this view by focusing not on human nature but on the constraints imposed by the anarchic system itself. Kenneth Waltz (1979) highlighted how the distribution of capabilities among states creates systemic pressures that shape their behavior. The absence of an overarching authority means that states cannot rely on others for their protection and must therefore act to ensure their survival.

John Mearsheimer's (2001) offensive realism advanced this logic further by arguing that states, in seeking survival, are compelled to maximize power and, when possible, achieve regional hegemony. Although Albania cannot be characterized as a power-maximizing state in the same sense as larger powers, realism provides valuable insights into how small states navigate insecurity in highly volatile regions. The emphasis on survival and responses to external threats makes realism an appropriate lens for analyzing Albania's security responses to Balkan conflicts in the 1990s and early 2000s.

Realism and the Western Balkans Context

The violent dissolution of Yugoslavia in the 1990s produced some of the bloodiest conflicts in post-World War II Europe, shaping the trajectory of regional politics for decades. From a realist perspective, the outbreak of wars in Croatia and Bosnia reflected the collapse of a central authority and the re-emergence of ethnic and national competition under anarchy (Buzan, 1991). With the weakening of federal institutions, newly independent republics pursued survival strategies in an uncertain environment, often resorting to violence and ethnic cleansing.

Scholars of Balkan politics have emphasized that the Yugoslav wars revealed the fragility of regional security and the limited capacity of international actors to prevent escalation. Florian Bieber (2003, 2018) has shown how ethnic nationalism became the organizing principle of politics, generating insecurity for minority populations and neighboring states alike. For Albania, these developments were deeply consequential, as instability along its borders heightened the perception of existential risk. The wars in Croatia and Bosnia, though geographically less direct, contributed to an environment of unpredictability and underscored Albania's inability to shield itself without external support.

The Kosovo conflict (1998–1999) represented the most direct security challenge. As Tim Judah (2002) documents, Serbia's military campaign and NATO's intervention produced massive



refugee flows into Albania, placing immense strain on the country's limited resources. The realist logic of insecurity was clear: Albania faced a powerful adversary in Serbia, lacked sufficient military deterrence, and was compelled to seek external protection through Western intervention. This experience reinforced the realist view that small states in an anarchic environment cannot rely on self-sufficiency and must align with stronger powers for survival.

Developments in Macedonia in 2001 further reinforced this perception. The outbreak of armed conflict between ethnic Albanian groups and Macedonian security forces raised fears in Tirana of cross-border spillovers and potential regional fragmentation (Bechev, 2012). Although the conflict was resolved relatively quickly through the Ohrid Framework Agreement, it highlighted the persistent insecurity of the region and Albania's vulnerability to instability in neighboring states.

In sum, the Western Balkans context demonstrates how realist themes of anarchy, insecurity, and power competition manifested in the immediate neighborhood of Albania. These dynamics shaped Tirana's assessment of survival and compelled it to rethink its security posture.

Survival and Security Dilemmas of Small States

The concept of survival is central to realism and particularly relevant for small states such as Albania. Small states are characterized by limited military, economic, and political capacities, which heighten their vulnerability in anarchic systems (Katzenstein, 1985). As Robert Jervis (1978) notes, security dilemmas emerge when one state's efforts to enhance its security inadvertently threaten others, leading to cycles of mistrust and potential conflict. For Albania, the regional conflicts of the 1990s exemplified how insecurity could escalate rapidly in fragile states, underscoring its limited capacity to independently manage threats.

Stephen Walt's (1987) balance-of-threat theory is especially useful in understanding Albania's alignment behavior during this period. Walt argued that states do not simply balance against power but against perceived threats, which combine capabilities, proximity, offensive intentions, and historical antagonisms. In Albania's case, Serbia represented a proximate and threatening actor due to its military campaigns in Kosovo, its history of hostility toward ethnic Albanians, and its superior capabilities. These factors pushed Albania to align with the United States and NATO, seeking external protection against Serbian aggression.

Peter Katzenstein's (1997) work on small states further illustrates how vulnerability compels them to embed themselves within international institutions for protection. Although rooted in a liberal institutionalist framework, his insights complement realist assumptions by showing how institutional alignment becomes a pragmatic survival strategy. For Albania, NATO and the European Union were not merely aspirational goals but necessary shelters to compensate for its structural weaknesses. This combination of realist threat perception and small-state adaptation strategies explains Albania's accelerated pursuit of Euro-Atlantic integration after exposure to the Yugoslav conflicts.

Conceptual Bridge to Albania

Synthesizing the realist literature with the Balkan context underscores how Albania's security trajectory was shaped by its survival imperative. Realism's emphasis on anarchy and self-help provides the conceptual tools to understand why Albania viewed the regional conflicts as existential threats. The wars in Croatia and Bosnia destabilized the neighborhood and heightened Albania's perception of vulnerability. The Kosovo conflict presented immediate security challenges, forcing Albania to rely on NATO's intervention and confirming its inability



to secure its borders independently. The Macedonian crisis revealed the persistent risk of spillover effects in multi-ethnic states, reinforcing Albania's sense of insecurity.

This trajectory aligns with Mearsheimer's (2001) insight that states in anarchic environments must maximize their chances of survival by aligning with stronger powers. For Albania, this meant abandoning isolationist tendencies of the communist era and actively seeking integration with Euro-Atlantic structures. By 2009, Albania had joined NATO, a development that cannot be understood without reference to the security shocks of the 1990s and early 2000s.

The literature thus supports the argument that Albania's national security policy was not shaped merely by normative aspirations for European integration but by realist calculations of survival in a hostile environment. The conflicts of the Western Balkans served as both catalysts and justifications for Albania's strategic reorientation.

The literature demonstrates that realism provides a powerful framework for analyzing Albania's responses to the conflicts in the Western Balkans. Classical and structural realists emphasize anarchy and survival, which explain Albania's vulnerability as a small state. The Yugoslav wars and subsequent crises in Kosovo and Macedonia revealed the harsh realities of an anarchic regional environment, where security was uncertain, and threats were immediate. By applying theories of security dilemmas and balance-of-threat, it becomes evident why Albania perceived external alliances, particularly with NATO and the United States, as indispensable for its survival.

This synthesis of theory and context highlights how Albania's national security policy after the 1990s can be interpreted as a realist response to external threats. Far from being an abstract alignment with Euro-Atlantic norms, Albania's integration trajectory reflected concrete survival strategies shaped by regional insecurity. The conflicts in the Western Balkans thus represent a crucial turning point in Albania's security thinking, reinforcing the central realist insight that in an anarchic world, small states must rely on powerful allies to endure.

Methodology

This study employs a qualitative methodology designed to explore how the conflicts in the Western Balkans—Croatia–Serbia, Bosnia, Kosovo, and Macedonia—affected Albania's national security after the 1990s. The choice of a qualitative approach reflects the need for theoretical depth and contextual understanding, which are essential when analyzing security perceptions, policy documents, and regional dynamics that cannot be fully captured through quantitative methods.

The analysis is guided by realism, particularly its emphasis on anarchy, survival, and the security dilemma (Waltz, 1979; Mearsheimer, 2001). Realism provides a theoretical lens through which Albania's security responses can be understood as rational strategies of survival in an unstable regional environment. By foregrounding realist assumptions, the study situates Albania's behavior not merely as a normative aspiration for Euro-Atlantic integration but as a calculated response to existential threats. This theoretical framing ensures that the findings are grounded in established international relations theory while remaining sensitive to the specificities of the Western Balkans context.

The research relies on textual and documentary sources as primary data. Policy documents, including Albania's National Security Strategy, defense white papers, and NATO accession materials, are examined to trace how official discourse framed security concerns during and after the Balkan conflicts. Complementary sources include European Commission Progress Reports, United Nations documents, and regional agreements that reflect Albania's security



commitments. Secondary academic literature on realism, small states, and the Balkan conflicts provides additional interpretive depth and serves to triangulate findings from policy texts. This combination of sources ensures both theoretical rigor and empirical grounding.

The collected material is analyzed through qualitative textual analysis. Following a deductive strategy, themes derived from realism—such as survival, insecurity, and alliance behavior—serve as coding categories. Texts are systematically examined to identify how Albania articulated threats from neighboring conflicts and how these shaped its security orientation. For example, official references to refugee inflows, regional instability, and NATO as a security guarantor are read through the realist lens of anarchy and survival. Document analysis is complemented by cross-referencing multiple sources to identify consistency and change in Albania's security discourse over time. This interpretive approach captures both the immediate reactions to conflicts and the longer-term strategic reorientation of Albania's national security policy.

In sum, the methodology integrates theoretical depth, systematic data collection, and rigorous textual analysis. This allows the study to link the abstract assumptions of realism with Albania's concrete policy responses to regional conflicts, highlighting how theory and practice intersect in shaping small-state security strategies.

Results

4.1 The Wars in Croatia and Bosnia: Catalysts of Albania's Insecurity

The wars in Croatia (1991–1995) and Bosnia (1992–1995) represented the first shock of Yugoslavia's violent dissolution and profoundly altered the security environment of the Western Balkans. These conflicts involved massive violence, ethnic cleansing, and shifting territorial control that destabilized the entire region (Bieber, 2003; Judah, 2000). Although Albania was not directly involved, the wars demonstrated how fragile federal structures in the Balkans could collapse into violent fragmentation, threatening to spill over into neighboring states. The protracted fighting in Bosnia, culminating in the Srebrenica massacre of 1995, underscored the weakness of international mechanisms in preventing escalation and cemented Albania's belief that its neighborhood had become an insecure and unpredictable environment (Buzan, 1991; Vickers, 1995).

From a realist perspective, these conflicts magnified Albania's perception of existential vulnerability. Having just emerged from decades of isolation with weak institutions and minimal defensive capabilities, Albania perceived the Yugoslav wars as confirmation that survival could not be ensured without external protection (Biberaj, 1999; Waltz, 1979). The proximity of violence and the presence of ethnic Albanian communities in Kosovo and Macedonia added a layer of immediacy to the threat. As Krasniqi (2016) notes, Tirana recognized that the instability in Croatia and Bosnia might foreshadow direct confrontations with Serbia, particularly in the event of conflict in Kosovo. Thus, the perception of insecurity became embedded in Albania's strategic thinking, reinforcing its vulnerability as a small state in an anarchic environment (Mearsheimer, 2001).

Beyond perception, the wars in Croatia and Bosnia had concrete destabilizing effects on Albania's neighborhood. They created large flows of displaced populations, disrupted trade and communication routes, and eroded the fragile balance of power in the Western Balkans (Bechev, 2012; Bieber, 2018). The fragmentation of Yugoslavia removed any sense of predictable order in the region, exposing Albania to the risks of ethnic spillover and regional polarization. International intervention was delayed and inconsistent, further undermining regional stability and demonstrating to Tirana the limited reliability of external crisis management. For Albania,



the wars illustrated how quickly instability in proximate states could generate existential risks, making neighborhood turbulence a permanent feature of its security calculus.

Taken together, the wars in Croatia and Bosnia deepened Albania's perception of insecurity and revealed the fragility of its immediate neighborhood. These conflicts underscored three critical lessons: first, that Albania could not rely on regional stability for its survival; second, that external alliances would be essential to mitigate existential threats; and third, that neighborhood destabilization posed not only a theoretical but a direct risk to Albania's sovereignty and societal cohesion. The trajectory that followed—seeking NATO shelter and Euro-Atlantic alignment—can thus be understood as a rational realist response to regional turbulence, transforming Albania's perception of vulnerability into a driver for integration and alliance-building (Katzenstein, 1997; Walt, 1987).

The Kosovo War and Albania's Security Policy

Among all the wars in the former Yugoslavia, the Kosovo conflict (1998–1999) represented the most immediate and existential threat to Albania's national security. Unlike the earlier wars in Croatia and Bosnia, the Kosovo crisis directly involved ethnic Albanians and unfolded along Albania's borders. Serbia's military campaign against the Kosovo Liberation Army (KLA) and the broader civilian population raised the prospect of a humanitarian catastrophe spilling into Albania, as well as the possibility of Albanian entanglement in a wider regional war (Judah, 2002). For Tirana, this conflict epitomized the realist dilemma of survival in an anarchic region: Albania lacked the capacity to defend itself and thus faced the urgent necessity of external protection (Mearsheimer, 2001; Waltz, 1979).

The Kosovo war produced one of the largest refugee flows in Europe since World War II. Nearly half a million Kosovars fled to Albania in 1999, overwhelming its fragile institutions and economic capacity (UNHCR, 2000; Biberaj, 1999). Refugee camps, humanitarian logistics, and international aid missions became central to Albania's domestic agenda during the conflict. These inflows not only strained resources but also amplified Albania's perception of insecurity, as the humanitarian emergency underscored the state's vulnerability to regional shocks (Bechev, 2012). Moreover, the displacement crisis destabilized Albania's immediate neighborhood, with spillover risks of disease, crime, and inter-ethnic tensions exacerbating the fragile security environment across the Western Balkans (Bieber, 2018).

The Kosovo crisis also heightened direct tensions between Albania and Serbia. Although Albania did not engage in formal combat, the presence of KLA fighters crossing into northern Albania and operating from its territory provoked Serbian threats of retaliation (Krasniqi, 2016). NATO's military intervention shielded Albania from direct confrontation, but the risk of Serbian incursions into its territory was a realistic possibility in 1999. The imbalance of power was stark: Serbia possessed superior military capabilities, while Albania had neither the defensive means nor the strategic alliances to deter aggression independently. This asymmetric security environment highlighted Albania's reliance on NATO and the United States as external guarantors of its sovereignty (Walt, 1987; Katzenstein, 1997).

The Kosovo conflict crystallized Albania's national security dilemma by combining humanitarian, military, and geopolitical risks into a single episode. The refugee crisis exposed Albania's institutional fragility, direct tensions with Serbia underscored its military weakness, and the neighborhood destabilization reinforced the perception of existential insecurity. In realist terms, the war validated Albania's pursuit of external shelter, accelerating its drive for NATO integration and Euro-Atlantic alignment (Judah, 2002; Mearsheimer, 2001). Thus, the Kosovo conflict was not only the most immediate security threat of the 1990s but also the



decisive turning point that transformed Albania's survival strategy from reactive vulnerability to proactive integration.

Developments in Macedonia and Albania's Security Outlook

The 2001 conflict in Macedonia, fought between the Macedonian security forces and the ethnic Albanian insurgents of the National Liberation Army (NLA), added another layer of insecurity to Albania's neighborhood. Although the conflict was relatively short-lived and ended with the Ohrid Framework Agreement, it exposed the fragility of multi-ethnic states in the Western Balkans (Bechev, 2012).

The insurgency drew significant support from ethnic Albanians in Kosovo and, to a lesser degree, from Albania itself, reinforcing the perception of a broader Albanian-people war (Bieber, 2003). This dynamic underscored the risks of ethnic spillover: violence in one republic of the former Yugoslavia could quickly mobilize Albanians across borders and destabilize multiple states simultaneously (Krasniqi, 2016).

For Albania, the Macedonian conflict highlighted both opportunity and limitation. On the one hand, Tirana was drawn into the discourse of protecting co-ethnics; on the other hand, the state was unprepared to assume a leadership role over Albanians in the region. Weak institutions, limited resources, and a dependence on external powers prevented Albania from translating pan-Albanian solidarity into regional leadership (Vickers, 1995).

Thus, the Macedonian case reinforced two lessons: that ethnic and political fragmentation in the Balkans carried continuous risks of escalation, and that Albania's best option for survival was not to lead Albanians across borders but to anchor itself within Euro-Atlantic institutions.

Discussion

This study set out to examine how the wars in Croatia, Bosnia, Kosovo, and Macedonia affected Albania's national security after the 1990s. The guiding research question asked: *How did regional conflicts in the Western Balkans reshape Albania's perception of insecurity and influence its strategic orientation?* The analysis applied realism as the theoretical framework, emphasizing the concepts of survival, anarchy, and the security dilemma.

The findings demonstrate that Albania's trajectory cannot be understood apart from the realist logic of survival. The Yugoslav wars underscored the anarchic nature of the regional system, where the collapse of central authority led to violence, ethnic cleansing, and fragmentation (Waltz, 1979; Mearsheimer, 2001). For Albania, a small state with fragile institutions, these conflicts were existential in nature. They reinforced the perception that survival could not be secured through self-reliance or regional stability, but only by embedding itself in external alliances.

At the same time, Albania's experience nuances realism in two ways. First, it highlights the specific vulnerabilities of small states, which face disproportionate risks from instability in proximate areas (Katzenstein, 1985). Second, it shows how realism intersects with small-state adaptation strategies, such as shelter-seeking and institutional lock-in, as Albania turned to NATO and the European Union for protection. Thus, while Albania's choices confirm realist expectations, they also enrich the theory by underscoring how small states translate survival imperatives into concrete integration policies.



Comparative Reflections on the Four Conflicts

A comparative reading of the four conflicts reveals both continuity and variation in Albania's security responses.

The wars in Croatia and Bosnia (1991–1995) represented the first shockwave of Yugoslavia's collapse. Although Albania was not directly involved, these wars deepened its perception of insecurity by demonstrating how fragile federal structures could devolve into ethnic violence and mass atrocities (Bieber, 2003). Albania lacked the military capacity to insulate itself and thus interpreted these conflicts as evidence that regional instability was unavoidable. The lesson was that Albania could not rely on neighboring states for security and needed external protection (Vickers, 1995).

The Kosovo war (1998–1999) was far more direct and immediate. It produced nearly half a million refugees in Albania, overwhelmed domestic institutions, and exposed the country to the risk of direct conflict with Serbia (Judah, 2002; UNHCR, 2000). The conflict demonstrated Albania's structural weakness but also provided the decisive push toward NATO reliance. Albania experienced firsthand how external powers—particularly NATO and the United States—could act as security guarantors. Kosovo thus became the turning point that institutionalized Albania's survival strategy through shelter in Euro-Atlantic structures (Mearsheimer, 2001).

The Macedonian conflict (2001), though shorter and less destructive, added another layer of insecurity. It illustrated how ethnic spillovers from Kosovo could destabilize neighboring states and implicated Albania indirectly, as Albanian insurgents in Macedonia received support from Kosovars and some volunteers from Albania itself (Bechev, 2012). For Tirana, this created a paradox. On the one hand, pan-Albanian solidarity could have pulled it toward a leadership role over ethnic Albanians in the region. On the other hand, Albania's weakness and dependency on Western support meant it was unprepared to lead. This reinforced the strategy of restraint: Albania avoided unilateral action and instead relied on international mediation, particularly the EU- and NATO-brokered Ohrid Agreement (Krasniqi, 2016).

Across the cases, the pattern is clear: Albania consistently interpreted regional conflicts as existential risks and responded by accelerating integration with Euro-Atlantic institutions. The variations in immediacy—indirect threats from Croatia and Bosnia, direct existential threats from Kosovo, and ethnic spillover risks from Macedonia—explain the intensity of Albania's responses but not the overall trajectory. In each instance, Albania's vulnerability reinforced the logic of external shelter-seeking.

Implications for Albania's National Security Policy

From these experiences, three long-term doctrines emerged in Albania's national security policy.

First, the primacy of external shelter-seeking. The Yugoslav wars convinced Albanian elites that survival required anchoring in powerful alliances. NATO became the ultimate guarantor of sovereignty, culminating in Albania's accession in 2009. Bilateral relations with the United States were also elevated, with Washington seen as the indispensable ally (Biberaj, 1999). This external orientation became the foundation of Albania's security identity and remains central today.

Second, the avoidance of unilateral action. Despite pan-Albanian sentiments during the Kosovo and Macedonian conflicts, Albania refrained from assuming a leadership role over ethnic Albanians in neighboring states. Tirana recognized that unilateral action would provoke Serbia,



Macedonia, and possibly Greece, while also jeopardizing Western support. By maintaining restraint, Albania secured credibility as a responsible actor and strengthened its integration trajectory (Vickers, 1995).

Third, integration as survival strategy. Albania's policy shifted from isolationism under communism to proactive alignment with Euro-Atlantic institutions. EU integration, while slower, became framed not only as modernization but as a continuation of the survival logic established in the 1990s. Joining NATO and embedding in EU structures was seen as the only way to insulate Albania from regional shocks and ethnic spillovers (Bechev, 2012).

Together, these doctrines transformed Albania's security outlook. Regional conflicts no longer appeared as isolated episodes but as catalysts for strategic reorientation. By turning insecurity into a driver of integration, Albania institutionalized survival through external alignment.

Theoretical Contributions

Albania's experience offers important contributions to international relations theory, particularly in the study of small states.

First, it confirms the realist insight that anarchy and insecurity are defining features of international politics. Albania's responses to Croatia, Bosnia, Kosovo, and Macedonia were guided by survival imperatives, not by normative aspirations alone. Even the pursuit of EU integration, often framed as a normative project, was rooted in existential calculations of security (Waltz, 1979; Mearsheimer, 2001).

Second, Albania illustrates how small states adapt realism to their unique vulnerabilities. Unlike great powers that may pursue hegemony, small states seek survival through shelter. Thorhallsson and Steinsson's (2017) shelter theory provides a useful complement here: Albania embedded itself in NATO to compensate for its structural weaknesses, demonstrating how external shelter becomes a survival mechanism.

Third, the case highlights the tension between ethnicity and state security. Realism explains why Albania refrained from pan-Albanian activism despite ethnic solidarity. The risks of provoking Serbia or Macedonia, combined with dependence on Western powers, outweighed the potential gains. This supports Walt's (1987) balance-of-threat theory: Albania aligned against the proximate threat of Serbia rather than mobilizing ethnic nationalism as a security tool.

Finally, Albania's case enriches the literature on "small but smart" states (Ingebritsen et al., 2006). By leveraging external alliances and regional multilateralism, Albania converted vulnerability into influence. It demonstrated that even small states in turbulent neighborhoods can play constructive roles by aligning strategically rather than acting unilaterally.

Broader Regional and Policy Lessons

The lessons of Albania's 1990s security dilemmas remain highly relevant for today's Western Balkans. The region continues to experience fragility, from frozen disputes between Kosovo and Serbia to ethnic tensions in Bosnia. Albania's integration into NATO has reduced its vulnerability, but reliance on external shelter persists.

For policymakers, three insights stand out. First, regional instability remains a structural condition; small states like Albania must continuously seek external alignment. Second, restraint in ethnic politics has long-term payoffs: by avoiding pan-Albanian adventurism, Albania preserved Western support and enhanced its credibility. Third, Albania's trajectory



illustrates that integration is not merely a modernization choice but a survival imperative for small states in volatile neighborhoods.

Beyond the Balkans, Albania's case resonates with other small states exposed to regional turbulence, such as the Baltic states facing Russian aggression or Jordan navigating Middle Eastern conflicts. In each case, external shelter-seeking and alliance behavior are crucial strategies for survival.

In conclusion, the discussion confirms that Albania's national security policy after the 1990s was decisively shaped by the violent conflicts in its neighborhood. The wars in Croatia and Bosnia deepened insecurity, the Kosovo conflict represented the most immediate existential threat, and the Macedonian crisis underscored the risks of ethnic spillover and Albania's limits as a regional leader.

These experiences validated the realist framework: in an anarchic system, small states prioritize survival, align against proximate threats, and seek shelter in external alliances. For Albania, this meant embedding itself in NATO and Euro-Atlantic institutions, transforming insecurity into a driver of integration. At the same time, the case demonstrates the adaptability of realism to small-state contexts, enriching the theory with insights about shelter-seeking, restraint, and "small but smart" strategies.

Ultimately, Albania's story is one of survival through adaptation. Regional insecurity, rather than paralyzing the state, propelled it into a new strategic trajectory. The lessons endure today, not only for Albania but for small states worldwide navigating turbulent neighborhoods and searching for security in an uncertain international order.

Conclusion

The violent dissolution of Yugoslavia and the subsequent wars in Croatia, Bosnia, Kosovo, and Macedonia reshaped Albania's perception of security and compelled a profound reorientation of its national strategy. For Albania, the conflicts confirmed the realist insight that small states in anarchic and unstable regions face existential threats that cannot be managed independently. The wars in Croatia and Bosnia deepened Albania's sense of vulnerability by destabilizing its neighborhood; the Kosovo conflict represented the most immediate and direct challenge, with massive refugee inflows, direct tensions with Serbia, and the risk of open confrontation; and the Macedonian crisis underscored the dangers of ethnic spillover and Albania's limits as a regional leader.

These experiences collectively institutionalized three enduring doctrines in Albania's national security policy: the pursuit of external shelter through NATO and U.S. alignment, the avoidance of unilateral regional activism despite pan-Albanian pressures, and the framing of Euro-Atlantic integration as an existential survival strategy rather than a purely normative choice. By transforming insecurity into a driver of integration, Albania positioned itself not as an isolated and vulnerable state but as a proactive member of the Euro-Atlantic community.

The case of Albania illustrates how small states can adapt to regional turbulence by converting vulnerability into strategic opportunity. It also contributes to broader debates in international relations, demonstrating that realism remains a powerful lens for explaining small-state behavior in volatile neighborhoods, while highlighting how shelter-seeking and institutional embedding can transform survival imperatives into long-term security strategies.



- Bechev, D. (2012). *Constructing South East Europe: The politics of regional identity in the Balkans*. Palgrave Macmillan.
- Bechev, D. (2012). *The periphery of the periphery: The Western Balkans and the Euro crisis*. European Council on Foreign Relations.
- Biberaj, E. (1999). *Albania in transition: The rocky road to democracy*. Boulder: Westview Press.
- Bieber, F. (2003). The continuing importance of nationalism in the Balkans. *Nationalities Papers*, 31(3), 375–390. <https://doi.org/10.1080/0090599032000080005>
- Bieber, F. (2003). The Serbian minority and Serbia in the aftermath of the conflict in Croatia and Bosnia. *Ethnopolitics*, 2(1), 45–63. <https://doi.org/10.1080/17449050308454798>
- Bieber, F. (2018). *The rise of authoritarianism in the Western Balkans*. Cham: Palgrave Macmillan.
- Buzan, B. (1991). *People, states and fear: An agenda for international security studies in the post-Cold War era* (2nd ed.). Boulder: Lynne Rienner.
- Ingebritsen, C., Neumann, I. B., Gstöhl, S., & Beyer, J. (2006). *Small states in international relations*. Seattle: University of Washington Press.
- Jervis, R. (1978). Cooperation under the security dilemma. *World Politics*, 30(2), 167–214. <https://doi.org/10.2307/2009958>
- Judah, T. (2000). *The Serbs: History, myth and the destruction of Yugoslavia*. New Haven: Yale University Press.
- Judah, T. (2002). *Kosovo: War and revenge*. New Haven: Yale University Press.
- Katzenstein, P. J. (1985). *Small states in world markets: Industrial policy in Europe*. Ithaca: Cornell University Press.
- Katzenstein, P. J. (1997). *Tamed power: Germany in Europe*. Ithaca: Cornell University Press.
- Krasniqi, G. (2016). State-building in Kosovo: Democracy, corruption and the EU in the Balkans. *Journal of Balkan and Near Eastern Studies*, 18(2), 157–174. <https://doi.org/10.1080/19448953.2016.1147615>
- Krasniqi, G. (2016). State-building in post-Yugoslav states: The case of Kosovo and its minorities. *Nationalities Papers*, 44(3), 354–368. <https://doi.org/10.1080/00905992.2015.1136990>
- Mearsheimer, J. J. (2001). *The tragedy of great power politics*. New York: W. W. Norton.
- Morgenthau, H. J. (1948). *Politics among nations: The struggle for power and peace*. New York: Alfred A. Knopf.
- Thorhallsson, B., & Steinsson, S. (2017). Small state foreign policy. *Oxford Research Encyclopedia of Politics*. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190228637.013.484>
- UNHCR. (2000). *The state of the world's refugees: Fifty years of humanitarian action*. Oxford: Oxford University Press.
- Vickers, M. (1995). *The Albanians: A modern history*. London: I.B. Tauris.
- Walt, S. M. (1987). *The origins of alliances*. Ithaca: Cornell University Press.
- Waltz, K. N. (1979). *Theory of international politics*. Reading, MA: Addison-Wesley.



Bibliography

- Bechev, D. (2012). *Constructing South East Europe: The politics of regional identity in the Balkans*. Palgrave Macmillan.
- Biberaj, E. (1999). *Albania in transition: The rocky road to democracy*. Westview Press.
- Krasniqi, G. (2016). State-building in Kosovo: Democracy, corruption and the EU in the Balkans. *Journal of Balkan and Near Eastern Studies*, 18(2), 157–174. <https://doi.org/10.1080/19448953.2016.1147615>
- Vickers, M. (1995). *The Albanians: A modern history*. I.B. Tauris.
- Bechev, D. (2012). *Constructing South East Europe: The politics of regional identity in the Balkans*. Palgrave Macmillan.
- Bieber, F. (2003). The Serbian minority and Serbia in the aftermath of the conflict in Croatia and Bosnia. *Ethnopolitics*, 2(1), 45–63. <https://doi.org/10.1080/17449050308454798>
- Bieber, F. (2018). The rise of authoritarianism in the Western Balkans. *Contemporary Southeastern Europe*, 5(1), 1–10.
- Buzan, B. (1991). *People, states & fear: An agenda for international security studies in the post-Cold War era* (2nd ed.). Lynne Rienner.
- Jervis, R. (1978). Cooperation under the security dilemma. *World Politics*, 30(2), 167–214. <https://doi.org/10.2307/2009958>
- Judah, T. (2002). *Kosovo: War and revenge*. Yale University Press.
- Katzenstein, P. J. (1985). *Small states in world markets: Industrial policy in Europe*. Cornell University Press.
- Katzenstein, P. J. (1997). *Tamed power: Germany in Europe*. Cornell University Press.
- Mearsheimer, J. J. (2001). *The tragedy of great power politics*. W. W. Norton & Company.
- Morgenthau, H. J. (1948). *Politics among nations: The struggle for power and peace*. Alfred A. Knopf.
- Walt, S. M. (1987). *The origins of alliances*. Cornell University Press.
- Waltz, K. N. (1979). *Theory of international politics*. McGraw-Hill.
- Bechev, D. (2012). *The periphery of the periphery: The Western Balkans and the Euro crisis*. European Council on Foreign Relations.
- Biberaj, E. (1999). *Albania in transition: The rocky road to democracy*. Boulder: Westview Press.
- Bieber, F. (2003). The continuing importance of nationalism in the Balkans. *Nationalities Papers*, 31(3), 375–390. <https://doi.org/10.1080/0090599032000080005>
- Bieber, F. (2018). *The rise of authoritarianism in the Western Balkans*. Cham: Palgrave Macmillan.
- Buzan, B. (1991). *People, states and fear: An agenda for international security studies in the post-cold war era* (2nd ed.). Boulder: Lynne Rienner.
- Judah, T. (2000). *The Serbs: History, myth and the destruction of Yugoslavia*. New Haven: Yale University Press.
- Katzenstein, P. J. (1997). *Tamed power: Germany in Europe*. Ithaca: Cornell University Press.



- Krasniqi, G. (2016). State-building in post-Yugoslav states: The case of Kosovo and its minorities. *Nationalities Papers*, 44(3), 354–368. <https://doi.org/10.1080/00905992.2015.1136990>
- Mearsheimer, J. J. (2001). *The tragedy of great power politics*. New York: W. W. Norton.
- Vickers, M. (1995). *The Albanians: A modern history*. London: I.B. Tauris.
- Walt, S. M. (1987). *The origins of alliances*. Ithaca: Cornell University Press.
- Waltz, K. N. (1979). *Theory of international politics*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Bechev, D. (2012). *The periphery of the periphery: The Western Balkans and the Euro crisis*. European Council on Foreign Relations.
- Biberaj, E. (1999). *Albania in transition: The rocky road to democracy*. Boulder: Westview Press.
- Bieber, F. (2018). *The rise of authoritarianism in the Western Balkans*. Cham: Palgrave Macmillan.
- Judah, T. (2002). *Kosovo: War and revenge*. New Haven: Yale University Press.
- Katzenstein, P. J. (1997). *Tamed power: Germany in Europe*. Ithaca: Cornell University Press.
- Krasniqi, G. (2016). State-building in post-Yugoslav states: The case of Kosovo and its minorities. *Nationalities Papers*, 44(3), 354–368. <https://doi.org/10.1080/00905992.2015.1136990>
- Mearsheimer, J. J. (2001). *The tragedy of great power politics*. New York: W. W. Norton.
- UNHCR. (2000). *The state of the world's refugees: Fifty years of humanitarian action*. Oxford: Oxford University Press.
- Walt, S. M. (1987). *The origins of alliances*. Ithaca: Cornell University Press.
- Waltz, K. N. (1979). *Theory of international politics*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Bechev, D. (2012). *The periphery of the periphery: The Western Balkans and the Euro crisis*. European Council on Foreign Relations.
- Bieber, F. (2003). The continuing importance of nationalism in the Balkans. *Nationalities Papers*, 31(3), 375–390. <https://doi.org/10.1080/0090599032000080005>
- Krasniqi, G. (2016). State-building in post-Yugoslav states: The case of Kosovo and its minorities. *Nationalities Papers*, 44(3), 354–368. <https://doi.org/10.1080/00905992.2015.1136990>
- Vickers, M. (1995). *The Albanians: A modern history*. London: I.B. Tauris.
- Bechev, D. (2012). *The periphery of the periphery: The Western Balkans and the Euro crisis*. European Council on Foreign Relations.
- Biberaj, E. (1999). *Albania in transition: The rocky road to democracy*. Boulder: Westview Press.
- Bieber, F. (2003). The continuing importance of nationalism in the Balkans. *Nationalities Papers*, 31(3), 375–390. <https://doi.org/10.1080/0090599032000080005>
- Bieber, F. (2018). *The rise of authoritarianism in the Western Balkans*. Cham: Palgrave Macmillan.



- Ingebritsen, C., Neumann, I. B., Gstöhl, S., & Beyer, J. (2006). *Small states in international relations*. Seattle: University of Washington Press.
- Judah, T. (2002). *Kosovo: War and revenge*. New Haven: Yale University Press.
- Katzenstein, P. J. (1985). *Small states in world markets: Industrial policy in Europe*. Ithaca: Cornell University Press.
- Krasniqi, G. (2016). State-building in post-Yugoslav states: The case of Kosovo and its minorities. *Nationalities Papers*, 44(3), 354–368. <https://doi.org/10.1080/00905992.2015.1136990>
- Mearsheimer, J. J. (2001). *The tragedy of great power politics*. New York: W. W. Norton.
- Thorhallsson, B., & Steinsson, S. (2017). Small state foreign policy. *Oxford Research Encyclopedia of Politics*. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190228637.013.484>
- UNHCR. (2000). *The state of the world's refugees: Fifty years of humanitarian action*. Oxford: Oxford University Press.
- Vickers, M. (1995). *The Albanians: A modern history*. London: I.B. Tauris.
- Walt, S. M. (1987). *The origins of alliances*. Ithaca: Cornell University Press.
- Waltz, K. N. (1979). *Theory of international politics*. Reading, MA: Addison-Wesley.



YORULMA VE TİTREŞİM TESTLERİNDE ELEKTRODİNAMİK SARSICI SİSTEMLER

Deniz ARSLAN

Izmir Institute of Technology, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, 35430 Urla, Izmir

ORCID: 0009-0003-7384-3623

Ömer Arda ÖZDEMİR

Izmir Institute of Technology, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, 35430 Urla, Izmir

ORCID: 0009-0006-9617-7602

Egemen AKSOY

Izmir Institute of Technology, Faculty of Engineering, Department of Electronics and Communication Engineering, 35430 Urla, Izmir

ORCID: 0009-0000-5115-6265

Havin KARABULUT

Izmir Institute of Technology, Faculty of Engineering, Department of Electronics and Communication Engineering, 35430 Urla, Izmir

ORCID: 0009-0007-6607-7632

Serhan ÖZDEMİR

Izmir Institute of Technology, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, 35430 Urla, Izmir

ORCID: 0000-0003-2320-9213

ÖZET

Elektrodinamik sarsıcı sistemleri, malzemeler ve yapılar üzerinde belirli frekanslarda titreşim uygulayarak numunelerin dinamik davranışlarının, dayanımının ve yorulma ömürlerinin incelenmesini sağlayan cihazlardır. Bu cihazlar, titreşim ve yorulma testlerinde sıklıkla kullanılırlar ve mühendislik uygulamalarında kritik ol oynarlar. Geniş frekans aralıkları ve genlikleriyle elektrodinamik sarsıcılar zamanla hidrolik, piezoelektrik gibi diğer sarsıcı türlerine göre öne çıkmıştır. Geniş frekans aralığı, hassas kontrol kabiliyeti ve kompakt tasarımları sayesinde havacılık, otomotiv, elektronik ve malzeme mühendisliği gibi birçok alanda tercih edilmektedir. Bu çalışmada hem literatür hem de güncel piyasa araştırmaları öncülüğünde elektrodinamik sarsıcıların tarihsel gelişimi, temel elektromanyetik ve mekanik çalışma prensipleri ve kontrol yöntemleri kapsamlı biçimde incelenmiştir. Literatürde, klasik PI ve PID kontrol yöntemlerinin yanı sıra adaptif kontrol, bulanık mantık ve ileri algoritmaların sistem güvenilirliği ve enerji verimliliğine katkıları öne çıkmaktadır. Bu çalışmalar genellikle 2-DOF ve 3-DOF temsillerine dayalı modellemeler üzerinden yürütülmekte ve sarsıcı dinamiklerinin anlaşılması ile kontrol algoritmalarının doğrulanmasında kullanılmaktadır. Piyasa analizlerinde ise kompakt tasarımlar, değiştirilebilir bileşenler, kullanıcı dostu arayüzler ve enerji tasarruflu çözümler ön plana çıkmaktadır. Üretici firmaların teknik raporları ve ürün katalogları incelenmiş, böylece endüstrideki güncel eğilimler akademik bulgularla birlikte



değerlendirilmiştir. Türkiye’de ticari ürün geliştiren yerli firmalar bulunmakta olup, bunun yanında araştırma gruplarının ortaya koyduğu prototip sistemler de literatürdeki ve küresel pazardaki eğilimlerle paralellik göstermektedir. Bunun yanı sıra, MATLAB/Simulink tabanlı simülasyonların, deneysel doğrulama yöntemlerinin ve sanal test ortamlarının literatürdeki önemi vurgulanmıştır. Tüm bu değerlendirmeler sonucunda, genlik ve frekans aralıklarının sınırlılığı, dinamik modellemeler, gerçek zamanlı kontrolün uygulanabilirliği ve sürdürülebilir tasarım eksiklikleri araştırma boşlukları olarak belirlenmiştir. Bu inceleme, elektrodinamik sarsıcı teknolojisinin güncel durumunu ortaya koymakta ve gelecekteki akademik çalışmalar ile endüstriyel uygulamalara ışık tutmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Elektrodinamik Sarsıcı, Yorulma Testi, Kontrol Sistemleri, Titreşim Analizi

ELECTRODYNAMIC SHAKERS FOR VIBRATION AND FATIGUE TESTING

ABSTRACT

Electrodynamic shaker systems are devices that apply force at certain frequencies to materials and structures to investigate their dynamic behaviour, strength, and fatigue life. These devices are frequently used in vibration and fatigue tests and take crucial role in engineering applications. With their wide frequency ranges and amplitudes, electrodynamic shakers have distinguished themselves over other shaker types such as hydraulic and piezoelectric shakers. Their wide frequency range, precise control capabilities, and compact design make them preferred in many fields such as aerospace, automotive, electronics, and materials engineering. This study comprehensively examines the historical development of electrodynamic shakers, their fundamental electromagnetic and mechanical operating principles, and their control methods driven by both literature and current market research. In addition to classical PI and PID control methods, the literature highlights the contributions of adaptive control, fuzzy logic, and advanced algorithms to system reliability and energy efficiency. These studies are generally conducted based on 2-DOF and 3-DOF modelling and are used to understand shaker dynamics and validate control algorithms. Market analyses highlight compact designs, interchangeable components, user-friendly interfaces, and energy-efficient solutions. Technical reports and product catalogues have been reviewed, allowing for an assessment of current industry trends alongside academic findings. While domestic companies are developing commercial products in Turkey, prototype systems have been developed by research groups. These systems are also aligned with the trends in the literature and the global market. Furthermore, the importance of MATLAB/Simulink-based simulations, experimental verification methods, and virtual test environments in the literature were emphasized. It is seen that there is a lack of research in following topics: amplitude and frequency ranges, dynamic modelling, the feasibility of real-time control, and sustainable design. This review presents the status of electrodynamic shaker technology and enlightens future academic studies and industrial applications.

Keywords: Electrodynamic Shaker, Fatigue Testing, Control Systems, Vibration Analysis



INTRODUCTION

In the field of engineering and control systems, understanding the dynamic behavior of parts and mechanisms is essential for improving reliability, enhancing performance, and guiding innovations. Fatigue is one of the most common criteria to evaluate this behavior, as it determines the life cycle of materials under working conditions. Since analytical calculations involve assumptions and idealized cases, more realistic and standardized testing layouts are required to demonstrate fatigue behavior. At this point, shaker systems have been developed to simulate the vibrations that components experience in real-life conditions and to measure their dynamic responses.

The first major demand for such testing systems came from the aerospace industry. NASA required electrodynamic shakers to simulate the intense vibrations during spacecraft launch, ensuring the safety and durability of critical components. Then, they are utilized in various fields ranging from aerospace to automotive, structural engineering, and electronics. Moreover, electrodynamic shakers are also used for durability testing of devices by reproducing vibration data obtained from disasters, allowing engineers to assess the resilience of critical systems under extreme conditions.

Different types of shakers such as hydraulic, piezoelectric, mechanical, and electrodynamic shakers are used in industry. Among these, electrodynamic shakers stand out due to their wide frequency range, nearly linear behavior, compact design, and high controllability. Fundamentally, they operate on the Lorentz force principle, where a current-carrying coil interacts with a magnetic field to generate controlled vibration forces. Their structure can be examined under four subsystems: magnetic, mobile, elastic, and power-control systems. These subsystems interact to create and control the applied force while enabling precise adjustment of frequency, amplitude, and waveform through feedback mechanisms.

In recent years, numerous analytical and simulation-based approaches have been introduced to better models and control shaker dynamics. While PI and PID controllers remain common, adaptive control algorithms, fuzzy logic, and advanced methods have been proposed to improve system reliability and efficiency. Such studies are often carried out using 2-DOF and 3-DOF models, which are effective for analyzing dynamic responses and validating control strategies. Simulink-based environments are widely used to visualize time-based behavior and evaluate system performance under nonlinear effects.

On the industrial side, market analyses indicate that compact structures, interchangeable components, user-friendly interfaces, and energy-efficient solutions are increasingly demanded. Technical reports and catalogs of manufacturers highlight these trends, while domestic companies in Türkiye have also developed commercial devices. In addition, research groups have introduced prototype systems, reflecting the same global directions. Despite these advancements, limitations remain, especially regarding amplitude and frequency range flexibility, dynamic modeling, real-time control applications, and sustainable design. These gaps underline the importance of further research to align academic findings with industrial needs.

HISTORICAL BACKGROUND

Vibration testing started with mechanical shaker devices that generated vibrations for testing utilizing motor-driven oscillating arms, rotating eccentric masses, or cams. Early 20th-century endurance or durability apparatus frequently utilized fundamental motor-centric designs, which led to limitations on controllability, frequency range, and repeatability. (ETS Solutions, 2024; Broch, 1967)



By the time product reliability and structural vibration became critical, especially in the automotive, aerospace and electronics industries; the limitations of these mechanical shakers came to light: weak frequency precision, high mechanical weathering and limited amplitude control. (ETS Solutions, 2024; Broch, 1967)

In response, the field moved toward electrodynamic vibration shakers. These systems utilize a moving coil or armature, positioned under a strong magnetic field, to convert electrical drive signals into regulated mechanical motion. (ETS Solutions, 2024; Crystal Instruments, 2019) In contrast to mechanical shakers, electrodynamic shakers provide precise control over frequency and amplitude, rapid transient response, and the ability to generate both sinusoidal and wide-banded random vibrations reliably. (ETS Solutions, 2024; Crystal Instruments, 2019; Evaluation Engineering, 2025)

Early electrodynamic shakers began to appear in the mid-20th century: they were adapted from speakers and audio driver technologies but engineered for much higher force, displacement and durability. (ETS Solution, 2024)

By the 1960s and 1970s, electrodynamic shakers had considerably replaced the mechanical machinery for standardized vibration testing. Federal and military standards such as MIL-STD-810, formalized vibration testing procedures, especially random vibration testing, to qualify the flight hardware, vehicle components and electronics under more realistic and repeatable conditions. (Crystal Instruments, 2019; Eshleman, 1972; Broch, 1967)

In the early 1970s, NASA researched the capabilities of electrodynamic shakers for mechanical shock testing by publishing studies that examined how precisely they could reproduce classical shock spectrums and analyzed bandwidth, amplitude limits and non-linearities. (Eshleman, 1972; Keegan, 1973)

In the following decades, shaker systems evolved rapidly: developed magnet and coil designs increased force and bandwidth; cooling systems (water or air) enabled sustained high-power operations; and advanced digital controllers enabled multi-mode testing (sinus, random, shock). (Crystal Instruments, 2019; Broch, 1967; Evaluation Engineering, 2025)

Modern electrodynamic shakers are highly versatile. They are typically part of closed-loop systems that track acceleration and displacement feedback, regulate drive signals in real time and ensure that delivered spectrum or time-history inputs match the specified vibration. (Crystal Instruments, 2019; Evaluation Engineering, 2025)

Hybrid systems and multi-axis platforms increasingly improve standard electrodynamic shakers: servo-hydraulic actuators, hexapods, and 6-DOF tables replicate extensive displacements or low-frequency base motions that exceed the stroke or payload limitations of electrodynamic shakers. (Holmes, 2015)

Modern electrodynamic shakers combine precise electromechanical transduction, strong drive amplifiers, advanced digital control, and extreme environmental testing standards. They represent an advanced development from simple rotating-mass shakers to precisely regulated platforms that can accurately replicate the vibrational conditions experienced by modern automobiles, electronics, and spacecraft. (ETS Solutions, 2024; Crystal Instruments, 2019; Eshleman, 1972; Evaluation Engineering, 2025)

FUNDAMENTALS OF ELECTRODYNAMIC SHAKERS

Structure

Electrodynamic shakers have emerged as the gold standard in vibration testing systems due to their precision, controllability, and broad frequency response. They operate similarly to loudspeakers, using electromagnetic induction to convert electrical energy into mechanical vibration (Gonzalez & Smith, 2020). Their design typically includes an armature (coil and test table), a magnetic field generator (permanent magnet or electromagnet), a power amplifier, a suspension system, and a cooling mechanism as shown in Fig. 1. (Rojas & Patel, 2019).

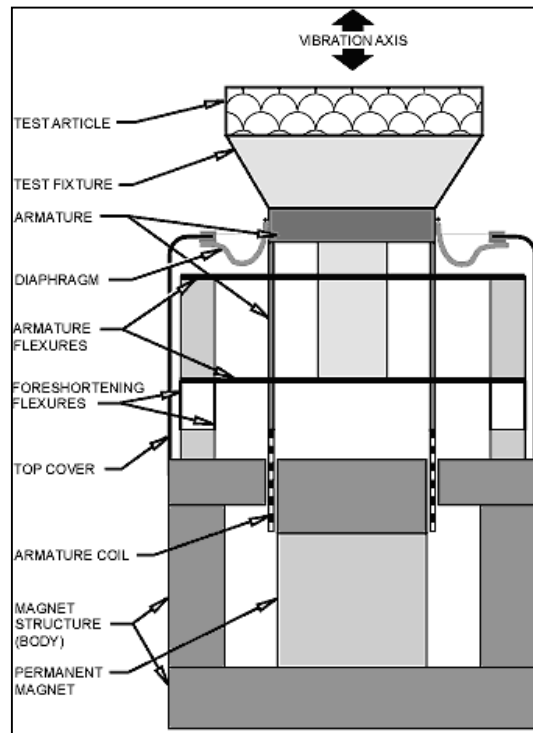


Figure 1: Structure of an Electrodynamic Shaker (Adapted from LabWorks Inc., n.d.)

Armature (Coil and Table Assembly): At the heart of the electrodynamic shaker is the armature, which consists of a coil of wire wound around a lightweight, yet rigid, cylindrical former. This coil is suspended within a strong, uniform magnetic field, usually generated by a permanent magnet in smaller shakers or an electromagnet in larger ones (Waimier et al., 2016).

The armature types are:

Standard Armatures: These are versatile and can handle a wide range of test specimens. They typically feature a flat mounting surface for direct attachment of the test item. Materials like magnesium or aluminium are commonly used due to their high strength-to-weight ratios and superior damping properties. Lightweight armatures are preferred for achieving higher acceleration levels during testing (Dynalabs, n.d.).

Modal Armatures: Designed specifically for modal testing, these armatures are often connected to the test structure via a stinger or flexible connection. This setup minimizes the mass loading effect on the structure, allowing for accurate determination of its dynamic properties (The Modal Shop, n.d.).

Interchangeable Armatures: Some shakers offer interchangeable armatures, providing flexibility to switch between small tables for high-g testing of lightweight objects and larger tables for accommodating heavier specimens. This adaptability is beneficial when



testing a variety of products with differing mass and size characteristics [Tira et al., 2022].

Head Expanders: While not armatures themselves, head expanders are accessories that attach to the armature to increase the mounting surface area. They are useful for testing larger or multiple products simultaneously. Like armatures, they are typically made from materials such as magnesium or aluminium to maintain a balance between strength and weight (Dynalabs, n.d.).

Magnetic Field Generator (Permanent Magnet or Electromagnet): The magnetic field is the stationary component within which the armature coil moves. This field is generated by either a permanent magnet or an electromagnet, depending on the shaker's size and force requirements (Wang et al., 2023). Permanent magnets are common in smaller shakers, while electromagnets, which can generate stronger and adjustable magnetic fields, are found in larger shakers. The strength and uniformity of the magnetic field are critical factors in the shaker's performance and force linearity.

Drive System (Power Amplifier and Control Electronics): An alternating current (AC) signal is sent to the armature coil, originating from a signal generator and amplified by a power amplifier (Martino & Harri, 2019). This AC flowing through the coil within the magnetic field generates an alternating electromagnetic force, according to the Lorentz force principle (Wang et al., 2023). This force is proportional to the current in the coil, the length of the coil wire within the magnetic field, and the strength of the magnetic field itself (Waimer et al., 2016).

Suspension System (Flexures and Guidance): The armature assembly is suspended within the shaker body by a system of flexures or springs (Waimer et al., 2016). These flexures are designed to allow primarily linear motion of the coil and table along a single axis (typically vertical) while restraining lateral and rotational movements. The stiffness and damping characteristics of the suspension system influence the shaker's resonance frequency and its overall dynamic behaviour (Della Flora & Gründling, 2008). In addition, the armature coil is often guided by a system of bearings to ensure smooth and precise linear motion (Waimer et al., 2016).

Cooling System: As the coil is energized, it generates heat due to electrical resistance. Therefore, many electrodynamic shakers incorporate a cooling system, often air-cooling via fans or, in larger shakers, liquid cooling, to maintain operational temperature and prevent overheating (Della Flora & Gründling, 2008).

Operation

When the current is applied to the armature coil, the interaction between the alternating current and the static magnetic field creates an alternating electromagnetic force that drives the coil and attached table back and forth along the axial direction. This motion, in turn, induces a back EMF (electromotive force) in the coil, proportional to the coil's velocity within the magnetic field (Machado et al., 2019). This back EMF affects the electrical impedance of the coil, creating a dynamic coupling between the electrical and mechanical parts of the shaker (Machado et al., 2019). The frequency and amplitude of the vibration are controlled by the characteristics of the AC drive signal (Martino & Harri, 2019). Electrodynamic shakers offer precise control over the frequency and amplitude of the vibration, making them ideal for a wide variety of vibration testing applications, including modal analysis, sine sweep tests, random vibration tests, and more. However, the dynamic interaction between the shaker, the DUT, and the control system must be carefully considered for accurate and reliable testing results (Martino & Harri, 2019).



CONTROL & INDUSTRIAL APPLICATIONS

4.1 Control of Electrodynamic Shakers

Control systems become necessary to sustain the test parameters in terms of vibration, whether frequency, amplitude, or waveform. Different systems are:

PI Controllers: These controllers consist of proportional and integral components: The proportional term acts upon current error, and the integral term integrates the past error to reject any steady-state deviations (Eremin & Shelenok, 2013). However, for systems where large changes occur or nonlinearities occur, a simple PI may be insufficient (Rana, 2011).

PID Controllers: It extends PI by adding a derivative term, which predicts future errors based on the rate of change of the current error. This term dampens oscillations and reduces overshoot, making PID control more suitable for dynamic systems like electrodynamic shakers (Rana, 2011). PID controllers require precise tuning of their three parameters, often achieved through methods such as the Ziegler-Nichols algorithm (Lüke & Trächtler, 2024).

Adaptive control: This system is a dynamic approach that adjusts its parameters in real-time to maintain optimal performance, even under changing conditions or system uncertainties (Lüke & Trächtler, 2024). Unlike fixed-parameter controllers like PID, adaptive control continuously evaluates system behavior and modifies control gains or strategies to respond to variations in operating conditions, such as payload changes, non-linearities, or time-varying dynamics. It achieves this through real-time system identification, which estimates system parameters, and subsequent adjustments to maintain desired performance (Rana, 2011). In electrodynamic shakers, adaptive control plays a crucial role in maintaining precise vibration profiles, particularly during scenarios involving variable DUT characteristics or rapid frequency sweeps (Eremin & Shelenok, 2013). It compensates for non-linearities like magnetic hysteresis and damping variations, ensuring accurate reproduction of desired test conditions (Rana, 2011). Adaptive control also optimizes energy usage, reducing power consumption by fine-tuning control efforts. Despite its benefits, the implementation of adaptive control systems requires significant computational resources and careful tuning, particularly for systems with complex dynamics. However, its robustness and precision make it an indispensable tool in modern vibration testing systems (Lüke & Trächtler, 2024).

Fuzzy Logic Control (FLC): This system is a control approach that mimics human reasoning by applying heuristic rules to manage complex, non-linear, or uncertain systems. Unlike traditional control methods, which rely on precise mathematical models, FLC operates based on a set of "if-then" rules defined within a fuzzy inference system (Rana, 2011). These rules evaluate input variables (e.g., error and rate of change of error) to produce a control output that adjusts the system's behavior in real-time (Lüke & Trächtler, 2024).

In electrodynamic shakers, FLC is particularly effective for maintaining precise vibration profiles during non-linear or unmodeled dynamics, such as payload changes or magnetic hysteresis. By mapping inputs to outputs through membership functions and rule-based logic, FLC provides smooth and stable control, even under rapidly changing conditions. It excels in scenarios requiring high precision, such as automotive and aerospace vibration testing, where maintaining consistent amplitude and frequency during sine sweeps or random vibrations is critical (Rana, 2011). While FLC is computationally less intensive than some adaptive techniques, it requires careful design of membership functions and rule sets to ensure optimal performance.

The main advantages of FLC include its ability to handle uncertainty, simplicity in implementation for non-linear systems, and reduced reliance on exact mathematical models (Rana, 2011). However, tuning the system for optimal rule configuration can be time-



consuming, particularly for systems with multiple interacting variables. Despite these challenges, its flexibility and robustness make FLC a valuable tool in advanced vibration testing (Lüke & Trächtler, 2024).

Industrial Applications

In the industry electrodynamic shakers are widely used in fatigue testing, modal analysis and vibration durability validation. These shakers are used in industries such as aerospace, automotive, electronics and defence. Precision and repeatability of these systems are important for simulating operating vibrations under standardized conditions, including those specified by protocols like MIL-STD-810H (Department of Defense, 2019).

Model/ Company	Force	Frequency Range	Power Supply
K2002E01/ The Modal Shop (PCB Piezotronics, 2021)	9N	20Hz - 3000Hz	55W
VR4022/ Vibration Research (Vibration Research Corporation, 2025)	~ 98N	0 - 7000Hz	22V/5.5A
VR5500 / Vibration Research (Vibration Research Corporation, 2025a)	~ 334N	0 – 6500Hz	50V/20A
L-Series / Sentek Dynamics (Sentek Dynamics, n.d.)	~ 1961N	0 – 4500Hz	120V / 50A
DYN-PM-10/ Dynalabs (DynaLabs Mühendislik Ltd. Şti., n.d.)	10N	10 – 10000Hz	19V / 4.74A

Table 1: Market Research

Most commercial electrodynamic shaker systems today come with their control electronics already built in, so they can handle both the force level and the frequency of the vibrations by themselves. High-end ones like VR4022 and VR5500 from Vibration Research, or the K2002E01 from The Modal Shop, have amps and digital controllers inside, and they can generate repeatable signals over a wide range. For example, VR4022 goes up to around 7 kHz, sometimes more depending on how the mechanics and controller are set up (Vibration Research Corporation, 2025).

The control side is usually done with signal generators, external amps, and feedback loops that rely on accelerometers and load cells. The VR5500 has a digital controller with closed-loop control for amplitude and frequency, and it can hook up to software for advanced stuff like sine-on-random tests or automated sweeps (Vibration Research Corporation, 2025a). On the smaller side, like the K2002E01, the control is simpler but still solid. It has a built-in SmartShaker amplifier, so you just need signal input and power and it's ready to go (PCB Piezotronics, 2021). You can adjust the output precisely while keeping the whole thing compact and easy to move around. That makes it quite handy for lab R&D and modal testing on small setups. Commercial



shakers are built to meet strict testing needs. For example, the Sentek Dynamics L-Series can push out like 10,000 N of force, which is enough for big jobs like aerospace parts or car subassemblies vibration tests. These bigger units usually need multi-kilowatt amps and strong cooling systems, and they follow standards like ISO 16063-21 or IEC 60068 so they can be used in official qual testing (Sentek Dynamics, n.d.). On the other hand, Dewesoft's permanent magnet shakers are more about flexibility and integration. They can do data collection and control at the same time, and they work with DewesoftX software. With bandwidths up to 15 kHz they are good for detailed tests on sensitive electronics, MEMS devices or even optical parts where accuracy matters (DynaLabs Mühendislik Ltd. Şti., n.d.).

DISCUSSIONS

Development of the electrodynamic shakers first appears due to the requirements for space and aviation industry pioneered by NASA. Particularly, vibrations that spacecrafts are exposed to during launch and operations must be tested delicately via high-precision shaker systems. Electrodynamic shakers that are designed to meet this requirement, nowadays have become essential devices in various areas such as automotive, electronics and material science, to count a few.

According to the literature research, it is seen that PI/PID controllers are operative on sinusoidal and random vibration tests while adaptive and smart techniques increase performance in nonlinear and variable load conditions. Researchers generally investigate system dynamics by building 2-DOF and 3-DOF models through MATLAB/Simulink based simulations and experimental verifications.

Market research shows that companies focus on validation and testing, as much as product design and product development. In this way, compact designs, interchangeable armature, efficient cooling systems and user-friendly interfaces are realized. It is expected that the electrodynamic shakers, and other shaker architectures would soon gain their well-deserved importance and place in both university laboratories and R&D centres.

Comparison of literature and market research reveals significant gaps in this area. The primary challenges are limited stroke-frequency tunability, need for improving nonlinear modelling and coil heating during continuous operation.

In conclusion, electrodynamic shakers are mature and reliable systems, but they still require improvement. Overcoming current limitations will make these systems more flexible, efficient, and sustainable in future vibration and fatigue testing.

REFERENCES

- ETS Solutions. (2024). Vibration and shock testing: The evolution of vibration testing systems from early mechanical shakers to modern electrodynamic solutions. ETS Solutions. <https://www.etssolution.com/applications/the-evolution-of-vibration-testing-systems-from-early-mechanical-shakers-to-modern-electrodynamic-solutions>
- Broch JT. (1967). Vibration testing. Brüel & Kjær Technical Review 3(1967), 3–26. Brüel & Kjær.
- Crystal Instruments. (2019). History of vibration test controllers. Crystal Instruments. <https://www.crystalinstruments.com/history-of-vibration-test-controllers>
- Evaluation Engineering. (2025). Vibration testing shakes things up. Electronic Design. <https://www.electronicdesign.com/home/article/21201321/vibration-testing-shakes-things-up>



- Eshleman RL. (1972). Shock and vibration technology with applications to electrical systems (NASA Technical Report No. 19720022550). ITT Research Institute; NASA. <https://ntrs.nasa.gov/citations/19720022550>
- Keegan WB. (1973). Capabilities of electrodynamic shakers when used for mechanical shock testing (NASA Technical Report No. 19740010970). NASA Goddard Space Flight Center. <https://ntrs.nasa.gov/citations/19740010970>
- Holmes S. (2015). Whole lotta shakin' goin' on. Sandia National Laboratories News Releases. https://newsreleases.sandia.gov/vibration_table
- Gonzalez, R., & Smith, D. (2020). Back-EMF effects in vibration shakers. *Control Engineering Practice*, 98, 104328. <https://doi.org/10.1016/j.conengprac.2020.104328>
- Rojas, M., & Patel, R. (2019). Performance analysis of rare-earth magnets in vibration test setups. *Journal of Mechanical Engineering Science*, 233(16), 5623–5634. <https://doi.org/10.1177/0954406218821200>
- LabWorks Inc. (n.d.). Shaker engineering reference information. https://labworks-inc.com/engineering_info/shaker_eng.htm
- Waimer, M., Manzato, S., Gentile, C., Peeters, B., Wagner, N., & Guillaume, P. (2016). Modelling and experimental validation of a coupled electrodynamic shaker and test structure simulation model. *International Conference on Noise and Vibration Engineering (ISMA2016)*.
- Dynalabs. (n.d.). Electrodynamic shakers and accessories. <https://www.dynalabs.com.tr/electrodynamic-shakers-and-accessories/>
- The Modal Shop. (n.d.). Modal shakers. <https://www.modalshop.com/vibration-test/products/modal-shakers>
- Tira, A., Pinardi, D., Farina, A., Figuretti, A., & Palmieri, D. (2022). Experimental and numerical methods for the evaluation of sound radiated by vibrating panels excited by electromagnetic shakers in automotive applications. *Applied Sciences*, 12(21), 11210. <https://doi.org/10.3390/app122111210>
- Wang, Y., Deng, C., Liu, H., Wang, J., Zhang, Y., & Thang, X. (2023). Method for increasing the speed of an electrodynamic shaker for vibration test of rolling stock equipment. *Journal of Vibration and Control*, 29(1–2). <https://doi.org/10.1177/10775463211046676>
- Martino, J., & Harri, K. (2019). Two-port modeling and simulation of an electrodynamic shaker for virtual shaker testing applications. *Journal of Sound and Vibration*, 460, 114835. <https://doi.org/10.1016/j.jsv.2019.07.001>
- Della Flora, L., & Gründling, H. A. (2008). Design of a robust model reference adaptive voltage controller for an electrodynamic shaker. *Eletrônica de Potência*, 13(3), 133–140. <https://doi.org/10.18618/rep.2008.3.133140>
- Machado, R., Appert, A., & Khalij, L. (2019). Spectral formulated modelling of an electrodynamic shaker. *Mechanics Research Communications*, 97, 70–78. <https://doi.org/10.1016/j.mechrescom.2019.04.014>
- Eremin, E. L., & Shelenok, E. A. (2013). Automatic control system of testing vibration shaker. *2013 International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON)*, 1–10. <https://doi.org/10.1109/SIBCON.2013.6693650>
- Rana, K. P. S. (2011). Fuzzy control of an electrodynamic shaker for automotive and aerospace vibration testing. *Expert Systems with Applications*, 38(9), 11335–11346. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.02.184>



Lüke, C., & Trächtler, A. (2024). Highly dynamic force control for experimental vibration analysis with an electrodynamic shaker. *Forschung im Ingenieurwesen*, 88(1). <https://doi.org/10.1007/s10010-024-00757-z>

Saraswat, A., & Tiwari, N. (2016). Modeling and study of nonlinear effects in electrodynamic shakers. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 85, 162–176. <https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2016.07.025>

Department of Defense. (2019). MIL-STD-810H: Environmental engineering considerations and laboratory tests. U.S. Government Publishing Office.

PCB Piezotronics. (2021). K2002E01 miniature inertial shaker system datasheet (DS-0147) [Data sheet]. The Modal Shop, Inc. <https://www.modalshop.com>

Vibration Research Corporation. (2025). VR4022 electrodynamic shaker system datasheet [Data sheet]. <https://vibrationresearch.com/shakers/>

Vibration Research Corporation. (2025). VR5500 electrodynamic shaker system datasheet [Data sheet]. <https://vibrationresearch.com/shakers/>

DynaLabs Mühendislik Ltd. Şti. (n.d.). DYN-PM-10 permanent magnet shaker datasheet [Data sheet]. DynaLabs. <http://www.dynalabs.com.tr>



PARİS İKLİM ANLAŞMASI HEDEFLERİNE ULAŞABİLMEK İÇİN ENERJİ SEKTÖRÜNDEKİ BİREYSEL DAVRANIŞ DEĞİŞİKLİKLERİ ETKİLİ OLABİLİR Mİ?

Mehmet AKALIN

Emeklilik Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Mithatpaşa Caddesi No7, Sıhhiye, Ankara

ORCID: 0000-0002-5170-7503

ÖZET

Paris İklim Anlaşması, sera gazı emisyonlarının günümüzde sürdürülemez olduğuna dikkat çekmiştir. Bu yüzden Anlaşma, 2050 yılına kadar küresel ısınmayı Sanayi Devrimi öncesine göre 2°C'nin oldukça altında tutmayı ve hatta 1,5°C ile sınırlamayı hedeflemiştir. Çalışmada enerji sektöründeki bireysel davranış değişikliklerinin, Paris İklim Anlaşması'nda belirlenen 1,5°C hedefi için yeterliliği sorgulanmak istenmiştir. Araştırma kapsamında doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada enerji sektörüne ilişkin bireysel davranış değişikliklerine ve bunların 2020-2050 yıllarını kapsayacak şekilde oluşturacağı etkiler hakkında bilgi içeren yazılı, sözlü ve görsel materyaller, matematiksel modellemeler, iklim projeksiyonları ve geleceğe ilişkin iklim senaryoları incelenmiştir. Doküman analizi için gereken nicel veriler ise Birleşmiş Milletler Çevre Örgütü (UNEP), Uluslararası İklim Değişikliği Paneli (IPPC), Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve ABD Ulusal Çevre Bilgi Merkezi (NOAA) gibi uluslararası teşkilatların bülten, yayın, rapor ve bölgesel araştırmalarından elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Küresel Isınma, İklim Değişikliği, Paris İklim Anlaşması, Enerji.

CAN INDIVIDUAL BEHAVIORAL CHANGES IN THE TRANSPORTATION SECTOR BE EFFECTIVE IN ACHIEVING THE GOALS OF THE PARIS CLIMATE AGREEMENT?

ABSTRACT

The Paris Climate Agreement has drawn attention to the fact that greenhouse gas emissions are unsustainable today. Therefore, the Agreement aims to keep global warming well below 2°C by 2050 compared to pre-Industrial Revolution levels and even limit it to 1,5°C. The study aims to question the adequacy of individual behavioral changes in the energy sector to achieve the 1,5°C target set in the Paris Climate Agreement. Document analysis method was used within the scope of the research. In the study, written, verbal and visual materials, mathematical models, climate projections and future climate scenarios containing information on individual behavioral changes in the energy and transportation sectors and the impacts they will create for the years 2020-2050 were examined. The quantitative data required for the document analysis were obtained from the bulletins, publications, reports and regional research of international organizations such as the United Nations Environment Organization (UNEP), the International Panel on Climate Change (IPPC), the United Nations Food and Agriculture Organization (FAO) report, the World Health Organization (WHO) and the US National Center for Environmental Information (NOAA).

Keywords: Global Warming, Climate Change, Paris Climate Agreement, Energy.

GİRİŞ

Küresel ısınma ve iklim değişikliği çağımızın en önemli sorunlarından birisi haline gelmiş durumdadır. Son yıllarda dünyanın her bir köşesinde meydana gelen sıcaklık artışları, yoğun yağışlar, şiddetli fırtınalar ve uzun süren kuraklık dönemleri gibi aşırı hava olayları, bu sorunla bir an önce yüzleşmemiz ve gereken tüm adımları atmamız konusunda bizleri uyarmaktadır. Acil bir biçimde aksiyon alınmaması halinde, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin ortaya çıkardığı yıkıcı etkilere uyum sağlamak, insanlık için her geçen gün daha maliyetli ve zor olacaktır.

Küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadele kararının verilmesi ve bu sorunlarla mücadele yöntemlerinin belirlenmesi sürecinde temel motivasyon kaynaklarının birisi, sorunun nedeninin ne olduğunun tam olarak anlaşılabilmesidir. Nitekim birtakım çevreler küresel ısınma ve iklim değişikliğinin doğal sebeplerden (biyolojik, astronomik, jeolojik ve kimyasal) kaynaklandığını ileri sürerek sorumluluk almaktan kaçınmaya çalışsalar da bilim çevrelerinde baskın olan görüş, son dönemlerdeki bu gelişmelerin artan antropojenik faaliyetlerden kaynaklandığı yönündedir.

Uluslararası İklim Değişikliği Panelinin (IPCC) 6. Değerlendirme Raporunda da (AR6), Sanayi Devrimi sonrası artan antropojenik faaliyetlerin atmosferi, okyanusu ve toprağı ısıttığı bir kez daha kesin olarak kabul edilmiştir. Yapılan matematiksel temelli iklim modellemelerinde kullanılmak üzere iklim sistemi genelinden elde edilen veriler, gözlemlenen iklim değişikliğinin insan etkisine atfedilmesine yönelik güven düzeyini artırılarak; münferit değişkenlere dayalı değerlendirmelerle ilgili belirsizlikleri azaltmıştır. Atmosfer, okyanus, kriyosfer ve kara yüzeyindeki iklim değişikliğinin büyük ölçekli göstergeleri, model simülasyonlarına dayalı olarak beklenenlerle tutarlı şekilde insan etkisine açık tepkiler vermiştir (IPCC, 2021; IPCC, 2014).

Pek çok bilim insanı iklim değişikliğinin etkilerinin ekolojik sistemler için yıkıcı olacağını ve iklim değişikliğinin insan uygarlığına varoluşsal bir tehdit oluşturduğunu ileri sürmektedir. Bu küresel tehditlere karşı ancak geçen yüzyılın sonlarından itibaren uluslararası ölçekte harekete geçilebilmiştir. Küresel ısınma ve iklim değişikliğine karşı alınması gereken tedbirlerin geciktirilmesi halinde telafisi mümkün olmayan sonuçların ortaya çıkacağı endişesi bazı uluslararası düzeydeki hukuki sözleşmelerin yapılmasını zorunlu kılmıştır. Bu kapsamda, 1992 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) imzaya açılmış ve iki yıl sonra yürürlüğe girmiştir. Yine, 1997 yılında Japonya'nın Kyoto kentinde gerçekleşen iklim zirvesinde Kyoto Protokolü imzalanmış ancak bu protokol 2005 yılında yürürlüğe girebilmiştir. Son olarak ise Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne taraf ülkelerin katılımı ile 2015 yılında Paris'te düzenlenen 21. Taraflar Konferansı'nda (COP21) Paris Anlaşması oy birliğiyle kabul edilmiştir.

Paris anlaşması, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkilerini azaltmaya yönelik olarak koyduğu hedefler bakımından önem arz etmektedir. Anlaşmada koyulan hedeflere ulaşmak adına enerji sektörlerine ilişkin bireysel davranış düzeyinde yapılması gerekenler ve bunların oluşturabilecekleri etkiler, çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Bu kapsamda öncelikle, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin en önemli göstergelerinden olan küresel yüzey sıcaklıkları ve küresel sera gazı emisyonları güncel bilimsel veriler vasıtası ile anlatılmıştır. Daha sonra ise küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkilerini azaltmaya yönelik enerji



sektöründeki bireysel davranış değişikliklerinin neler olabileceği, bu davranış değişikliklerinin oluşturduğu etki miktarları ile açıklanmaya çalışılmıştır. Son olarak ise enerji sektöründeki bireysel davranış değişikliklerinin hangi koşullar altında, küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadelede başarılı olabileceği ve küresel çapta bir etki yaratabileceği üzerinde durulmuştur.

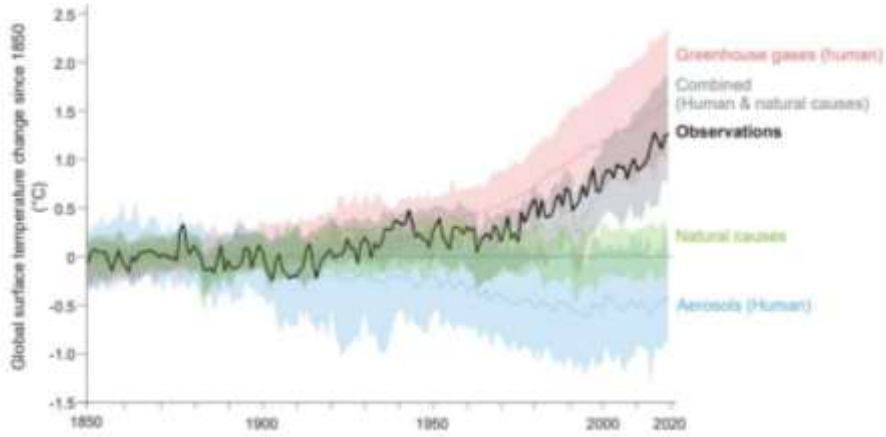
MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma kapsamında doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada enerji sektörüne ilişkin bireysel davranış değişikliklerine ve bunların 2020-2050 yıllarını kapsayacak şekilde oluşturacağı etkiler hakkında bilgi içeren yazılı, sözlü ve görsel materyaller, matematiksel modeller, iklim projeksiyonları ve geleceğe ilişkin iklim senaryoları incelenmiştir. Doküman analizi için gereken nicel veriler ise Birleşmiş Milletler Çevre Örgütü (UNEP), Uluslararası İklim Değişikliği Paneli (IPPC), Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve ABD Ulusal Çevre Bilgi Merkezi (NOAA) gibi uluslararası kuruluşların bülten, yayın, rapor ve bölgesel araştırmalarından elde edilmiştir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Küresel yüzey sıcaklığı (GSAT), küresel ısınma ve iklim değişikliğini açıklayabilmek için önemli ve güvenilir bir göstergedir. Bunun nedeni küresel yüzey sıcaklıklarının, uzun dönemler boyunca gözlenip kayıt altına alınmasından ve antropojenik zorlamalara verdiği anlamlı tepkilerden kaynaklanmaktadır (Collins, 2010; Shepherd, 2014). 1951 yılından 2010 yılına kadar küresel ortalama yüzey sıcaklığında gözlemlenen artışın yarısından fazlasına insan faaliyetlerinin neden olduğu son derece açıktır. Ayrıca, doğal iç faktörlerin tek başına 1951 yılından bu yana gözlemlenen küresel ısınmayı açıklayamayacağı bilimsel olarak da birçok kez kanıtlanmış durumdadır (Bindoff vd., 2013).

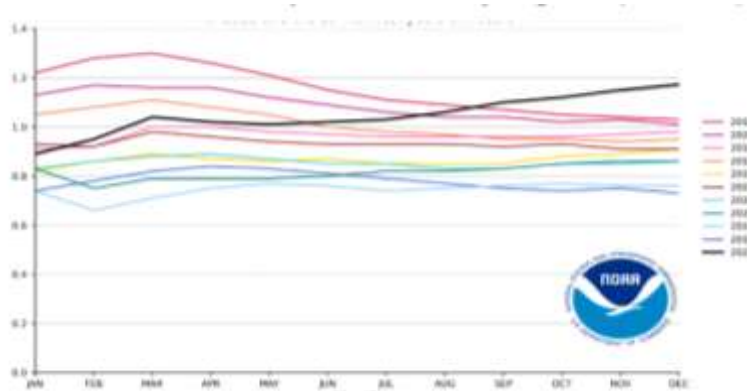
Küresel yüzey sıcaklığı (GSAT), 1850-1900'den 21. yüzyılın ilk yirmi yılına (2001-2020) kadar 0,99°C (0,84°C ila 1,10°C), 1850-1900'den 2011-2020'ye kadar ise 1,09°C (0,95°C ila 1,20°C) artmıştır. 2011-2020 döneminde yaşanan yüksek sıcaklıklar, yaklaşık 6500 yıl önce, buzul arası dönem için yeniden oluşturulan en sıcak asırlık ölçek aralığını 0,2°C ila 1°C dahi aşmış durumdadır. Bir sonraki en son sıcak dönem ise, yaklaşık 125.000 yıl önceki buzul çağları arası dönemde yaşanmıştır (0,5°C ila 1,5°C). 1850-1900 dönemi ile karşılaştırıldığında, 2081-2100 dönemindeki ortalama küresel yüzey sıcaklığının düşük CO₂ emisyon senaryosuna göre 1,0°C ila 1,8°C; yüksek CO₂ emisyon senaryosuna göre ise (3,3°C ila 5,7°C) kadar artması beklenmektedir (Pörtner vd. 2022, s.76).



Şekil 1. Küresel Yüzey Sıcaklıklarındaki Değişimler (1850-2019)

Kaynak: IPCC (2021)

Son yıllarda Dünya'nın iklimi, yüzey ve okyanus sıcaklığının yanı sıra deniz buzı miktarı açısından da endişe verici seviyelere ulaşmıştır. 2023 yılında Dünya'nın ortalama kara ve okyanus yüzey sıcaklığı 20. yüzyılın 2,12°C üzerinde çıkmış durumdadır. Bu sıcaklık, Ulusal Okyanus Atmosfer İdaresi (NOAA) tarafından 1850-2023 yılları arasında tespit edilen en yüksek küresel sıcaklık olmuştur (NOAA, 2024a). Ayrıca Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) ve Ulusal Okyanus Atmosfer İdaresi (NOAA) tarafından yapılan son analizler, kullanılan analiz yöntemine bağlı olarak, küresel yüzey sıcaklıklarındaki en yüksek 10 sıcaklık değerine 2014 yılından günümüze kadar olan süreçte ulaşıldığını tespit etmiştir. Aşağıdaki grafik, 1850-2023 döneminde kaydedilen en sıcak on yılı göstermektedir (2023, 2016, 2020, 2019, 2015, 2017, 2022, 2021, 2018, 2014).



Şekil 2. En Yüksek Yüzey Sıcaklıklarının Yaşandığı Yıllar (1980-2023)

Kaynak: NOAA (2024b)

Okyanuslar artan sera gazlarının neden olduğu sıcaklığın yüzde 90'ından fazlasını muhafaza edebilmektedir. Bu özelliği nedeniyle okyanuslar karalara göre yüzey sıcaklıklarını daha kararlı şekilde arttırmaktadır (Rhein vd. 2013). Bu yüzden okyanus sıcaklığı, iklim değişikliğinin ölçülebilmesinde güvenilir bir gösterge olarak kabul edilmektedir.

Okyanus sıcaklıkları son yıllarda kaydedilen en yüksek değerlere ulaşmıştır durumdadır (IAP-CAS, 2018). Bu nedenle hem Kuzey Kutbu'nda hem de Antarktika'da rekor düzeyde deniz buzı yok olmuştur. 1970'lerin sonlarından bu yana küresel deniz buzunun boyutundaki uzun vadeli



azalma eğilimi artarak devam etmiştir (NSIDC, 2017). Bu eğilimler iklim değişikliğinin hızlandığını gösteren ciddi işaretlerden sadece birkaçıdır.

Dünyanın $\frac{3}{4}$ ' ünün sularla çevrili olması ve okyanusların ısı soğurma kapasitesi göz önüne alındığında, Dünyanın yıllık ortalama yüzey sıcaklığını küçük bir miktar bile olsa yükseltmek için büyük miktarda ilave ısı enerjisine ihtiyaç olacağı anlaşılabacaktır. Buna rağmen ortalama küresel yüzey sıcaklığı, 1850-1900 dönemi ortalaması olan sanayi öncesi seviyelerin yaklaşık $1,1^{\circ}\text{C}$ üzerine çıkmıştır (Met Office, 2018). Sanayi öncesi dönemden bu yana küresel ortalama yüzey sıcaklığında meydana gelen kabaca 1°C artış için gereken ısı enerjisi küçümsemeyecek düzeydedir. Ortaya çıkan bu muazzam ısı enerjisi, bölgesel ve mevsimsel aşırı sıcaklıklara neden olmakta, kar örtüsünü ve deniz buzunu azaltmakta, ekstrem hava olaylarının ve aşırı yağışların yaşanma sıklığını arttırmakta, bitki ve hayvanların yaşam alanlarını değiştirmektedir.

3.1. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği İle Mücadelede Enerji Sektörüne İlişkin Bireysel Davranış Değişiklikleri

Enerji sektörüne ilişkin olarak yapılan ılımlı senaryolara göre bile, enerji sektöründen kaynaklanan karbon emisyonlarının, 2050 yılına kadar şimdiki seviyenin en az iki katına çıkması beklenmektedir. Beklenti bu kadar kötüyken, enerji ve kaynak kullanımının beraberinde getirdiği negatif dışsallıkların sektörler arası özelliği, sorunu daha da zor bir hale getirmektedir (IPCC, 2014b).

Kereste ve Palm yağı gibi orman ürünlerinden elde edilen hammaddelerin çeşitli sanayi kollarında işlenerek kullanıma sunulması, ormanların yok olması ve arazilerin bozulması anlamına gelmektedir. Doğanın tahribatına sebep olan bu tip ürünlerin talebinin azalması, karbon yutak kapasitesi yüksek ekosistemleri ve ormanları koruyacaktır. Bu ürünlere olan talebin azaltılmadığı durumlarda ise ürünleri tekrar tekrar kullanacak ya da geri dönüştürecek davranış şekilleri geliştirmek, karbon emisyonlarını azaltacaktır. Teknolojinin daha uygun fiyatlı enerji çözümlerini insanların hizmetine sunması da daha az su, yakıt ve doğal kaynak tüketilen davranış kalıplarının sürdürülebilir hale gelmesine yardımcı olacaktır (IPCC, 2014b).

3.1.1. Çatı Güneş Sistemleri

Hanelerdeki enerji ihtiyacını karşılayabilmek için evlerin çatılarına kurulan güneş panellerinin, güneşten elde edilecek temiz enerji sayesinde, 2050 yılına kadar büyük fark oluşturmaları beklenmektedir. İster şebekeye bağlı ister bağımsız sistemlerin bir parçası olsun, çatı üstü güneş panelleri temiz enerji elde edebilmenin efektif yollarından birisidir. Birçok projeksiyonda hem çatı hem de şebeke ölçeğinde güneş panellerinden elde edilecek olan enerjinin 2050 yılına kadar toplam elektrik ihtiyacının %10' undan daha azını karşılayabileceği öngörüldü. Ancak, birçok ülkede güneş paneli teknolojisinin son zamanlarda hızlı bir şekilde benimsenmesi, güneş pili verimliliklerinin artması ve hızla düşen maliyetler bu oranın 2050 yılına kadar küresel elektriğin neredeyse %60'ının güneş enerjisinden gelebileceğini öngörmeye başlamıştır.

Güneş panellerinden elde edilecek olan elektriğin 2050 yılına kadar 180 terawatt-saatten 6.010,21 ila 9.786,80 terawatt-saat' e çıkabileceği varsayılmaktadır. Güneş paneli teknolojisinde ve bu teknolojinin kullanımındaki gelişmeler sonucunda ise 2050 yılına kadar 26,65 GtCO₂-eq ila 64,86 GtCO₂-eq sera gazı emisyonunun önlenmesi beklenmektedir (DeSouza vd., 2023).



Güneş Enerjisi İle Suyun Isınması

Güneş enerjisinin kullanıldığı sıcak su sistemlerinde, suyu ısıtmak için yakıt veya elektrik yerine güneş ışınlamından faydalanılmaktadır. Bu yöntem geleneksel enerji kaynaklarını temiz bir alternatifle değiştirerek sera gazı emisyonlarını azaltmaktadır. Duş almak, bulaşık ve çamaşır yıkamak gibi ihtiyaçlar için gerek duyulan sıcak su dünya çapında konut enerji kullanımının %25' ini oluşturmaktadır. Ev ve binalarda sıcak su ihtiyacının fosil yakıtlardan ziyade güneş enerjisi yardımıyla karşılanması fosil yakıt ihtiyacını yüzde %50 ile %70 oranında azaltabilmektedir (Hawken, 2017). Güneş enerji sistemleri sayesinde ortaya çıkan yüksek enerji tasarrufu, kısa zamanda sistemin maliyetini amorti edebilmekte, sıfıra yakın maliyetlerle kullanıma hazır sıcak su ihtiyacını karşılayabilmektedir.

İklimi elverişli ve yılın büyük bölümü güneşli geçen ülkeler için güneş enerji sistemleri hem çevreci hem ekonomik hem de oldukça pratik çözümler sunmaktadır. Hanelerin güneş enerjisi kullanarak sıcak su ihtiyaçlarını giderme seviyesinin %15 ile %30 olması halinde, 2050 yılına kadar 3,41 GtCO₂-eq ile 13,73 GtCO₂-eq sera gazı emisyonunun önlenebileceği varsayılmaktadır (Anand vd., 2023a).

Metan Ayırıştırma

Endüstriyel ölçekli anaerobik ayırıştırıcılar, organik atıkların ayrışmasını kontrol ederek, ortaya çıkarılan metan emisyonlarını alternatif bir yakıt olan biyogaza ve besin açısından zengin gübrelere dönüştürebilmektedir. Biyogazlar, ısınma ve elektrik üretimi için fosil yakıtlara alternatif enerji kaynağı olarak evlerde, üretim tesislerinde ya da taşıtlarda kullanılabilir. Böylece bu kullanım alanlarındaki kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlara olan bağımlılık azaltılabilmektedir.

Metan ayırıştırma sistemleri son yıllarda AB ülkeleri, Çin ve Güneydoğu Asya'da başta olmak üzere dünyanın pek çok yerinde kullanılmaktadır. Mandıra, çiftlik, atık su tesisleri ve diğer evsel atıkların depolandığı alanlarda kurulabilen metan ayırıştırma sistemleri, çok amaçlı olarak kullanılabilecek bu enerji türünü büyük kapasitelerde üretebilmektedir. Endüstriyel ölçekte kurulacak olan büyük metan ayırıştırıcılarının 2050 yılına kadar 376,11 terawatt saat ile 395,55 terawatt saate kadar elektrik üretilebileceği öngörülmektedir. Bu durumun ise 6,02 GtCO₂-eq ile 7,05 GtCO₂-eq sera gazını azaltması beklenmektedir (Anand vd., 2023b).

LED Aydınlatma

10 yıla kadar kullanım ömrü olan LED teknolojisi ürünü aydınlatma araçları, günümüzde hızla büyüyen bir kullanım alanına sahip olmaya başlamıştır. LED teknolojisine ilişkin maliyetlerin daha da düşmesi halinde LED'li ürünlerin 2050 yılına kadar aydınlatma pazarının tamamına yakınına hâkim olması beklenmektedir. LED'li aydınlatma araçlarının, daha az verimli geleneksel aydınlatma yöntemlerinin yerini alması halinde, konutlarda ve ticari binalarda 14,45 GtCO₂-eq ile 15,69 GtCO₂-eq sera gazı emisyonunun atmosfere salımı önlenebilecektir (Droguett vd., 2023a).

Evlerde Su Tasarrufu

Hane halkının yaşadıkları konutlarda yapmış oldukları enerji ve su tüketimi, toplam küresel enerji talebinin yaklaşık %23' ünü oluşturmaktadır (Ürge-Vorsatz vd., 2012). Evlerdeki aydınlatmada, ısınmada, soğutmada, elektrikli ve elektronik cihazların çalıştırılmasında fosil yakıtlardan elde edilen enerjinin kullanıldığı dikkate alınacak olursa, hanelerde kullanılan enerji ve suyun CO2 emisyonlarının %17' sinden sorumlu olduğu sonucu (Nejat vd., 2015) şaşırtıcı gelmeyebilecektir.

Dünya genelinde, sıcak su kullanımı için gerekli olan enerji ve su tüketiminde tasarrufun teşvik edilmesi, sera gazı emisyonlarının azaltılması açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Daha kısa duş almak ve tüm çamaşırları tek seferde yıkamak, termostat ayarlarını optimum düzeyde tutmak, kullanılmayan cihazları fişten çekmek, gereksiz yanan ışıkları kapatmak evlerdeki su ve elektrik tasarrufu sağlayan bazı önlemlerdir. Bu tip alışkanlıklar hane düzeyinde kullanılan enerji miktarını %15 ila %20 azaltabilmektedir (Dietz vd., 2009). Yine evlerdeki musluk bataryalarının ve duş başlıklarının düşük su tüketimine olanak sağlayan aparat ve cihazlarla birlikte kullanılması, hane halkı düzeyinde tüketilmek zorunda olunan suyun büyük bölümünde tasarruf edilmesini sağlayabilmektedir. Sadece suyun verimli kullanılmasını sağlamaya yönelik alışkanlıklar bile 2050 yılına kadar 4,6 GtCO₂-eq ile 6,3 GtCO₂-eq sera gazı salımını önleyebilecektir (Hawken, 2017).

Akıllı Termostatların Kullanılması

Evlerde ve diğer binalarda enerji tasarrufunu en üst düzeye çıkarmak için geleneksel termostatların yerine evdeki ya da binadaki ısıtma ve soğutmayı kontrol edebilen cihazların kullanılması, enerji tasarrufu açısından önemli etkiler ortaya çıkarmaktadır. Akıllı termostatlar, enerji verimliliğini artırmak için algoritmalar ve sensorlar aracılığı ile kullanıcı davranışlarını kaydederek, gece gündüz kullanım alışkanlıklarına ve evde kaç kişi olduğuna bağlı olarak ortam sıcaklığını ayarlayabilmektedir.

Akıllı termostatlar insan müdahalesine gerek duymadan enerji tasarrufu sağlayabilme özelliğine sahiptir. Bu cihazlara internet üzerinden bağlanarak ısı ayarlarının her yerden kontrol edilebilmesi mümkündür. Akıllı termostatların, 2050 yılına kadar 1,4 ila 1,5 milyar evde enerji verimliliğini arttırması, enerji kullanımını azaltması ve 6,91 4,6 GtCO₂-eq ile 7,25 4,6 GtCO₂-eq sera gazı emisyonunu önlemesi beklenmektedir (Droguett vd., 2023b).

Geri Dönüşüm

Atık malzemelerin yeniden kullanılmak üzere geri kazanılması ve geri dönüştürülmesi, ham maddelerden üretilen ürün miktarını azaltarak, daha az sera gazı emisyonunun ortaya çıkmasını sağlar. Geri dönüşüm ayrıca atık depolama alanlarındaki karbon ayak izini de azaltır. Büyüyerek ve hızlı bir şekilde devam eden kentleşme süreçleri, kentleri büyük miktarda kâğıt, metal, plastik ve cam gibi malzemelerin yığıldığı alanlar haline getirmiştir. 2050 yılında kentleşmenin daha da artacağı dolayısıyla katı atıkların kentlerde daha büyük sorunlara sebep olacağı açıktır. Böylesi kaotik bir durumda geri dönüşüm; atık azaltma, yönlendirme ve yeniden kullanım gibi etkili atık yönetimi stratejileri ile birlikte kullanıldığında fark oluşturabilmektedir. Dolayısıyla atıkları işlemek ve yeni malzemeler üretmek için gereken enerjiden tasarruf etmek sera gazı emisyonlarını azaltabilmektedir.



Katı atıkların çevresel ayak izinin ne kadar büyük olduğu alüminyum, pet şişe ve kâğıt örneklerinden anlaşılabilir. Enerji yoğun proseslerle üretilen alüminyum, geri dönüştürülmesi halinde enerji kullanımını ve emisyonları %95 oranında azaltılabilmektedir (The Economist, 2007). Dünya çapında her dakika bir milyondan fazla plastik şişe satın alınmaktadır. Bu plastik şişelerin ancak yarısından daha azı geri dönüşüm için toplanmakta ve sadece %7'si yeni bir şişe olarak kullanılmaktadır (The Economist, 2007). Yine dünyada her yıl 400 milyon tonun üzerinde kâğıt hamuru ve kâğıt üretilmektedir (Laville ve Taylor, 2017). Bu üç örnek, geri dönüşümün sera gazı emisyonlarını azaltmada ne kadar etkin bir rol oynayabileceğinin anlaşılabilmesi açısından önemlidir.

Geri dönüştürülmüş malzemelerin yaklaşık %50'si evlerden, geri kalanı ise sanayi tesislerinden gelmektedir. Evsel ve ticari geri dönüşüm; metallerin, plastiğin, camın ve kauçuk, tekstil, e-atık gibi diğer malzemelerin dönüşümünü içermektedir. Kâğıt ve organik atıklar hariç tutulduğunda diğer malzemelerin dünya çapındaki ortalama geri dönüşüm oranının %62 ila %82 olması durumunda 2050 yılına kadar; evsel ve ticari geri dönüşümün 10,36 gigaton ila 11,29 gigaton, sadece kâğıt geri dönüşümünün ise 2.28 GtCO₂-eq ila 2.9 GtCO₂-eq aralığında sera gazı emisyonunu azaltması beklenmektedir (Midzic vd., 2023).

Mikro Rüzgârgülleri

Mikro rüzgâr türbinleri, 100 kilovat veya daha az kapasiteye sahip elektrik üretebilen rüzgâr türbinlerinin, rüzgârlı alanlara konuşturulmasını içeren ve hanelerin evsel elektrik ihtiyacını karşılamaya çalışan fosil yakıtlara alternatif bir enerji kaynağıdır. Mikro rüzgâr türbinleri, şehir merkezlerinden kırsal alanlara kadar çeşitli yerlerde, merkezi enerji santrallerine erişimi gerektirmeyecek şekilde temiz elektrik üretebilmektedir.

Mikro rüzgârgülleri dizel yakıtların kullanıldığı elektrik jeneratörlerden çok daha temiz ve verimli bir enerji kaynağıdır. Mikro rüzgâr türbinleri, kırsal alanlarda suyu pompalamak, evlerde ise hane halkının günlük enerji ihtiyacını karşılamak üzere güç üretmektedir. Şarj olunan pillerde biriken enerjinin ilgili alana iletilmesi ile günlük enerji ihtiyacı karşılanmaktadır. Kentsel alanlarda mikro rüzgâr türbinleri elektrik şebekesine daha az bağımlı olma fırsatı sunmaktadır. Dünya genelinde bir milyon kadar mikro rüzgâr türbininin kullanımda olduğu tahmin edilmektedir. Mikro rüzgâr türbininin kullanımının yaygınlaşmasındaki en önemli faktör ise rüzgârgüllerinin maliyetidir.

Mikro rüzgâr türbini pazarı çoğunlukla ABD, Çin, İngiltere ve Almanya'da yoğunlaşmıştır. Gelişmekte olan ülkelerdeki artan enerji talebi, mikro rüzgârgüllerinin kullanım kapasitesi için genişleme imkânı sunmaktadır. Mikro rüzgârgüllerinin kullanımının yaygınlaşmasıyla elektrik üretimini 2050 yılına kadar yaklaşık 18,68 ila 24,22 terawatt-saat' e çıkarmak ve 0,09 GtCO₂-eq ila 0,11 GtCO₂-eq sera gazı emisyonunu azaltabilmek mümkün olabilecektir. (De Souza vd., 2023b).

Tablo 2. Enerji Sektörüne İlişkin Davranış Değişiklikleri ve Etkiler (2020-2025)

ÇÖZÜM ÖNERİSİ	AÇIKLAMA	MAKUL SENARYO (GtCO ₂ -eq)	İYİMSER SENARYO (GtCO ₂ -eq)
Çatı güneş enerji sistemlerinin kurulması	Güneş panelleri sayesinde güneş' ten elektrik elde edilmesi ve çatı üstü fotovoltaik sistemlerin bir megavatın altına kurulması	26,65	64,8
Güneş enerjisi ile suyun ısıtılması	Evlerde ve binalarda kullanılacak olan sıcak suyu güneş enerjili ısıtma sistemlerinden elde etmek	3,41	13,73
Metan ayrıştırma	Organik atıkların anaerobik sindirim yoluyla hanelerin ısıtması için biyogaz üretecek teknolojilerin benimsenmesi	6,02	7,05
LED aydınlatma	Hanelerde enerji tasarruflu aydınlatma teknolojilerinden yararlanma	14,45	15,69
Evlerde su tasarrufu	Hanelerde akışkanlık hızı düşük tasarruflu, musluk ve duş başlıklarının kullanılması	4,6	6,3
Akıllı termostatlar	Evlerin iklimlendirilmesinde sensorlar ve ayarlar aracılığıyla ısıtma ve soğutma talebini azaltan cihazların kullanılması	6,91	7,2
Geri dönüşüm	Metal, cam, kauçuk ve tekstil ürünü gibi malzemelerin ayrıştırılarak geri dönüşümünün kolaylaştırılması	10,36	11,29
Mikro rüzgârgülleri	Evlerdeki enerji ihtiyacının bir kısmının, kurulacak küçük rüzgâr türbinleri ile karşılanması	0,09	0,11
		74,77	129,18

SONUÇ

Birçok devlet küresel ısınma ve iklim değişikliğinin oluşturduğu tehdidin farkında olmasına rağmen, ekonomik hırsları ve bencillikleri nedeniyle yeterli önlemleri almamakta ısrar etmektedirler. Tüm ülkelerin Paris Anlaşması'nda taahhüt edilen küresel ısınma ve iklim değişikliğini azaltım hedeflerini yerine getirmesi halinde bile küresel ortalama sıcaklık artışını sanayi öncesi seviyelerin 2,6-3,2°C üzerinde sınırlayabilecektir. Her ne kadar Paris Anlaşması'nın 1,5°C hedefi henüz jeofiziksel olarak imkânsız olmasa da önümüzdeki birkaç yıl içinde sera gazı emisyonlarının zirveye ulaşip yüzyılın ortalarına ise net sıfıra hedefinin gerçekleşebilmesi için tüm ekonomilerin hızlı bir şekilde karbondan arınmaya ihtiyacı vardır.

Ülkelerin net sıfır karbon hedeflerine hızlıca ulaşabilmesi için geliştirilecek politikalar, dünya çapındaki bireylerin ve toplumların aşırı tüketimi azaltmaya yönelik artan gayretlerinden önemli ölçüde faydalanacaktır. Doğal kaynakların korunması ve ekolojik sınırları aşmayan sürdürülebilir yaşam tarzlarının teşvik edilmesi bu mücadelede belirleyici bir rol oynamaktadır. Ancak çevresel tahribatın önüne geçebilmek ve küresel ısınmayı yavaşlatmak için bireysel davranış kalıplarını ve tüketim alışkanlıklarını değiştirmek her zaman kolay olmayabilmektedir. Bunun nedeni çevresel tahribatın ve iklim değişikliğinin yıkıcı etkilerinin anlık değil on yıllar sonra ortaya çıkıyor oluşudur. Yine de insan davranışını değiştirmeye yönelik yeni ve yenilikçi yaklaşımların ortaya koyduğu kanıtlar, bireysel ve toplumsal davranış değişikliğinin küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadelede umut kaynağı olabilmektedir. Bu nedenle, sürdürülemez tüketim kalıplarını değiştirmek amacıyla davranış bilimlerinden faydalanılacak şekilde sistematik bir inceleme yapılmaya çalışılmıştır.

Enerji sektörü bakımından; çatı güneş enerji sistemlerinin kurulması, güneş enerjisi ile suyun ısıtılması, metan ayrıştırma tanklarının işletilmesi, LED aydınlatma teknolojisinin yaygınlaştırılması, evlerde su tasarrufunun sağlanması, akıllı termostatlarla kapalı alanların iklimlendirilmesi, geri dönüşüm kapasitesinin artırılması ve evlerde mikro rüzgârgülleri ile enerji üretilmesi gibi uygulamaların 2050 yılına kadar makul iklim senaryolarına göre, 74,77 GtCO₂-eq, iyimser iklim senaryolarına göre ise 129,18 GtCO₂-eq sera gazı salımını azaltması beklenmektedir.

KAYNAKÇA

- Anand, C., DeSouza P., Jaber D., Allard R. F. & Frischmann C. (2023a). *Project drawdown*, Climate solutions, Drawdown solutions library, solar hot water.
- Anand, C. Gaurav, J. K., Jaber D., Allard R. F., Bayuk, K., Daya T., Gouveia J. P. ve Frischmann C. (2023b), *Project drawdown*. Climate solutions, drawdown solutions library, methane digesters.
- Bindoff, N.L. (2013). Detection and attribution of climate change: From global to regional. In: climate change 2013: The physical science basis. Contribution of working group 1 to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, pp. 867–952.
- Collins, M. (2010). The impact of global warming on the tropical Pacific Ocean and El Niño. *Nature Geoscience*, 3(6), 391–397, <https://doi.org/doi:10.1038/ngeo868>
- Desouza, P. (2023a). Goldstein, A., Hausfather, Z., Mangotra, A., Gouveia, J. P. & Frischmann, C., *Project drawdown*, climate solutions, drawdown solutions library, distributed solar photovoltaic.
- Desouza, P. Randolph, G., Yussuff, A., Gouveia, J. P. & Frischmann, C. (2023b). *Project drawdown*, climate solutions, drawdown solutions library, micro wind turbines.
- Dietz, T., Gardner, G.T., Gilligan, J., Stern, P.C., Vandenbergh, M.P. (2009). Household actions can provide a behavioral wedge to rapidly reduce US carbon emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106, pp.18452–18456.
- Droguett, B., Zeke R., Allard R. F., Gouveia J. P. & Frischmann C. (2023a). *Project drawdown*, climate solutions, drawdown solutions library, led lighting.



Droguett, B., Michelko, R. A., Satre-Meloy, A., Allard, R. F. & Frischmann, C. (2023b). Project drawdown, climate solutions, drawdown solutions library, smart thermostats.

Hawken, P. (2017). Drawdown: The most comprehensive plan ever proposed to reverse global warming. Penguin.

IPCC (2021). Climate change 2021: the physical science basis. Contribution of working group I to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, & B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, In press, <https://doi.org/doi:10.1017/9781009157896>.

IPCC (2014a). Climate change 2014: synthesis report. Contribution of working groups I, II and III to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change [core writing team, R.K. Pachauri & L.A. Meyer (eds.)], IPCC, Geneva, Switzerland.

IPCC (2014b). Summary for policymakers, in: climate change 2014: mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel & J.C. Minx (Eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA

Laville, S. & Taylor, M. (2017). A million bottles a minute: world's plastic binge "as dangerous as climate change". <https://www.theguardian.com/environment/2017/jun/28/a-million-a-minute-worlds-plastic-bottle-binge-as-dangerous-as-climate-change>

Met Office (2018). 2017: Warmest year on record without El Niño, Met Office. <https://www.metoffice.gov.uk/news/releases/2018/2017-temperature-announcement>

Midzic, I., Bayuk K., Daya T., Gorman M. R. & Frischmann C. (2023). Project drawdown, climate solutions, drawdown solutions library, recycle.

Nejat, P., Jomehzadeh, F., Taheri, M.M., Gohari, M. & Abdolmajid, M.Z. (2015). A global review of energy consumption, CO₂ emissions and policy in the residential sector, with an overview of the top ten CO₂ emitting countries. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 43: 843–862. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.11.066>

NOAA National Centers for Environmental Information, (2024a). <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/>

NOAA National Centers for Environmental Information (2024b). Monthly Global Climate Report for Annual 2023, published online January 2024, retrieved on March 12, 2024 from <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/monthly-report/global/202313/supplemental/page-1>.

Pörtner, H.O., D.C. Roberts, H. Adams, I. Adelekan, C. Adler, R. Adrian, P. Aldunce, E. Ali, R. ara Begum, B. Bednar-Fiedl, R. Bezner Kerr, R. Biesbroek, J. Birkmann, K. Bowen, M.A. Caretta, J. Carnicer vd. (2022). Climate change 2022: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of working group II to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change [H.O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 37-118, <https://doi.org/doi:10.1017/9781009325844.002>.



Rhein, M., Rintoul, S.R., Aoki, S., Campos, E., Chambers, D., Feely, R.A., Gulev, S., Johnson, G.C., Josey, S.A., Kostianoy, A., Mauritzen, C., Roemmich, D., Talley & L.D. Wang, F. (2013). Observations: Oceans, in: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (Eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Shepherd, T.G. (2014). Atmospheric circulation as a source of uncertainty in climate change projections, *Nature Geoscience*, 7(10), 703-708.

The Economist (2007). The price of virtue, 9 Jun. <https://www.economist.com/node/9302727>

UNFCCC (2017). Summary of the Paris Agreement. U. N. Framew. Conv. Clim. Change. <http://bigpicture.unfccc.int/#contentthe-paris-agreemen>.

Ürge-Vorsatz, D., Eyre, N., Graham, P., Harvey, D., Hertwich, E., Jiang, Y., Kornevall, C., Majumdar, M., McMahon, J. E., Mirasgedis, S., Murakami, S., Novikova, A., Janda, K., Masera, O., McNeil, M., Petrichenko, K., & Herrero, S. T. (2012). Energy end-use: buildings. In T. B. Johansson, A. Patwardhan, N. Nakicenovic ve L. Gomez-Echeverri (Eds.), *Global Energy Assessment: Toward a Sustainable Future*, ss. 649-760, Cambridge University Press.



NET SIFIR KARBON HEDEFİ İÇİN ULAŞIM SEKTÖRÜNDEKİ BİREYSEL DAVRANIŞ DEĞİŞİKLİKLERİ

Mehmet AKALIN

Emeklilik Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Mithatpaşa Caddesi No7, Sıhhiye, Ankara

ORCID: 0000-0002-5170-7503

ÖZET

Dünyamızın iklim sistemlerinde meydana gelen majör değişimleri kriz olarak tanımlamak yanlış olmayacaktır. Uzun sıcak hava dalgaları, tarımsal üretim ve mahsul verimliliğindeki azalmalar, tükenen tatlı su rezervleri, eriyen buzullar ve dünyadaki ekosistemlerin çoğuna verilen geri dönüşü olmayan hasarlar; artık küresel ısınma ve iklim değişikliğinin üzerinde tartışılması gereken bir sorun olmaktan çok, acilen müdahale edilmesi gereken bir kriz olduğunun en açık göstergeleridir. Önümüzdeki birkaç on yılda sera gazı emisyonları azaltmak için hızlı bir şekilde harekete geçilmediği takdirde, dünyamız giderek daha yüksek sıcaklıklara maruz kalacak ve küresel ısınmanın etkileri yoğunluk ve şiddetini artırarak yaşanılabilir ekosistemlerin daralarak yok olmasına sebep olacaktır. Bu risklere dikkat çekebilmek için çalışmada; ulaşım sektörüne ilişkin bireysel davranış değişiklikleri konu edilmiştir. Çalışmada ulaşım sektörüne ilişkin bireysel davranış değişikliklerinin 2020-2050 yıllarını kapsayacak şekilde oluşturacağı etkiler hakkında bilgi içeren yazılı, sözlü ve görsel materyaller, matematiksel modellemeler, iklim projeksiyonları ve geleceğe ilişkin iklim senaryoları incelenmiştir. Sonuç olarak ise ulaşım sektörüne ilişkin bireysel davranış değişikliklerinin 2050 yılına kadar makul iklim senaryolarına göre, 36,91GtCO₂-eq, iyimser iklim senaryolarına göre ise 55,08 GtCO₂-eq sera gazı salımını önleyebileceği hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İklim Değişikliği, Paris İklim Anlaşması, Net Sıfır Karbon Hedefi, Ulaşım.

INDIVIDUAL BEHAVIOR CHANGES IN THE TRANSPORTATION SECTOR FOR THE NET ZERO CARBON TARGET

ABSTRACT

It would be fair to describe the major changes occurring in our world's climate systems as crises. Prolonged heat waves, declines in agricultural production and crop productivity, depleting freshwater reserves, melting glaciers, and the irreversible damage inflicted on many of the world's ecosystems are clearest indicators that global warming and climate change are no longer a problem to be discussed, but rather a crisis requiring urgent intervention. Unless swift action is taken to reduce greenhouse gas emissions in the next few decades, our world will be exposed to increasingly higher temperatures, and the effects of global warming will increase in intensity and severity, causing the shrinkage and extinction of habitable ecosystems. To highlight these risks, the study focuses on individual behavioral changes related to the transportation sector. The study examines written, oral, and visual materials, mathematical models, climate projections, and future climate scenarios that provide information on the impacts of individual behavioral changes related to the transportation sector for the period 2020-2050. As a result, it

has been calculated that individual behavioral changes related to the transportation sector can prevent greenhouse gas emissions of 36.91 GtCO₂-eq by 2050 under reasonable climate scenarios and 55.08 GtCO₂-eq under optimistic climate scenarios.

Keywords: Climate Change, Paris Climate Agreement, Net Zero Carbon Target, Transport.

GİRİŞ

Paris İklim Anlaşması, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) kapsamında 30/11/2015-11/12/2015 tarihleri arasında Paris'te 197 devletlerin katılımı ile gerçekleşen toplantı sonunda imzalanmıştır. Bu anlaşma ile 2020 yılı ve sonrası için küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadelede ana hedefler belirlenmiştir. Paris İklim Anlaşması küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadelede uluslararası düzeyde imzalanan sözleşmelerin sonuncusu olması bakımından da önemli bir anlaşmadır (Christoff, 2016).

1992 yılında Brezilya'nın Rio de Janeiro şehrinde imzaya açılan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS), Birleşmiş Milletlere üye olan ülkelerin imzaladığı ilk çevre sözleşmesidir. Söz konusu toplantı gerçekleştirildiği şehirden dolayı Rio Zirvesi olarak da literatürde bilinmektedir. Bu sözleşme ile antropojenik çevre tahribatının önlenmesi ve küresel ısınma ve iklim değişikliğine sebep olan sera gazlarının atmosfere salımının azaltılması amaçlanmıştır. Daha somut bir ifade ile atmosferdeki sera gazlarının oranının 1990 yılındaki seviyenin altına düşürülmesi hedeflenmiştir (Bodansky vd., 2017).

Sözleşme, ilk olması nedeniyle önemli olsa da yaptırım gücünün ve bağlayıcılığının olmaması nedeniyle tavsiye niteliğinde bir metin olmaktan öteye geçememiştir. Ancak Rio Zirvesi'nde alınan kararlar Birleşmiş Milletlere üye ülkelerin çevre ve iklim konularında farkındalıklarının artırılması ve bu yönde çalışmaların yapılması gerektiği konusunda fikir birliği sağlaması nedeniyle milat olarak kabul edilebilir. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, toplantıya katılan ülkelerin imzalarının tamamlanmasından sonra 1994 yılında yürürlüğe girmiştir (UNFCCC, 1992; BMİDÇS, 1994).

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin imzalanmasını hemen ardından her yıl düzenli olarak gerçekleştirilecek olan Birleşmiş Milletler İklim Konferansı'nın (Conference of the Parties, COP1) ilki 1995 yılında Berlin'de gerçekleştirilmiştir. Bu konferansta sera gazı emisyonlarını 1990 yılına göre 2005 yılına kadar %20 oranında azaltmayı hedefleyen bir anlaşma imzalanmak istense de başarılı olunamamıştır. Bunun yerine COP3'ün gerçekleştirileceği Kyoto Zirvesi için hazırlık yapılması kararlaştırılmıştır (Özdemir vd., 2013).

“Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne İlişkin Kyoto Protokolü” 11 /12/1997 tarihinde Japonya'nın Kyoto şehrinde Taraflar Konferansında COP3 kapsamında imzalanmıştır. Bu protokol dünya çapında sera gazlarının azaltılması için bağlayıcı hedefler içermiştir.

Kyoto Protokolü, taraf devletlerin ilk kez sera gazı azaltım taahhüdünde bulunmaları bakımında da önemli bir sözleşmedir. Bazı ülkeler 2008-2010 yılları arasındaki sera gazı emisyon miktarlarını 1990 yılına göre yaklaşık %6-%8 oranında azaltmayı taahhüt etmişlerdir. Dönemin en çok sera gazı salımlarından sorumlu olan ABD ise %7 azaltımı vadetmiş olmasına rağmen, 2001 yılında protokolü tanımamıştır. Kyoto Protokolü, devletlerin protokoldeki şartları kendi



mevzuatlarıyla uygun hale getirebilmeleri, halka benimsetebilmeleri ve bürokratik süreçlerin uzaması gibi sebeplerden dolayı ancak 2005 yılında yürürlüğe girebilmiştir (Öztürk ve İba Gürsoy, 2023).

Kyoto Protokolü'nde öngörülen emisyon azaltım yükümlülüklerinin süresinin 2020 yılında dolacak olması ve bu tarihe kadar protokolde belirtilen hedeflere tam anlamıyla ulaşamayacağının anlaşılması üzerine, yeni bir iklim anlaşmasını gündeme getirmiştir. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne taraf olan devletlerin katılımı ile 2015 yılında Paris'te düzenlenen 21. Taraflar Konferansı'nda (COP21) Paris İklim Anlaşması oy birliğiyle kabul edilmiştir. 2016 yılında imzaya açılan anlaşmadaki, sera gazı salımının en az %55'inden sorumlu en az 55 ülkenin anlaşmayı imzalama şartı kısa süre içinde sağlanmış ve anlaşma yürürlüğe girmiştir (Adoption of the Paris Agreement, 2015).

Paris İklim Anlaşması, sera gazı emisyonlarının zirve noktalara ulaştığından hareketle 2050 yılından itibaren iklim sorununun çözülmesi gerektiğine dikkat çekmiştir. Bu yüzden de mümkün olan en kısa sürede uygulanması için küresel bir eylem planı ortaya koymuştur. Paris anlaşması, uzun vadede, küresel ısınmayı Sanayi Devrimi öncesine göre 2°C'nin oldukça altında tutmayı ve hatta 1,5°C ile sınırlamayı hedeflemektedir (UNFCCC, 2017). Bu hedefin belirlenmesinde Uluslararası İklim Değişikliği Panelinin (IPCC), 2100 yılına kadar Sanayi Devrimi öncesine göre küresel sıcaklığın ortalama 4,5°C'ye kadar artabileceği, bu artışın 1,5 °C ile sınırlandırılması gerektiği, artışın 2 °C'nin üzerinde gerçekleşmesi halinde yeryüzünü yaşanmaz bir yer olacağı (IPCC, 2013) uyarısı etkili olmuştur.

Anlaşma ile 2023 yılından itibaren tarafların, emisyon azaltımı, uyum ve sağlanan/alınan destekler konularındaki ilerlemeyi değerlendirmek üzere, her beş yılda bir "küresel durum değerlendirme" zirvelerinde bir araya gelmeleri kararlaştırılmıştır. Sözleşmeye taraf olan ülkelerin sürece verdikleri katkılara ilişkin hedeflerini yerine getirmelerini sağlamaya yönelik yasal yükümlülükleri de vardır. Bundan dolayı taraf ülkeler taahhüt ettikleri azaltım önlemlerine ilişkin uygulamaları ülkelerinde devamlı bir şekilde tatbik etmek zorundadırlar.

Anlaşma, taraf devletlerinin taahhütlerini yerine getirip getirmediğini izlemek için iki yılda bir sera gazı envanterlerinin ve ulusal gelişmelerin takibinin yapılmasını hükme bağlamıştır. Bu durum anlaşmanın gereklerinin şeffaflık ve ciddi bir sorumluluk çerçevesinde yerine getirilmesini sağlamaya yönelik bir yöntem olarak benimsenmiştir. Paris İklim Anlaşması, küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadelede ilk defa kapasite geliştirme, direnç ve etkilenebilirlik konularına değinecek şekilde küresel hedef ortaya koymuştur (Kaya, 2020).

İklim adaletinin sağlanması konusunda Paris İklim Anlaşması, gelişmiş ülkelerin geliştirmekte olan ülkelere iklim değişikliği ile mücadelede uyum ve azaltım politikalarının geliştirilmesi için finansal destek sağlayacağını hükme bağlamıştır (Bodansky, 2016; Falkner, 2016). Sera gazı emisyonlarının azaltılmasına ilişkin ülkelere kotalar getirilmemiş, taahhütler, ülkelerin kendi oluşturduğu ve belirli dönem için açıkladığı Ulusal Katkı Niyet Beyanına (INDC) göre belirlenmiştir. Ülkelerin kendi iradeleri ile verecekleri bu taahhütlerin bir sonraki beyanda belirlenecek azaltım hedefinin altında olmaması gerekmektedir (Clémençon, 2016; Rajamani, 2016).



Paris Anlaşmasının hedeflerine ulaşmak, küresel ekonominin tamamında özellikle yüksek emisyon salımı yapan ülkeler tarafından önemli azaltım çabalarını gerektirmektedir. Anlaşmanın 2°C'nin altındaki sıcaklık hedefine ilişkin azaltım senaryoları, küresel CO2 emisyonlarının 2020-2030 arasında zirveye çıkmasını ve ardından hızla düşerek yüzyılın ikinci yarısında “net sıfır karbon” hedefine ulaşılmasını gerektirmektedir (Van Vuuren, 2016). Sera gazı emisyonlarında hızlı ve önemli azalmalar hem teknolojik hem de ekonomik açıdan zorlayıcı olması beklenmektedir. Nitekim bu senaryoların ima ettiği ve onlarca yıl boyunca sürdürülmesi gereken karbondan arındırma oranları, tarihsel olarak yalnızca Büyük Buhran ve İkinci Dünya Savaşı gibi kısa dönemlerde gözlemlenebilmiştir (Millar vd., 2017).

Paris Anlaşması'nda varılan mutabakata göre ülkelerin, 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarının %45 oranında azaltması, 2050 yılına kadar ise net sıfır karbon hedefine (Net Zero Target) ulaşması gerekmektedir. Sera gazı emisyonlarını kısa vadede büyük ölçüde azaltmak için hızlı, sürekli ve iddialı çabaların gerekli olduğu açıktır. Bu çabalar ise toplumların sürece aktif olarak katılımını gerekli kılmaktadır. Bazı ülkelerde düşük karbonlu ekonomik büyümenin benimsenmesi, yenilenebilir enerji teknolojilerinin maliyetindeki hızlı düşüşler ve üretimde fosil yakıtlardan uzaklaşılması sıfır karbon hedefine yönelik umut verici gelişmelerdir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Akademik çalışmalarda yaygın şekilde kullanılan bu nitel araştırma yönteminin çalışmada tercih edilmesinin sebebi, görsel, yazılı ve elektronik bilgi, belge ve raporların içeriğini ayrıntılı ve sistematik şekilde analiz etmeye imkân vermesidir. Ayrıca doküman analizi, küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadelede ulaşım sektörüne ilişkin bireysel davranış değişikliklerinin oluşturacağı etkilerin neler olabileceğini öngörebilmek ve konu hakkında yorum yapabilmek için kapsamlı verilerin incelenmesini gerektirmesi nedeniyle bu çalışma kapsamında kullanılmıştır.

Çalışmada; ulaşım ilişkin bireysel davranış değişikliklerine ve bunların 2020-2050 yıllarını kapsayacak şekilde oluşturacağı etkiler hakkında bilgi içeren yazılı, sözlü ve görsel materyaller, matematiksel modellemeler, iklim projeksiyonları ve geleceğe ilişkin iklim senaryoları incelenmiştir. Doküman analizi için gereken nicel veriler ise Birleşmiş Milletler Çevre Örgütü (UNEP), Uluslararası İklim Değişikliği Paneli (IPPC), Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) rapor, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve ABD Ulusal Çevre Bilgi Merkezi (NOAA) gibi uluslararası teşkilatların bülten, yayın, rapor ve bölgesel araştırmalarından elde edilmiştir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Karbondioksit (CO₂), Metan (CH₄), Nitröz Oksit (N₂O), Hidroflorür karbonlar (HFCs), Perfloro karbonlar (PFCs) ve Sülfürhekza florid (SF₆) gibi sera gazları atmosferde optimum miktarda bulunmaları sebebiyle Dünya'yı, insanların tarih sahnesine çıkışlarına imkân verecek şekilde yaşanabilir kılmışlardır. Atmosferde ısı tutma özelliğine sahip bu bileşikler olmasa, yeteri kadar ısınamayan dünyamızda canlı yaşamı ve biyolojik çeşitlilik için elverişli ortamlar oluşmazdı. Atmosferdeki sera gazı dengesi Güneş'ten gelen ısıyı hapsedme konusunda o kadar hassastır ki, güneşten gelen ultraviyole ışınların olması gerekenden daha fazlasının yeryüzünde tutulması da yeryüzünü yaşanmaz hale getirebilmektedir.



Fotosentez ve karbondioksit solunumu veya sulak alanlardaki mikroorganizmalar tarafından metan üretimi gibi çeşitli doğal süreçler, sera gazlarının atmosferdeki doğal varoluş sebeplerini oluşturmaktadır. Bununla birlikte, özellikle endüstriyel çağlardan bu yana yoğunlaşan insan faaliyetleri, atmosferdeki bazı sera gazlarının miktarını hızla arttırmıştır. Doğal sera gazı konsantrasyonlarına eklenen bu tip antropojenik sera gazları, salımlarından sonra atmosferde uzun süre varlıklarını sürdürerek, küresel yüzey sıcaklıklarının kısa sürede hissedilebilir şekilde artmasına sebep olmuştur.

Küresel ölçekte insan faaliyetlerinden kaynaklanan başlıca sera gazları; karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), azotoksit (N₂O), hidroflorokarbonlar (HFCs), perflorokarbonlar (PFCs), ve Sülfür hekzaflorür (SF₆)’den oluşmaktadır.

Karbondioksit (CO₂): Fosil yakıt kullanımı karbondioksitin birincil kaynağını oluşturmaktadır. CO₂ ayrıca ormanların yok edilmesi, tarım için arazi açılması ve toprağın bozulması gibi arazi kullanımı üzerindeki doğrudan insan kaynaklı etkilerden de ortaya çıkabilmektedir. Bozulan arazinin eski haline getirilmesi, yeniden ağaçlandırma ve toprağın iyileştirilmesi gibi işlemlerle toprağın karbon tutma kapasitesi artırılarak karbondioksit emisyonu azaltılabilmektedir. Karbondioksit molekülleri bir kez yayıldıktan sonra stabil olarak yüzlerce yıl atmosferde kalabilmektedir.

Metan (CH₄): Metan, karbon ve hidrojen atomlarından oluşan bir hidrokarbon gazıdır. Bu gaz; bataklıklar, göller ve termit yuvalarından doğal olarak, hayvancılık, tarım, atık yönetimi, enerji kullanımı ve biokütle yakımından dolayı da insan kaynaklı olarak ortaya çıkmaktadır. Metan, atmosferde uzun süre kalmamasına rağmen, küresel ısınmaya etkisi güçlü olan bir gazdır. Atmosferdeki metan konsantrasyonunun %60’ının antropojenik faaliyetler nedeniyle olduğu tahmin edilmektedir.

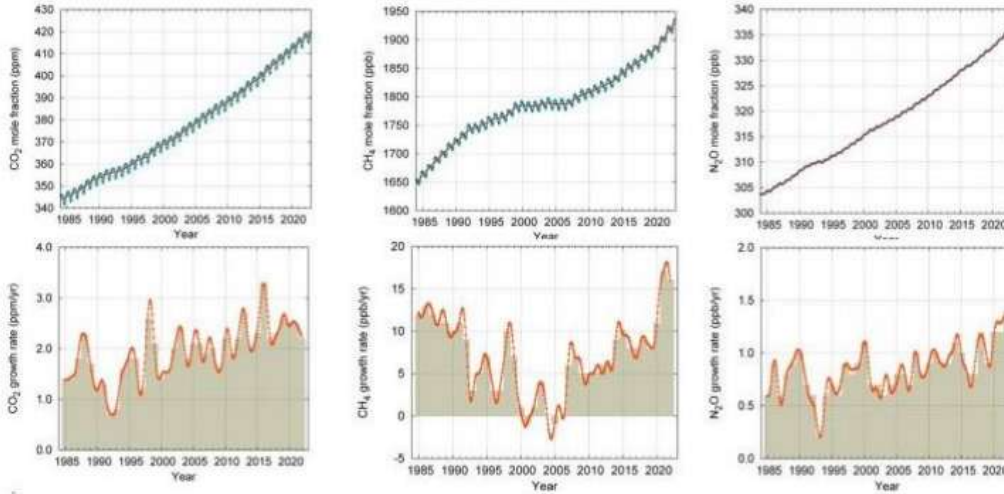
Nitröz oksit (N₂O): Nitröz oksit, büyük ölçüde toprakta, tatlı su sistemlerinde ve okyanuslarda doğal olarak oluşan nitrifikasyon ve denitrifikasyonun mikrobiyal süreçlerinden kaynaklanan bir sera gazı emisyonudur. Tarımsal üretimde verimliliği arttırmak adına kullanılan azotlu gübreler nitröz oksit emisyonlarının başlıca kaynağını oluşturmaktadır. Fosil yakıt kullanımı da nitröz oksitten açığa çıkmasına sebep olmaktadır. Antropojenik sebeplerden dolayı ortaya çıkan nitröz oksit neredeyse doğal süreçler sonucu ortaya çıkan miktarla aynı seviyelere ulaşmıştır (%40) (WMO, 2023).

Florlu sera gazları (F-gazlar): Florlu sera gazları, hidroflorokarbonlar (HFC’ler), perflorokarbonlar (PFC’ler) ve sülfür hekzaflorür (SF₆)’den oluşmaktadır. Florlu sera gazları çeşitli endüstriyel faaliyetlerde, soğutma işlemlerinde ve spreyli tüketici ürünlerinde kullanılan suni gazlardır. Bu gazlar, atmosferik ozon tabakasına zarar verdikleri için sıklıkla ozon tabakasını incelten gazlar olarak da bilinmektedirler. F-gazlar, karbondioksitten (CO₂) çok daha fazla yüksek ısınma potansiyeline sahip güçlü sera gazlarıdır.

Küresel sera gazı emisyonları 2021 yılına göre 2022 yılında %1,2 oranında artarak 57,4 gigatonluk yeni bir rekora ulaşmıştır. Fosil yakıt kullanımından ve endüstriyel süreçlerden

kaynaklanan karbondioksit (CO₂) emisyonları, mevcut sera gazı emisyonlarının yaklaşık üçte ikisini oluşturarak, küresel sera gazı emisyonlarındaki başat faktörler olmuşlardır. Yüzey sıcaklıklarını karbondioksitten (CO₂) daha yüksek ısıtma potansiyeline sahip olan ve mevcut sera gazı emisyonlarının yaklaşık dörtte birini oluşturan metan (CH₄), nitroz oksit (N₂O) ve florlu sera gazlarının (F-gazlar) emisyonları da 2022 yılında hızla artmıştır. F-gazlar %5,5; Metan (CH₄) %1,8; nitroz oksit (N₂O) ise %0,9 oranında bir önceki yıla göre artış göstermiştir (UNEP, 2023).

Şekil 1. Başlıca Sera Gazlarının Miktarının Atmosferdeki Miktarlarındaki Değişimi (1985-2023)



Kaynak: WMO (2023)

Atmosferdeki karbondioksit (CO₂) konsantrasyonunun 2024 yılında küresel yıllık ortalaması 423,6 ppm olarak ölçülmüştür (Richard vd., 2024). 2016 yılında 400 (ppm) sınırına ulaşarak 800.000 yıllık geçmiş değerlerin ilk kez üzerine çıkan karbondioksit (CO₂) konsantrasyonu 2016-2024 döneminde 23,6 puan daha artarak (Richard vd., 2024) yeni bir rekor seviyeye ulaşmıştır. Bu son verileri başlangıç niteliğinde referans değerler olarak kabul edersek, kümülatif sera gazı konsantrasyonlarının daha da artacağını söylemek yanlış olmayacaktır. Sera gazı emisyonlarını kesin bir şekilde azaltmak için kararlı ve hızlı önlemler alınmadığı takdirde, son 800.000 yılda meydana gelen en yüksek seviyenin iki ila üç katı bir seviyeye kısa zamanda ulaşılması muhtemel görünmektedir (NOAA, 2017).

Sıfır Karbon Hedefi için Ulaşım Sektörüne İlişkin Bireysel Davranış Değişiklikleri

Ulaşım, insanların günlük yaşamlarında ve küresel ekonomide hayati bir rol oynamaktadır. Ancak sebep olduğu etkiler bakımından ulaşım, küresel ısınma ve iklim değişikliği sorununu insan kaynaklı olarak doğrudan büyütebilmektedir. Kara, hava ve denizlerde yapılan ulaşım ve taşımacılık faaliyetleri halen büyük ölçüde kirlenici nitelikte fosil yakıt kullanılan içten yanmalı motorlarla gerçekleştirilmektedir. 2022 yılında yaklaşık 8 milyar metrik ton karbondioksit eşdeğeri sera gazının, içten yanmalı motorların kullanıldığı kirlenici taşıma ve ulaşım faaliyetleri neticesinde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu rakam 2022 yılındaki küresel sera gazı emisyonlarının yaklaşık %14'üne karşılık gelmektedir. Bu da dünya çapında, ulaşım faaliyetini ikinci en büyük sera gazı emisyon kaynağı haline getirmektedir (Statista, 2024).

Elektrikli Araçlar

2023 yılında tüm dünyada 10 milyon tamamen elektrikli 4,2 milyon ise hibrit araç satışı gerçekleşmiştir. Bu satış rakamının 2022 yılında 10 milyon 524 bin; 2021 yılında 6 milyon 774 bin; 2020 yılında ise 3 milyon 245 bin olduğunu (Irle, 2024) göz önünde bulundurursak, tüm dünyada önümüzdeki yıllarda da hızlı bir şekilde elektrikli araçlara yönelim olacağını söyleyebiliriz.

Elektrikli araçlar, şarj için kullanılan elektriğin hesaba katılması halinde bile benzinli arabalardan daha küçük karbon ayak izine sahiptir. Elektrikli araçların egzoz emisyonları yoktur. Ancak elektrikli araçları şarj etmek için kullanılan elektriğin üretim süreçleri karbon kirliliğine sebep olabilmektedir. Elektrik üretim sürecinde kullanılan kaynağın türü, elektrikli araçların karbon ayak izinin en belirleyici girdisini oluşturmaktadır. Örneğin, elektrik üretiminde, petrol, kömür ve doğalgaz gibi fosil yakıtların kullanılması elektrikli araçların doğaya bıraktığı karbon ayak izini arttıracaktır. Elektrik üretim sürecinde karbon kirliliği yaratmayan rüzgâr veya güneş gibi yenilenebilir kaynakların kullanılması ise elektrikli araçları daha çevre dostu teknolojiler haline getirmektedir.

Araştırmalar, elektrik üretiminin ortaya çıkardığı emisyonlar hesaba katılsa bile, bir elektrikli aracın yeni tip bir benzinli araca kıyasla daha düşük sera gazı emisyonundan sorumlu olduğunu göstermektedir. Elektrik üretiminde rüzgâr ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının daha yaygın biçimde kullanılması, elektrikli araçların sebep olacağı toplam sera gazı emisyonlarını daha da düşürecektir. Trafikteki elektrikli araç kullanım oranının 2050 yılına kadar %21 ila %33 olması halinde; 7,66 GtCO₂-eq ila 9,76 GtCO₂-eq sera gazının atmosfere salımının önlenmesi beklenmektedir (Chen vd., 2023a).

Paylaşımlı araç kullanımı

Araç paylaşımı, genellikle kullanılan bir telefon uygulaması yardımıyla aynı yöne seyahat edecek kişilerin şehir içi ve şehir dışına birlikte yolculuk etmelerini sağlayan bir yöntemdir. Aynı güzergâh üzerinde yolculuk yapmak isteyen kişilerin her birinin kişisel araçlarını kullanmaları yerine tek bir araçla hep birlikte seyahat etmeleri zaman, kaynak ve enerji tasarrufu sağlarken; trafik sıkışıklığını ve sera gazı emisyonlarını da azaltabilecektir. Araç paylaşımı, birçok ülkede, özellikle Kuzey Amerika ve Kanada'da çokça tercih edilen bir ulaşım şekli haline almaya başlamıştır.

Aynı yöne seyahat edecek kişileri buluşturan mobil uygulamaların çoğalması ile bu tip ulaşım tercihleri daha da yaygın hale gelecektir. Araç paylaşımının kentlerdeki araç sayısını azaltması, araçlar için ihtiyaç duyulan otopark alanlarının yeşil alana dönüştürülmesine imkân verebilmektedir. Böylesi bir durum, özellikle büyük kentlerdeki sıcak yaz günlerinde yaşanan ısı adası etkisinin azalmasına ve kentlerin karbon tutma kapasitesinin yükselmesine sebep olabilmektedir.

Paylaşımlı araç kullanımına ilişkin davranış değişikliklerinin yaygın olarak benimsenme potansiyeliyle ilgili tahminler oldukça değişkendir. Ancak araba paylaşım oranının %10'dan %15'e çıkarılması ve kat edilen mesafenin azalması halinde, 2050 yılına kadar 9,06 GtCO₂-eq ila 11,07 GtCO₂-eq sera gazı salımının önüne geçilebilecektir (Chen vd. 2023b).

Toplu Taşıma

Araç paylaşımı gibi toplu taşıma da (örneğin otobüs, metro, tramvay, banliyö treni vb.), dünya çapında hızla büyüyen bir emisyon kaynağı olan kişisel araçlarla seyahatleri azaltmaktadır. Mobil uygulamaların kullanımı ve giderek daha verimli ve güvenilir hale gelen toplu taşıma yöntemleri, toplu taşımayı kullanıcılar için daha kolay bir seçenek haline getirmektedir. Toplu taşıma, yollara daha az aracın çıkmasını sağlayarak trafik sıkışıklığını azaltırken, seyahat edenlerin güvenliğini ve hareket kabiliyetini de arttırmaktadır.

Toplu taşıma ücretleri ve toplu taşıma maliyetinin kişilerin bütçesindeki payı, toplu taşıma kullanım kararını doğrudan etkilemektedir. Yüksek bilet fiyatları insanları toplu taşıma kullanmaktan caydırabilmektedir. Bu durum ise yollarda daha fazla şahsi aracın bulunmasına, trafik sıkışıklığının artmasına ve daha yüksek sera gazı emisyonlarına yol açabilmektedir. Bu nedenle, toplu taşıma kullanımını teşvik etmek ve sera gazı emisyonlarını azaltmak için yakın zamanda uygulamaya konan Avusturya'daki “Klimaticket” veya Almanya'daki “Deutschlandticket” gibi “İklim Bileti” girişimleri insanların toplu taşıma tercihlerini olumlu yönde etkilemektedir. 2050 yılına kadar şehir içi yolcu ulaşımının %29 ila %34 oranında toplu taşıma biçiminde gerçekleşmesi halinde, motorlu araç kullanımından kaynaklanan karbondioksit eşdeğeri emisyonların 9,42 GtCO₂-eq ila 15,42 GtCO₂-eq kadar azalması beklenmektedir (Jones vd., 2023a).

Telebulunma (Telepresence)

Telebulunma (telepresence) iki veya daha çok konumda yer alan kişilerin birbirlerini görerek toplantı yapmalarını sağlayan bir tür gelişmiş video konferans sistemine verilen addır. Telebulunma; toplantı, görüşme ya da mülakatların, söz konusu yerlerde kişilerin fiziksel olarak bulunulmasını gerektirmeyecek şekilde gerçekleştirilebilmesine olanak tanır. Telebulunma iş dünyasında geleneksel olarak yüz yüze yapılan toplantı deneyimini daha az zaman ve kaynak kullanmak suretiyle taraflara yaşatmaktadır.

Hava taşımacılığı, yıllık 700 milyon metrik tonun üzerinde bir değerle, küresel karbondioksit eşdeğeri emisyonların yaklaşık %2,5'ini oluşturmaktadır. Bunların çoğu iş amaçlı uçak seyahatlerinden kaynaklanmaktadır. Uzak konumlardaki iş toplantılarına ticari uçaklarla gitmek yerine video konferans teknolojilerinin kullanılmasının, ticari uçuş bakımından jet yakıtlarının sebep olduğu kişi başına düşen sera gazı emisyon miktarını düşürmesi beklenmektedir. Daha somut bir örnek vermek gerekirse, telebulunma teknolojisinin yaygın şekilde kullanılması halinde 2050 yılına kadar 486 ila 676 milyondan fazla iş seyahatinin yapılmasına gerek kalmayacağı tahmin edilmektedir. Böyle bir gelişmenin ise, 2,64 GtCO₂-eq ila 4,43 GtCO₂-eq sera gazı emisyonu önlemesi beklenmektedir (Achachlouei vd., 2023).

Hibrit Araç Kullanımı

Gelişen teknoloji ve sunulan alternatifler çerçevesinde son yıllarda bireyler, geleneksel içten yanmalı motorlu araçlar kullanmaktan ziyade içerdiği çeşitli avantajlar nedeniyle, tamamen elektrikli ya da hibrid araçları daha yaygın olarak tercih etmeye başlamışlardır. Hibrit araçlarda tamamen elektrikli araçlardan farkı olarak, elektrik motoru ve bataryanın yanında bir de içten yanmalı motor bulunmaktadır. Bu özellikleri nedeniyle hibrit araçlar, %100 elektrikli araçlara göre daha fazla, içten yanmalı motorlu araçlara göre daha az karbon salımına sebep olmaktadır.



Binek araçlarda gerçekleşen yakıt verimliliği, ulaşım sektöründen kaynaklanan emisyonların azaltılmasında temel bir stratejiyi oluşturmaktadır. Sıfır karbonlu ulaşım hedefi için %100 elektrikli araçlara geçiş sürecinde hibrit araçlar orta vadede iyi bir çözüm olarak değerlendirilebilir. 2050 yılına kadar trafikte kullanılan %100 elektrikli ve hibrit araçların 321 ila 631 milyon kadar olması halinde, karbondioksit eşdeğeri emisyonların 2050 yılına kadar 1,61 GtCO₂-eq ila 4,71 GtCO₂-eq miktarınca azalabileceği hesaplanmıştır (Alkire vd., 2023).

Diğer taraftan, %100 elektrikli ya da hibrit araçların karbon ayak izinin sıfır olup olmadığı halen tartışılan bir konudur. Elektrikli araçlar için gereken enerjinin üretim şekli, bu teknolojinin çevre dostu olup olmadığını belirleyen en önemli unsurdur. Ancak fosil yakıt kullanılan geleneksel içten yanmalı motorlu araçlara göre %100 elektrikli ya da hibrit araçların çevreye verdiği zarar çok daha azdır.

Kentlerde Bisikletler İçin Altyapının Oluşturulması

Şehir içi ulaşımında fosil yakıt tüketimine bağımlı ulaşım anlayışının değiştirilebilmesi için bisiklet kullanımına imkân sağlayacak kentsel altyapıların oluşturulması büyük önem taşımaktadır. Kent içi ulaşımında kullanılacak daha çok şeritli ve daha uzun menzilli bisiklet yolları ile karbon emisyonu yüksek olan ulaşım tercihleri azalabilecektir. Ayrıca, kentlerde bisiklet altyapısının geliştirilmesi için gereken alan, motorlu taşıtlar için gereken altyapı alanlarına göre daha azdır. Bu durum daha az toprağın asfaltla kaplanmasını gerektirdiğinden, daha az toprak ve su kirliliğine sebep olmaktadır.

Ulaşım tercihlerini diğer ülkelere nazaran daha çok bisiklet yönünde kullanan AB ülkelerinde 16 milyon tondan fazla CO₂ eşdeğeri sera gazı emisyonu tasarrufu sağlanabilmektedir (Ricke vd., 2023). Kentlerde bisiklet altyapısının geliştirilmesi ile bisiklet kullanımının 2050 yılına kadar dünya genelinde şehir içi yolculuklarda %3'ün altından %5 ila %6'ya çıkması beklenmektedir. Böyle bir gelişmenin ise 2,73 GtCO₂-eq ila 4,63 GtCO₂-eq sera gazı emisyonunu azaltacağı tahmin edilmektedir (Becque vd., 2023).

Yürünebilir Kentler

Yürümek en basit, en sürdürülebilir ve en ucuz ulaşım şeklidir. Yapılan bir araştırmada dünya genelinde insanların yılda 200 km yürüdüğü bunun da günde 7 dakikalık bir yürüyüşe denk geldiği hesaplanmıştır (Hawken, 2017). Yine aynı çalışmada yürünen sürenin 7 katı kadar motorlu araç kullanıldığı da belirtilmektedir.

Kentlerde motorlu taşıtlar kullanmak yerine varılacak hedeflere yürüyerek gidebilmek, yürümeye imkân veren yaya yollarının geliştirilmesi ile mümkün olabilmektedir. Yürünebilir kentlerin yaygınlaşması, bisiklet kullanımının yaygınlaşması gibi hem çevre hem de insan sağlığı açısından pozitif etkileri olan çözümlerdir.

Yürüyüşler, dünyadaki çoğu kentsel projede hâlâ yalnızca eğlence ve dinlenme ile ilişkilendirilmektedir. Ancak son zamanlarda sürdürülebilir kentsel hareketlilik kavramı, çevre ve insan sağlığı açısından yürüyüşleri önemli hale getirmiştir. Nitekim günümüzde yürümeyi teşvik etmek adına birçok yerel yönetim ve sivil toplum kuruluşu etkinlikler ve kampanyalar düzenlemektedir.

Nüfus yoğunluğunun fazla ve kentsel çekim noktalarının birbirine yakın olduğu bölgelerde; konutlara, işyerlerine, alışveriş merkezlerine ve eğlence mekânlarına yürüyerek gitmek daha cazip hale gelmektedir. Yürünebilirlik için yoğunluk eşiğinin kilometrekare başına 3.000 ila 4.000 kişi olduğu varsayılmaktadır. Yüksek yoğunluklu kentlerde, kent sakinlerinin kent içerisinde kat ettikleri mesafenin %6,5 ila %7' sini yürüdükleri; buna karşılık, kilometrekare başına 3.000'den az kişinin yaşadığı kentlerde ise kent sakinlerinin kent içerisinde kat ettikleri mesafenin sadece %2' sini yürüdükleri gözlemlenmiştir (Angel vd., 2011). Kentlerin insanların yürümelerine imkân verecek şekilde planlanıp dönüştürülmesi halinde 2050 yılına kadar 2,83 GtCO₂-eq ila 3,51 GtCO₂-eq sera gazı emisyonunun önlenmesi beklenmektedir (Jones vd., 2023b).

Elektrikli Bisikletler

Şehir içi ulaşımında fosil yakıtlı araçlar yerine elektrikli bisikletlerin kullanılması, dünyadaki en çevre dostu motorlu ulaşım türü olarak elektrikli bisikletleri ön plana çıkarmaktadır. Elektrikli bisikletler sahip oldukları şarj edilebilen pillerle çalışan küçük motorlara sahip olduklarından, kas gücüyle çalışan bisikletlere göre daha hızlı ve daha uzun mesafe kat edebilmektedir. Elektrikli bisikletler, kas gücü ile çalışan bisikletlere göre daha yüksek emisyonu sahip olsalar da %100 elektrikli, hibrit ya da içten yanmalı motorlu araçlara göre enerjiyi daha temiz ve daha verimli kullanmaktadır (Cherry vd., 2009). 2050 yılına kadar kent içi ulaşımın %3'ünün elektrikli bisikletlerle gerçekleştirilmesinin, 1,39 GtCO₂-eq ila 1,55 GtCO₂-eq sera gazı emisyonunu azaltabileceği tahmin edilmektedir (Chen vd. 2023c).

Tablo 1. Ulaşım Sektörüne İlişkin Davranış Değişiklikleri ve Etkileri (2020-2025)

Çözüm önerisi	Açıklama	Makul Senaryo (GtCO ₂ -eq)	İyimser Senaryo (GtCO ₂ -eq)
Elektrikli araçlar	Geleneksel, içten yanmalı motorlu araçlar yerine akülü ve şarj edilebilen elektrikli araçların kullanılması	7,66	9,7
Paylaşımlı araç kullanımı	Aynı güzergahta seyahat eden yolcuların bir araya gelerek ortak yolculuk yapmaları	9,06	11,07
Toplu taşıma	Şehir içi ve şehirlerarası ulaşımında bireysel araç yerine toplu taşımanın kullanılması	9,42	15,4
Sanal gerçeklik teknolojisi (Telepresences)	Ticari uçuşlar yerine video konferans teknolojilerinin kullanılmak suretiyle aynı anda birden fazla farklı yerlerde sanal olarak bulunabilme	2,64	4,4
Hibrit araçlar	Geleneksel içten yanmalı motorlu arabalar yerine hibrit araba kullanmak	1,61	4,7
Bisikletler için altyapı	Şehir içi ulaşımında araba yerine bisikletlerin kullanılması	2,3	4,6

Yürümeye elverişli kentler	Şehirlerdeki varış noktalarına araba kullanmak yerine yürüyerek gitmek	2,83	3,51
Elektrikli bisikletler	Şehir içi ulaşımında araba kullanmak yerine elektrikli bisiklet kullanmak	1,39	1,5
		36,91	55,08

SONUÇ

Paris İklim Anlaşması'nda koyulan hedeflere ulaşabilmek ulaşım biçimlerinin ve sistemlerinin dönüşümünü gerekli kılmaktadır. Bu değişim ve dönüşümün çoğunun merkezinde hükümetlerin alacakları kararlar ve büyük endüstrilerin üretim anlayışındaki değişiklikler yer almaktadır. Ancak birey, hane halkı ve topluluk düzeyindeki davranış değişikliklerinin de küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadelede büyük farklar oluşturabileceği son zamanlarda bilim insanları, sivil toplum örgütleri ve araştırma kuruluşlarınca kabul edilmektedir.

Bireysel davranış değişikliklerinin küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkilerini azaltma potansiyelini ortaya koyabilmek amacı ile yapılan bu çalışmada, ulaşım sektörüne ilişkin davranış değişiklikleri, oluşturabilecekleri etkiler bakımından ele alınmıştır. Ulaşım sektöründe; elektrikli/hibrit araç, toplu taşıma, paylaşımlı araç, sanal gerçeklik teknolojisi ve elektrikli bisiklet kullanımı ile bisikletler için kentsel altyapı ve yürümeye elverişli kentler gibi uygulamaların, 2050 yılına kadar makul iklim senaryolarına göre, 36,91GtCO₂-eq, iyimser iklim senaryolarına göre ise 55,08 GtCO₂-eq sera gazı salımını önleyebileceği hesaplanmıştır.

Yukarıda belirtilen etkilerin gerçekleşebilmesi için bireysel davranış değişikliklerinin tüm dünya genelinde milyarlarca insan tarafından benimsenmesi şarttır. İnsanların üretim ve tüketim alışkanlıklarının “iklim dostu” nitelik kazanabilmesi için, ulusüstü kuruluşların ve hükümetlerin duygusal çekiciliği, sosyal teşvikleri ve seçim mimarisinin gücünü ön plana çıkarması gerekir. Bu bağlamda değişimi istenen davranış ve alışkanlıklar için gereken altyapı yöneticiler tarafından hazırlanmalı, çevre dostu teknolojiler uygun maliyetlerle kullanıma sunulmalıdır.

KAYNAKÇA

Achachlouei, M. A., Chen W., Jagu D., Jones H., Allard R. F. & Frischmann C. (2023). *Project drawdown*. Climate solutions, drawdown solutions library, teleprence.

Adoption of the Paris Agreement (2015). <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/109.pdf> (Erişim Tarihi: 17.01.2024).

Alkire, C., Chen W., Goldstein A. Allard R. F. & Frischmann C. (2023). *Project drawdown*. Climate solutions, drawdown solutions library, hybrid cars.

Angel, S., Parent, J., Civco, D. L., Blei, A. ve Potere, D. (2011). The dimensions of global urban expansion: Estimates and projections for all countries, 2000-2050. *Progress in planning*, 75(2), 53-107. <https://doi.org/doi.org/10.1016/j.progress.2011.04.001>

Becqué, R., Covis L., Jones, H., Pedraza Allard R. F. ve Frischmann C. (2023). *Project drawdown*. Climate solutions, Drawdown solutions library, bicycle infrastructure.



- BMİDÇS (1994). Birleşmiş Milletler iklim değişikliği çerçeve sözleşmesi. Birleşmiş Milletler. <https://iklim.gov.tr/bm-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi-i-33> (Erişim Tarihi: 24.02.2024)
- Bodansky, D., Brunnée, J. & Rajamani, L. (2017). Introduction to international climate change law. Oxford University Press.
- Bodansky, D. (2016). The legal character of the paris agreement. *Rev. Eur. Comp. Int. Environ. Law*, 25(2), 142–150, <https://doi.org/doi:10.1111/reel.12154>
- Cherry, C.R., Weinert, J.X. & Xinmiao, Y. (2009). Comparative environmental impacts of electric bikes in China. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 14(5), ss.281-290.
- Chen, W. Goldstein A., Pedraza M., Allard, R. F. ve Frischmann, C. (2023a). *Project drawdown*. Climate solutions, drawdown solutions library, electric cars.
- Chen, W., Covis L., Herbert Y., Jager M. D., Newell R., Allard R. F. & Frischmann C. (2023b), *Project drawdown*. Climate solutions, drawdown solutions library, carpooling.
- Chen, W., Covis L., Allard R. F. ve Frischmann C. (2023c). *Project drawdown*, climate solutions, drawdown solutions library, electric bicycles.
- Cléménçon, R. (2016). The two sides of the paris climate agreement: dismal failure or historic breakthrough? *J. Environ. Dev.*, 25(1), 3–24, [doi:10.1177/1070496516631362](https://doi.org/doi:10.1177/1070496516631362).
- Christoff, P. (2016). The promissory note: COP 21 and the Paris Climate Agreement, *Environmental Politics*, 25 (5): 765-787.
- Falkner, R. (2016). The Paris Agreement and the new logic of international climate politics. *Int. Aff.*, 92(5), 1107–1125.
- Hawken, P. (2017). *Drawdown: The most comprehensive plan ever proposed to reverse global warming*. Penguin.
- IPCC (2013). *Climate change 2013: the physical science basis*, [Stocker, T.F. ve ark. (ed.)], Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.
- IRP (2017). *Assessing global resource use: A systems approach to resource efficiency and pollution reduction*. International Resource Panel, United Nations Environment Programme, Paris, France.
- Irle, R. (2024). 2024 global EV sales for 2023 ev-volumes, the electric vehicle world sales databases, <https://www.ev-volumes.com>
- Jones, H., Papaioannou D., Allard R. F. & Frischmann C. (2023a). *Project drawdown*, climate solutions, drawdown solutions library, public transit.
- Jones, H. Thomas E. V., Wade A. Allard R. F. & Frischmann C. (2023b). *Project drawdown*, climate solutions, drawdown solutions library, walkable cities.
- Kaya, H. E. (2020). Kyoto'dan Paris'e küresel iklim politikaları. *Meriç Uluslararası Sosyal ve Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 4 (10): 165-191.
- Millar, R.J., Fuglestedt, J.S., Friedlingstein, P., Rogelj, J., Grubb, M.J., Matthews, H.D., Skeie, R.B., Forster, P.M., Frame, D.J. & Allen, M.R. (2017). Emission budgets and pathways consistent with limiting warming to 1,5 °C. *Nat. Geosci.* 10, pp.741–747. <https://doi.org/10.1038/ngeo3031>



NOAA National Centers for Environmental Information, (2017). Global climate change indicators. <https://www.ncdc.noaa.gov/monitoring-references/faq/indicators.php>

Özdemir, A. D., Demirel Yazıcı, D. ve Tahmiscioğlu, M. S. (2013). BM iklim değişikliği çerçeve sözleşmesi kapsamında sürdürülen müzakere sürecinin değerlendirilmesi. II. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, TİKDEK, İstanbul, 1-17.

Öztürk, D., ve İba Gürsoy, S. (2023). Ekofeminist perspektiften paris iklim anlaşması'nın eleştirel bir değerlendirmesi. Alternatif Politika, 15(3), 522-549.

Rajamani, L. (2016). The 2015 Paris Agreement: interplay between hard, soft and non-obligations: table 1. J. Environ. Law, 28(2), 337–358, <https://doi.org/doi:10.1093/jel/eqw01>

Richard A. Betts, C. D., Jones, J.R., Knight, J.O.P.& Sandford, C. (2024). Mauna Loa carbon dioxide forecast for 2024: Atmospheric CO₂ rise predicted to exceed IPCC 1,5°C scenarios, Met office, hadley Center.

Ricke, K. (2018). Country-level social cost of carbon. Nature, Climate change volume: 8, ss. 895–900 www.heatwalkingcycling.org

Statista (2024). Transportation emissions worldwide-statistics & facts, published by statista research department, Feb 7.

UNFCCC (2017). Summary of the Paris Agreement. U. N. Framew. Conv. Clim. Change. <http://bigpicture.unfccc.int/#contentthe-paris-agreemen>.

UNFCCC (1992). United Nations framework convention on climate change. United Nations. https://treaties.un.org/doc/source/recenttexts/unfccc_eng.pdf (Erişim Tarihi: 12.02.2024)

UNEP, United Nations Environment Programme (2023). Executive summary. In Emissions Gap Report 2023: Broken Record-Temperatures hit new highs, yet world fails to cut emissions, Nairobi. <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/43922>

U.S. Energy Information Administration (EIA) (2020). Renewables became the second-most prevalent U.S. electricity source in 2020.

Van Vuuren, D.P., Van Soest, H., Riahi, K., Clarke, L., Krey, V., Kriegler, E., Rogelj, J., Schaeffer, M., & Tavoni, M. (2016). Carbon budgets and energy transition pathways. Environ. Res. Lett., 11, pp.075002. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/7/075002>

World Meteorological Organization (WMO) (2023). Greenhouse gas concentrations hit record high again. <https://wmo.int/news/media-centre/greenhouse-gas-concentrations-hit-record-high-again>



TREE-BASED MODELS FOR PREDICTING BANK PROFITABILITY: EVIDENCE FROM ALBANIA

Olsi XHOXHI

University of Vlora “Ismail Qemali”, Department of Economics, 9400, Vlore, Albania

ORCID: 0009-0002-1138-1331

Rezarta KASEMI

University of Vlora “Ismail Qemali”, Department of Business, 9400, Vlore, Albania

ORCID: 0000-0002-9461-6249

ABSTRACT

The profitability and stability of banks are vital to the financial system in general, yet the recognition of bank performance drivers remains challenging, particularly for emerging countries like Albania. The present paper aims to examine and forecast bank profitability, i.e., Return on Assets (ROA), and to identify the main financial and operating drivers of profitability. Monthly data from Albanian Association of Banks (AAB) for January 2016 up to March 2025 were employed. Independent variables include total assets, total loans, total deposits, equity capital, capital adequacy ratio, problem loans ratio, and digital banking activity. To remove short-run influences and smooth volatility, all the variables were transformed into three-month rolling averages (Roll3). A rolling-origin evaluation framework was employed to ensure that predictions take account only of past information. Three tree-based regression models Random Forest (RF), Gradient Boosting (GB), and XGBoost (XGB) were employed for predicting ROA. Random Forest performs the highest prediction capability ($RMSE = 0.199$, $R^2 = 0.750$). Feature importance analysis indicates that digital banking activities, total deposits, and total assets are the most influential determinants of profitability, and traditional financial variables, such as equity and capital adequacy, have a weaker impact. Results indicate that operational and technological factors are significant in the explanation of bank performance. The combination of rolling averages with tree models provides a robust, interpretable model of profitability forecasting with valuable insights for bank management, strategic planning, and policymaking in Albania's banking market.

Keywords: Bank profitability, digital banking, random forest, rolling averages.

INTRODUCTION

Bank profitability is one of the most important indicators of the stability and operation of the financial sector and plays a crucial role in ensuring sustainable economic performance. The Albanian banking system has witnessed profound changes in its structure in the last few years, including consolidation, digitalization, and increased exposure to global financial trends. These dynamics give rise to the necessity to introduce advanced analytical instruments with the ability to capture the complex interrelations between financial indicators and profitability outcomes. Traditional econometric methods have been utilized in measuring bank performance in some common traditional methods; however, expanded access to high-frequency financial data presents opportunities for improved data-based practices.

Studies in other settings have highlighted the importance of financial indicators such as asset size, loan books, deposit structure, equity positions, and credit worthiness in reflecting bank

profitability. Albanian research, though predominant, has largely been regression-driven so far, which is helpful for insights but poor at identifying non-linearities and interactions between the variables. Comparable research from the Balkan region has established that profitability, in addition to being influenced by bank-specific factors, depends on macroeconomic conditions, competition, and regulatory environments as well. At a general international level, recent studies more and more tend to confirm that machine learning models prove beneficial in financial performance prediction, with tree-based methods generally surpassing more traditional econometric methods on their precision and interpretability.

Relying on this context, the present work applies tree-based models Random Forest, Gradient Boosting, and XGBoost to predict bank profitability in Albania by using return on assets (ROA) as the primary indicator. By integrating advanced machine learning methods with bank data analysis, this study offers an original contribution to the literature and provides concrete implications for managers, regulators, and policymakers. The results are expected to strengthen financial decision-making by better understanding profitability drivers in the Albanian banking sector and to outline the strengths of data-driven solutions for underpinning financial decision-making in a more dynamic economic environment. To better understand this topic, it is useful to look at what earlier research has found about bank profitability.

The quarterly financial data of 50 banks traded on the Indonesia Stock Exchange from the first quarter of 2012 to the fourth quarter of 2023 were analyzed, and the data were collected from Capital IQ Pro. To enhance the analysis to be more robust and minimize the influence of extreme values, the data were winsorized at the 1% level, which minimizes the influence of likely outliers that can cause biased results. The entire analysis was conducted in R Studio, which accommodated both machine learning and econometric modeling. A series of econometric tests, i.e., the Chow, Hausman, and Lagrange Multiplier tests, were conducted to determine the most appropriate panel model, and the findings indicated that the Fixed Effects Model (FEM) best suited the data. Diagnosis tests, i.e., Wooldridge test for autocorrelation, Breusch-Pagan test for heteroskedasticity, and Pesaran CD test for cross-sectional dependence, suggested departures from classical assumptions, which were additionally accounted for by applying Driscoll-Kraay standard errors regression. Extending traditional regression analysis, cutting-edge machine learning algorithms, i.e., Random Forest and XGBoost, were employed to establish relative importance of explanatory variables. The results consistently identified bank size (SIZE), operating efficiency (CIR), and non-performing loans (NPL) as the most important determinants of bank profitability. The capital adequacy (TCTA, TCRWA), leverage (DER), and equity ratio (EQTA) variables were not found to exert any significant influence. Both the econometric and machine learning analyses underscore the necessity of good risk management, efficiency, and economies of scale as the major drivers of the profitability of Indonesian banks with important implications for bank managers, regulators, and policymakers who seek to promote the resilience of the banking system (Kusuma & Budhidharma, 2025).

A random forest approach was employed to examine the determinants of bank risk and profitability with a universal sample of banks during the 2000s and 2010s that included major crises such as the 2008 financial crisis. Profitability was represented by ROA and NIM, whereas risk was gauged using NPL, Z-score, and ROA volatility (SVL). The decomposition employed bank-level factors (market power, size, efficiency, diversification, capital adequacy) and country indicators (financial development, quality of regulation, GDP growth, domestic credit, policy rate). The evidence suggests that bank-specific factors explain profitability mainly through market power, size, and efficiency, whereas risk is explained mainly by country-level factors. There are a few dominant drivers of profitability, while risk rests on a broader set of variables, with consequences for regulators and bank managers (Almaskati, 2022).



Random forest analysis was employed to explore determinants of bank profitability using a balanced panel of 2010-2023 banks that include conventional and Islamic banks. ROA and ROE were utilized to measure profitability, with risk being approximated by non-performing loans (NPLs). Bank-specific variables (loan ratios, market power, efficiency, measures of profitability) and macroeconomic variables (interest rates, inflation, GDP growth) were employed in the analysis. Machine learning models, including CatBoost, XGBoost, LightGBM, and Random Forest, were employed, and the best prediction was made by CatBoost. From the findings, bank-specific factors had more explanatory power compared to macroeconomic variables, and it was noted that the role of market power and profitability ratios in forecasting credit risk was significant (Gafsi, 2025).

A panel of European banks from 1997-2021 was employed to analyze how the business model of banks relates to their profitability. Profitability was measured by ROA and ROE, and explanatory variables were balance sheet, bank size, and capital structure. Tree-based machine learning methods were used to identify business model characteristics influencing performance. Implications are that retail-specialized business models and high capital ratios were positively related with profitability, and non-specialized models were related with poor performance (Bolívar et al., 2024).

A research on the profitability of South Asian commercial banks, including Bangladesh and India, used panel data analysis to examine how specific factors and macro variables affect profitability. The research deduced that cost efficiency had a strong negative influence on return on assets (ROA) and net interest margin (NIM), while loan-to-deposit ratio influenced ROA positively, which brought about the strategic relevance of proper management of funds in enhancing the profitability of banks. The implications thus call attention to the crucial role played by internal bank factors in shaping financial performance (Yuan et al., 2022).

A research on the impacts of financial technology (Fintech) on the operation of Vietnamese commercial banks from 2013 to 2022 revealed that Fintech use positively contributed to bank profitability and stability. Panel data regression analysis was utilized in examining the impacts, and it revealed that technological advancements are crucial to enhancing the financial performance of banks (Nguyen, 2025).

In Mashamba & Chikutuma's (2023) study, bank determinants of profitability in Zimbabwe were analyzed on the basis of panel data for 11 commercial banks between 2011–2020 using the system GMM estimator. The findings show that bank variables such as non-interest income, liquidity, cost efficiency, capital adequacy, and bank stability positively contribute to profitability, but bank concentration negatively contributes. Macroeconomic variables such as growth in GDP and inflation were not significant. Regulatory capital decreased the positive effect of bank stability, while fintech was not statistically significant for bank performance. The conclusion of the research is that the most important drivers of bank profitability are internal factors, which is helpful information for regulators and bank managers.

According to Cangombe et al. (2025), bank profitability in Angola during 2016-2023 was analyzed with the use of panel data and GMM estimator. Based on findings, credit risk, efficiency, and liquidity are drivers of ROE, ROA, and NIM, while concentration in banking has mixed effects. It is supported by economic growth but is negatively affected by inflation. COVID-19 increased credit risk and non-performing loans, but system resilience was boosted by National Bank of Angola reforms. Digitalization and fintech offer potential for efficiency and financial inclusion, pending financial literacy.

According to Kebede (2025), an analysis of fourteen Ethiopian commercial banks covering the period 2011–2023 using RE, GMM, and FMOLS indicated that ROA is positively determined by government effectiveness and GDP but negatively determined by diversification of income.

ROE is boosted by productivity, government effectiveness, and innovation but lowered by income diversification and capital adequacy. NIM is strengthened by productivity, COVID-19, and GDP but weakened by bank stability and government effectiveness. The study identifies the impact of innovation, the pandemic, and governance in determining profitability for banks.

A study examined the profitability of 25 listed Chinese banks from yearly financial data for the period 2016-2021. The five internal factors influencing weighted average return on equity (ROE) were determined, and a nonlinear regression model was employed to fit the data. Nonlinear programming optimized values were discovered to exceed actual ROE, indicating tremendous value addition potential. The study also approximated one-year-ahead forecast accuracy and average three-year-ahead forecast accuracy, with implications that banks can optimize future profitability by adjusting internal variables based on these forecasting and optimization results (Ma & Liu, 2022).

With rising uses of blockchain technologies and mobile banking, banking in emerging economies has both opportunities as well as threats. FinTech's effect on risk-taking and bank profitability has been studied recently in the case of Fiji, from 2000 to 2024. In a sample of seven banks, the fixed-effects, random effects, pooled OLS, and GMM models have been applied. The study finds that the rise in FinTech is lowering risk-taking and enhancing profitability. This reinforces the worth of continued FinTech investment and the need for more stringent regulatory regimes to assist in ensuring stability and sustainable growth in small economies (Chand et al., 2025).

Fintech is the new application of technology to develop and distribute financial services and products. Its influence on commercial banks and the entire banking industry has been noted. A test employing panel data for 210 Chinese commercial banks for the period between 2011 and 2018, with fixed effects estimation, indicates that Fintech evolution has a significant, but adverse, impact on bank profitability. The results remain robust for various Fintech and profitability proxies even when there are endogeneity controls. Additionally, loose monetary policy is observed to weaken this negative relationship, and banks with high monopoly power exert a less negative effect due to Fintech (Mansour, 2024).

A study examined the impact of economic trends on the profitability of Serbian and Croatian banks from 2006-2021 by taking ROE and ROA as profitability indicators and GDP per capita, GDP growth, inflation, interest rate, broad money growth, government spending, current account balance, gross savings, trade, and unemployment as independent variables. Descriptive statistics, correlation, univariate and multivariate regressions were applied in the study. The results show that the changes in real interest rates and unemployment rates significantly affect bank profitability in both countries, while GDP per capita growth is applicable only in Serbia, and government expenditure only in Croatia. The other economic variables were not significant in affecting bank performance (Lekpek & Sabotic, 2023).

A study examined the effect of bank-specific attributes on the profitability of 12 Sri Lankan local commercial banks during the period 2011-2015 using a balanced panel dataset of 60 observations. Return on assets (ROA) was utilized as the measure of profitability, while bank size, capital ratio, deposit ratio, and liquidity ratio were the independent factors. Regression analysis through STATA showed that size, capital, and deposit ratios are significant positive determinants of profitability, while liquidity was not significant and was negatively correlated with ROA. The study provides recommendations to bank regulators in ensuring stability and resilience in the banking industry and contributes to the literature on the determinants of profitability in Sri Lanka (Panditharathna & Kawshala, 2017).

A study employed an adaptive neural network-based fuzzy inference system (ANFIS) to examine the influence of credit, capital adequacy, and liquidity risks on certain financial

performance indicators—ROE, EPS, and PER—of banks in the Middle East and Africa. The findings reveal that credit risk (measured by NPL) significantly affects ROE and EPS, while liquidity risk is the strongest determinant of PER. Capital adequacy, liquidity, and credit risk are actually measured through CAR, LDR, and NPL, respectively. ANFIS is shown to be efficient in forecasting the risk accurately and risk management insights are offered through the study (Mehdim et al., 2025).

A research assessed the impact of macroeconomic factors on Turkish banking sector profitability from 2016-2023 using the Monte Carlo simulation methodology at iteration levels of 10, 50, and 100. Empirical evidence was derived from GDP, inflation, ROE, and ROA of the Turkish Statistical Institute and Association of Turkish Banks. The results indicate that in situations of strong economic growth, ROA and ROE register minimal increases regardless of inflation uncertainty, showing constant yet responsive relationships among variables. The study emphasizes the contributions of macroeconomic situation and globalization to bank profitability and provides banking management and policy analysis under uncertain economic conditions (Ölçen, 2025).

Logistic regression finds extensive use in forecasting bank lending because it is simple, efficient, and easy to interpret. A recent review of its theoretical foundations, applied use, and recent advances cited data imbalance and nonlinear relationship as challenges, along with optimization techniques like regularization and ensemble learning. Despite the growth of other machine learning methods, logistic regression remains a credit risk model benchmark because of its predictive power and regulatory compliance. The study points out that by combining logistic regression with other machine learning methods and business-related information, predictive power can be enhanced further while maintaining interpretability, presenting meaningful insights in credit risk management to banks and financial institutions (Zhang, 2024).

MATERIAL AND METHODS

This study uses monthly financial data obtained from the Albanian Association of Banks (AAB), covering consolidated indicators of the entire Albanian banking sector from January 2016 to March 2025. The dataset includes key bank-level variables used to analyze bank profitability. The dependent variable is return on assets (ROA %), while the independent variables include total assets, total loans, total deposits, equity capital, capital adequacy ratio, problem loans to total loans ratio, number of online transactions, and volume of online transactions.

To capture short-term temporal trends, a 3-month rolling average (roll3) was calculated for each independent variable, as defined by the following formula:

$$X_{i,t}^{roll3} = (X_{i,t-1} + X_{i,t-2} + X_{i,t-3}) / 3, \quad i = 1, \dots, k \quad (1)$$

where $x_{i,t}$ is the original value of independent variable i at month t , and k represents the total number of independent variables. This ensures that forecasts for any given month rely exclusively on past information, preventing information leakage from future periods and maintaining the temporal integrity of the data.

The prediction framework employs a rolling-origin evaluation, in which models are trained on an expanding window of historical data and then used to forecast the subsequent observation. This process can be formally expressed as:

$$\hat{y}_t = f(X_{1,t}^{roll3}, X_{2,t}^{roll3}, \dots, X_{k,t}^{roll3}) \quad (2)$$



Only lagged values of the independent variables are included in the models, while past ROA values are excluded. This approach prevents autocorrelation bias, emphasizes the explanatory power of the independent variables, and improves interpretability for scenario-based forecasting.

Three tree-based regression models were implemented to forecast ROA. Random Forest (RF) reduces variance by averaging the predictions of multiple decision trees. Gradient Boosting (GB) sequentially fits trees to correct errors from previous iterations, enhancing predictive accuracy. XGBoost (XGB) is an optimized gradient boosting algorithm that incorporates regularization to improve generalization. These models are particularly well-suited for capturing nonlinear relationships, handling multiple independent variables, and producing robust forecasts in financial data contexts.

Model performance was evaluated using root mean squared error (RMSE) and R-squared (R^2) on test datasets. Feature importance was extracted from the best-performing model to identify which 3-month rolling independent variables (roll3) had the highest impact on ROA. A feature importance table was used to present these results clearly. Visualizations also included time-series plots of actual versus predicted ROA and scatter plots to assess model fit.

Overall, this methodology provides a robust and interpretable framework for analyzing and forecasting bank profitability while maintaining the temporal structure of the data. By focusing exclusively on lagged independent variables and leveraging tree-based models, the study ensures reliable, scenario-based forecasts that are informative for policy, strategic planning, and financial management in the Albanian banking sector.

RESULTS AND DISCUSSION

This section presents the results of the analysis conducted in the study. It starts with the descriptive statistics of the original variables. Next, the explanatory variables are transformed into their 3-month rolling averages (Roll3) to better capture short-term dynamics and smooth out volatility. These Roll3 variables are then used in the models to examine their relationship with the dependent variable, Return on Assets (ROA).

Descriptive statistics in Table 1 provide the general picture of the operating and financial characteristics in the sample. Profitability, measured by way of ROA, is 1.33% on average with minimum variability, reflecting stable performance. The total assets, loans, and deposits are 1.63 million, 648,000, and 1.33 million, respectively, reflecting a healthy asset-liability structure. The equity capital is stable at 165,287 average, and the 18% capital adequacy ratio reflects adequate regulatory buffers. The ratio of problem loans to overall loans is 9.8% on average, capturing a medium amount of credit risk with considerable disparity among institutions. Internet banking usage is highly heterogeneous, with an average of 916,000 transactions and a number of transactions at 233,000, capturing various amounts of digital activity. Those kinds of numbers in total offer a comprehensive picture of financial soundness, risk exposure, and business dynamics in the overall banking sector.

Table 1. Descriptive Statistics

	mean	std	min	max
ROA %	1.330901	0.413008	0.43	2.26
Total assets	1.633447e+06	2.421007e+05	1.323971e+06	2.136314e+06
Total loans	648069.225495	80096.055343	552990	867501
Total deposits	1.325184e+06	1.937412e+05	1.096699e+06	1.735677e+06
Equity capital	165286.801802	25265.137151	124393	222308
Capital adequacy %	18.013694	1.275456	15.6	20.23
Problem loans/Total loans ratio %	9.812703	5.181055	1.88	21.4
No of online transactions	9.163916e+05	9.127377e+05	1.445900e+04	4.119802e+06
Volume of online transactions	2.332170e+05	2.323168e+05	2.383400e+04	1.044936e+06

Table 2 provides a comparison of the performances of three tree-based regression models Random Forest, Gradient Boosting, and XGBoost in terms of predicting the target variable. The performances are quantified in terms of Root Mean Square Error (RMSE) and coefficient of determination (R^2) on the test set.

Random Forest model produced the lowest test RMSE (0.199) and the highest R^2 (0.750), which indicates the best predictive power and the highest ability to explain data variance of the three models. Gradient Boosting was a little worse, with test RMSE of 0.202 and R^2 of 0.745, meaning that it is an acceptable substitute but slightly less accurate than Random Forest. XGBoost, conversely, presented the highest RMSE (0.263) and the lowest R^2 (0.566), indicating relatively poorer predictive performance on this data.

Overall, Random Forest and Gradient Boosting have good predictive ability, with XGBoost being the poorest performing of the models in this case.

Table 2. Models results

	Model	Test RMSE	Test R2
1	Random Forest	0.199359	0.750369
2	Gradient Boosting	0.201574	0.744791
3	XGBoost	0.262998	0.565557

The Random Forest feature importance results of the Roll3 averaged variables show clearly which variables most strongly determine the dependent variable in the model. Among all the predictors, the volume of online transactions is the strongest driver with an importance score of 0.2966, indicating that banks with greater transaction volumes are more likely to propel the target outcome. Following is the online transaction value, with high importance at 0.1897 and representing relative intensity of digital interaction as an engine in driving the model's prediction. Third is total deposits at 0.1488 and representing the importance of banks' liquidity and deposit pool in determining performance. Total assets also serve a beneficial purpose

(0.1321), representative of overall size and ability of the bank to pay back. The non-performing loans to total loans ratio also has a moderate impact (0.0961), and it means that the non-performing exposures and asset quality influence the modelled result but less than deposit and transactional measures. Total loans and equity capital have lower impact (0.0692 and 0.0458, respectively), which means that while these more classic measures of lending and capital are significant, they are not the primary drivers in this case. Finally, capital adequacy ratio makes the smallest contribution (0.0217), i.e., regulatory capital requirements make the smallest contribution to the explanatory power of the model. Overall, these results emphasize that in this model, digital banking transaction and volume of deposits are the key determinants, while conventional drivers of financial stability and risk of lending, though relevant, are secondary drivers of the dependent variable.

Table 3. Random Forest Feature Importance (Roll3 averages)

Rank	Feature	Importance
1	Volume of online transactions	0.2966
2	No of online transactions	0.1897
3	Total deposits	0.1488
4	Total assets	0.1321
5	Problem loans/Total loans ratio %	0.0961
6	Equity capital	0.0692
7	Total loans	0.0458
8	Capital adequacy %	0.0217

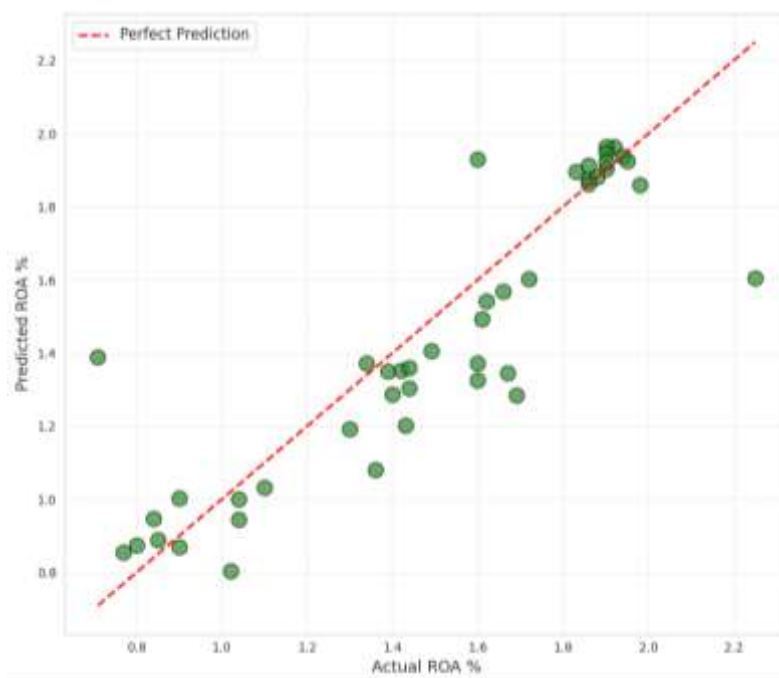


Fig. 1. Random Forest Accuracy: Actual vs Predicted Values

The scatter plot in Fig. 1 illustrates the correspondence between the predicted and actual Return on Assets (ROA) values, a measure of model predictability. The red dashed line is the perfect prediction line, where the predicted ROA would exactly be the same as the actual ROA. The green dots would all congregate near this line as a group, indicating that the model can actually follow the overall trend of the data with a very high degree of accuracy compared to. However, there would be some of the variances from the perfect line of prediction visible here, which suggests that the model has a good fit in terms of predicting ROA but cannot be absolutely accurate for all cases. Overall, the strong correlation of all points with the best fit line shows that the model makes reliable predictions of ROA, although with slight deviations that may be caused by intrinsic data intricacies or omitted factors.

Figure 2 illustrates the correspondence between predicted values of Return on Assets (ROA) and actual values based on the Random Forest model. The graphical illustration reveals that the predicted values closely follow the actual series, capturing the direction and underlying patterns to a high level of accuracy. The relationship between the two lines illustrates the power of the model in approximating ROA trends over time. Nonetheless, there are minor differences, particularly at points of sudden changes, where the model will end up underestimating the magnitude of sudden rises or declines. This suggests that while the Random Forest approach is good at capturing long-term movements, it is still less sensitive to sudden short-term changes in financials.

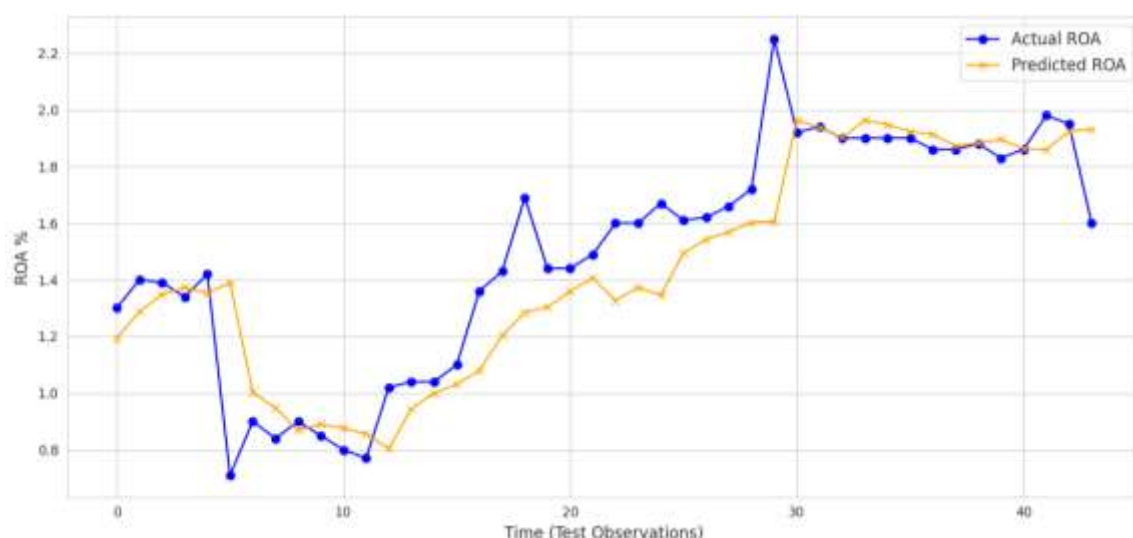


Fig. 2. Random Forest – ROA: Predicted vs Actual

CONCLUSIONS

This study investigated the profitability of the Albanian banking system during January 2016 - March 2025, using ROA as the dependent variable and a collection of key financial and operating variables as independent variables. A 3-month rolling average (Roll3) was employed to capture short-run dynamics, and a rolling-origin forecast ensured forecasts were conditioned only on past information.

Among the three tree models, Random Forest yielded the best with the lowest RMSE (0.199) and highest R^2 (0.750), indicating high predictive ability. Feature importance plotting indicated that digital banking usage more precisely the frequency and volume of online transactions was by far the most influential predictor of ROA, followed by total deposits and total assets. Traditional financial indicators, i.e., equity capital and capital adequacy, were less influential.



Predicted ROA values followed actual trends very closely, reflecting the ability of the model in capturing overall trends, while minor deviations were found in the case of abrupt short-term changes. The reports underscore the growing importance of operational and digital variables in determining bank profitability, alongside conventional financial indicators.

Overall, the study shows that the combination of rolling averages and tree-based models provides an interpretable and powerful solution to bank performance prediction with important implications for bank management and policymakers in strategic planning and in tracking the stability of the sector.

REFERENCES

- Almaskati, N. (2022). The determinants of bank profitability and risk: A random forest approach. *Cogent Economics & Finance*, 10(1).
- Bolivar, F., Duran, M. A., & Lozano-Vivas, A. (2024). Business model contributions to bank profit performance: A machine learning approach. *Research in International Business and Finance*, 64, 101870.
- Cangombe, E. L., Almeida, L. G., & Tavares, F. O. (2025). Determinants of banking profitability in Angola: A panel data analysis with dynamic GMM estimation. *Risks*, 13(7), 123.
- Chand, Sh. A., Singh, B., Narayan, K., & Chand, A. (2025). The impact of financial technology (FinTech) on bank risk-taking and profitability in small developing island states: A study of Fiji. *Journal of Risk and Financial Management*, 18(7), 366.
- Gafsi, N. (2025). Machine learning approaches to credit risk: Comparative evidence from participation and conventional banks in the UK. *Journal of Risk and Financial Management*, 18(7), 345.
- Kusuma, V., & Budhidharma, V. (2025). Exploring proxies of bank profitability in Indonesia from 2012 to 2023. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia (JIM-ID)*, 4(04), 140–152.
- Kebede, T. N. (2025). Unveiling the drivers of bank profitability: Insights from Ethiopian banks. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12(1).
- Lekpek, A., & Sabotic, Z. (2023). The impact of economic trends on bank profitability – The case of Serbia and Croatia. *TEMEI*, 317.
- Ma, Q., & Liu, Z. (2022). Predicting and optimizing future bank performance. *International Journal of Mathematics Trends and Technology (IJMTT)*, 68(9), 21–33.
- Mansour, N. (2024). The impact of fintech development on commercial banks' profitability. *Journal of Organizational and End User Computing*, 36(1), 1–18.
- Mashamba, T., & Chikutuma, C. N. (2023). Determinants of bank profitability: Evidence from the emerging economy. *Corporate and Business Strategy Review*, 4(4, special issue), 310–323.
- Mehdim, R., Ahmed, I., & Mohamed, E. A. (2025). Rating the impact of risks in banking on performance: Utilizing the adaptive neural network-based fuzzy inference system (ANFIS). *Risks*, 13(5), 85.
- Nguyen, T. T. T. (2025). The impact of fintech on bank profitability and bank stability in emerging country. *Journal of Organizational Behavior Research*, 10(2), 12–19.
- Ölçen, O. (2025). Banking profitability, inflation and GDP relationship: A Monte Carlo scenario analysis for Turkey. *Eurasian Journal of Economic and Business Studies*, 69(1), 111–125.
- Panditharathna, K. M., & Kawshala, B. A. H. (2017). The factors affecting on bank profitability. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 7(2).
- Yuan, D., Gazi, S. A. I., Harymawan, I., Dhar Bablu, B. K., & Hossain, A. I. (2022). Profitability determining factors of banking sector: Panel data analysis of commercial banks in South Asian countries. *Frontiers in Psychology*, 13.
- Zhang, Z. (2024). An application of logistic regression in bank lending prediction: A machine learning perspective. *Highlights in Business Economics and Management*, 45, 342–347.



THE RHETORIC OF EXPLOITATION AND ECONOMIC INJUSTICE IN NIYI OSUNDARE'S 'THEY TOO ARE THE EARTH' AND 'OURS TO PLOUGH, NOT TO PLUNDER'

Adesanmi, Moses Ademola

Idakwo, Ocholi Victor

General Studies Department, Federal Polytechnic, Ilaro, Nigeria

Abstract

This study investigates the rhetorical strategies employed by Niyi Osundare in the poems *They Too Are the Earth* and *Ours to Plough, Not to Plunder* to highlight exploitation and economic injustice in postcolonial African societies. Grounded in Critical Discourse Analysis and Rhetorical Theory, the paper explores how Osundare uses metaphor, repetition, parallelism, and emotive language to construct a compelling critique of unequal land ownership, resource control, and the marginalization of rural communities. The analysis reveals that agricultural metaphors serve as powerful symbolic tools to emphasise the intrinsic connection between people and the land, underscoring themes of dispossession and resistance. Through a qualitative textual analysis, the study demonstrates how Osundare's rhetoric mobilizes collective consciousness and advocates for social reform by portraying the land as both a source of life and a contested terrain shaped by power relations. Findings indicate that the poems function as a socio-political commentary that challenges neo-colonial exploitation and calls for ethical stewardship of resources. This research contributes to African literary criticism by elucidating the intricate relationship between language, ideology, and socio-economic realities in Osundare's poetry.

Keywords: marginalisation, agrarian metaphor, neo-colonialism, social justice, resource stewardship



ENCAPSULATION OF ROSEMARY AND GINGER OILS IN SIMPLE HONEY VEGETABLE OIL EMULSION

Paul Makoji Ikeleji

Dr. Tyowua A. T.

Paul Makoji Ikeleji

To encapsulate rosemary and ginger oils in honey - vegetable oil simple emulsions and then check their effect on microorganisms.

Benue State University Makurdi, Nigeria. Bachelor's Degree Oral presentation

ABSTRACT

Emulsions are colloidal systems consisting of at least two immiscible liquids in which fine droplets of one liquid are dispensed in another liquid and are stabilized by an emulsifier. Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L) and ginger (*Zingiber officinale* Rescoe) oils are unstable and are extremely affected by the environmental conditions. However, exposure of rosemary and ginger oils to environmental conditions like oxygen, temperature, and light will lead to the degradation of the oils and subsequently their biological activities will be reduced. Therefore, there is need to protect these oils from environmental conditions. Thus, encapsulation of rosemary and ginger oils could be an effective method. Simple honey-vegetable oil emulsions containing rosemary and ginger oils were prepared and stabilized by fumed silica. The honey and vegetable oils used were characterized. Stability index of honey-vegetable oil simple emulsions were obtained. Optical micrographs of the emulsion without and with essential oils were obtained. Rosemary and ginger oils were encapsulated in honey-vegetable oil simple emulsions and their effects on microorganisms were checked. Simple emulsions containing essential oils show significant antimicrobial activity against *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Aspergillus flavus*.

Emulsion, encapsulation, antimicrobial, collide, emulsifier optical micrographs, essential oil



GELENEKLERDE GEÇMİŞİN İZLERİ: İKONALARDAN CÜZDANDA TAŞINAN FOTOĞRAFA

Doç. Dr. Sevcan YILDIZ

Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu,

ORCID: 0000-0003-2066-1941

Yasin Oğuz Özmenekşe

Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Turizm İşletmeciliği Ana Bilim Dalı,

Doktora Öğrencisi

Orcid: 0000-0002-4386-9262

Özet

Bezemek, benzetmek anlamına gelen ikonalar özellikle Hristiyanlığın Ortodoks mezhebine mensup Doğu Hristiyanları tarafından ibadetlerinde kullanılmak üzere yapılmış olup, kutsal bir nesne olarak kabul edilmektedir. Hristiyanlığın kutsal kişileri ve dini kitaplarda yazı ile ifade edilen bazı olaylar, ikonalarda resim olarak verilmiştir. İkonalar aynı zamanda aileler arasında kuşaklar boyu aktarılan önemli bir mirastır. İnananlar ikonalar aracılığı ile ilahi güçlerle iletişim kurduklarına inanmaktadırlar. Bu nedenle de zamanla kendilerini koruduklarına ve ilahi güçle iletişim kurmalarını sağladıklarına inandıkları Aziz ve Azize ikonalarını yanlarında taşımaya başlamışlardır ve ihtiyaç duydukları her anda, her yerde ikonaları aracılığıyla ibadet etmişlerdir. Bu gelenek diğer kültürlerle de sevdiklerinin fotoğrafını yanında, çantasında veya cüzdanında taşımak şeklinde aktarılmıştır. Günümüzde insanlar hala cüzdanlarında sevdiklerinin fotoğraflarını taşımaktadır. Ayrıca teknolojinin gelişmesi ile birlikte bu gelenek de yerini cep telefonlarında fotoğraf taşımaya, ekran fotoğrafı yapmaya dönüşmüştür.

Anahtar Kelimeler: Gelenek, İkona, Cüzdanda Taşınan Fotoğraf.

TRACES OF THE PAST IN TRADITIONS: FROM ICONS TO PHOTOGRAPHS CARRIED IN WALLETS

Abstract

Icons, meaning to adorn or resemble, were created for use in worship, particularly by Eastern Christians of the Orthodox branch of Christianity, and are considered sacred objects. Christian holy figures and events depicted in scripture are depicted in icons. Icons are also an important legacy passed down through generations of families. Believers believe they communicate with divine powers through icons. Therefore, over time, they began carrying icons of saints and saints, believing they protect them and enable them to communicate with the divine, and they prayed through their icons whenever and wherever they needed. This tradition has been passed down to other cultures, including carrying photos of loved ones in their bags or wallets. Today, people still carry photos of loved ones in their wallets. Furthermore, with the advancement of

technology, this tradition has also been replaced by carrying photos on their mobile phones and taking screenshots.

Keywords: Tradition, Icons, Photographs Carried in Wallets.

Giriş

Eşya kavramı, çeşitli konum ve işlevlere sahip; insanlar arası iletişim ve etkileşimin aracı, kültürel değerlerin ve yaşam tarzlarının taşıyıcısı, psikik ve fiziksel yatırımlarımızın nesnesi, yaşam dekorumuzun ögesi olarak tanımlanmaktadır. İnsanın dış dünyaya etkisinde davranışın aracı, dış dünyaya uzantısı, dışa açılımı ve genişlemeyi sağlayan araç-gereçlerdir. Doğaya egemen olma çabalarının aracı olduğu kadar da sonucudur. Eşyalar aynı zamanda sosyal bir mesaj, kültürün üzerine yansıdığı kayıt edildiği ürünlerdir. Türölülüklerinde ve biçimlerinde, kolay ve zor elde edilişlerinde, onları üreten toplumun mesajları, onları sahiplenilen veya onları kullanan insanların kimliğinin de göstergeleridir. İnsanlar arasında bir köprü olmasının yanında iletişimi durduran ve insanları diğerlerinden ayıran bir engeldir. Ayrıca, iletişim kanalı, iletişim duvarı, iletişimin mesajı, fiziksel dayanağı ve kanalıdır (Bilgin, 2011: 9).

Eşyalar, insan kültürünün üzerine yansımış, kültürün kayıt edildiği birer ürün olarak, onları üreten toplumun mesajları biçiminde ortaya çıkmışlardır. Bu, eşyanın insan ürünü kültürel yapı içinde imal edilerek, gönderge sistemine ya da geniş anlamıyla kültürel çevrime dahil edilmiş bir şey olduğunu, eşyaların insanlarla olan ilişkisinde bir tür anlam taşıyıcısı olma niteliğiyle donatıldıklarını göstermektedir. Bu bakımdan, eşyalarla kurduğumuz öznel kullanım, ihtiyaç ve anlam yükleme ilişkisi, eşyalara kimlik avadanlığının bileşeni olma özelliği kazandırmaktadır (Özcan, 2017: 118-119).

İnsanlık tarihi boyunca toplumlar, kendilerinden önceki toplumların deneyimleri, birikimleri üzerine kendi yenilik ve gelişmelerini de ekleyerek kendi kültürlerini oluşturmuşlardır ve bu oluşum insanlık yaşadığı sürece devam edecektir. Bu birikimler günümüz kültürünün temel taşıyıcılarını belirlemiştir. İkonalar da Ortodoks Hristiyanlarında aile yadigarı olma özelliği taşıyan ve insanların ilahi güçlerle aralarında iletişim kurduğuna inandıkları kutsal ve kültürel eşyalar arasındadır. Bugün kültürel etkileşimle yerlerini diğer kültürlerde insanların sevdikleri kişilerin fotoğraflarını taşıma şekline dönüşmüştür.

Unutulmaya karşı direnmek, tarihe bir iz bırakmak insanoğlunun var oluşuyla ilgili felsefi bir durumdur. Bu uğurda sanat eserleri yaratılmakta, yüzyıllar boyunca dayanacak yapılar inşa edilmekte, olaylar durumlar oluşturulmaktadır. İlk çağlarda mağara duvarına bırakılan ilk el izi, çıkılan avın resmedilen tasviri, daha gelişmişlerin yaptığı Babil kulesi, mısır piramitleri, heykeller, tapınaklar. Örneklerin tümü güç, gösteri ve şöhret adına bir emare olarak yapılmıştır. İnsanoğlunun unutulmayla olan mücadelesinde en fazla başvurduğu dalların başında ise resim sanatı gelmektedir. Evlerin duvarlarını süsleyen portreler, savaş sahneleri, önemli gün ve olayların tasvirleri ustalıkla işlenerek bir sanata dönüşmüşlerdir. Sanat “yaratıcılık ve tutku ile birlik anılan insanın kendini dışa vurum biçiminin ifadesidir. Sanat, bir var oluş biçimidir ve iç dünyanın somut hale getirilmesinin aracıdır (Kanlıoğlu ve Demirel, 2021: 83-84).

İkona sanatı Bizans sanatının bir ürünü olarak Bizans İmparatorluğu’ndaki politik gelişim çizgisiyle paralellik taşımakta olup imparatorların politik ve teolojik görüşleri dinsel resim sanatını doğrudan etkilemiştir. Kilise babalarından Kaeseria’lı Basileos Hristiyan inancına bağlı ikonaların havarilerin yaşadığı döneme ait olduklarını ifade etmektedir (Şarлак ve Özer, 2011: 60).

1. İkona

İkonalar, Doğu Ortodoks dünyasının taşınabilir, çeşitli ebatlardaki ahşap panolar üzerine yapılan dini konulu tasvirleridir (Başçı, 2014: 185). Grekçe “eiko” fiilinden gelen ikona kelimesinin Türkçedeki karşılığı bezemek, tezyin etmek ve benzetmek anlamına gelmektedir. İkonalar Ortodoks Hristiyanlar tarafından ayinlerde kullanılan, kutsal nesneler olarak kabul edilmiş olup kutsal kişiler ve kutsal kitaplarda yazı ile ifade edilmiş olaylar ikonalarda resmedilmiştir. İkonalar ile kutsal kitaplarda geçen olaylar somut olarak zihinlere kazınmak istenmiş, kutsal kişilerin gelecek nesillere tanıtılması ve soyut yapıdaki kutsal değerlerin nesiller arası aktarım sırasında deforme olmasının önlenmesi amaçlanmıştır. İkonalar, Hristiyan ayinlerinin vazgeçilmez unsurları arasındadır. Yedinci Ekümenik Konsil’de alınan, ikonasız bir ayinin düşünülemeyeceği yönündeki karar da ikonaların Hristiyan dünyasındaki önemini vurgulamaktadır (Yılmaz, 1992: 1). Yedinci Ekümenik Konsil, 787 yılında, İkona kırılcılığın durgun bir döneminde İmparatoriçe Eirene tarafından İznik’te toplanmıştır (Yıldız, 2014: 158). İkonalar sadece ibadethanelerde değil sivil, askeri, kamusal yapılarda ve evlerde de özel bir öneme sahiptir. Hemen her Ortodoks evinde oturma odası ve yatak odasının doğusunda ikonaların asıldığı bir “güzel köşe” bulunmaktadır. Ayrıca uzun yolculuklarda insanlar yanlarına ikonalarını da almakta ve bazı dindarlar ikonalarını her daim yanlarında taşımakta dua etmeye başlamadan önce onu çıkartmaktadırlar. İkonalar, özellikle Ortodoks bireylerde nesilden nesle aktarılan, aile yadigarı olarak önemli bir miras niteliği taşımaktadır (Akkaya, 2000: 131).

İkonalara saygı ve hürmet artarken insanlar da kendilerine ait ikonalara sahip olmaya başlamışlardır. Aynı Hz. İsa’nın, insan İsa’da tezahür edişi gibi özellikle erken devirlerde yapılmış ikonaların, ilahi güçlerin tezahürleri olduklarına inanılmaktaydı. Bu ikonalar vasıtasıyla ilahi güçlerle iletişim kurulabileceği inancı oluşmuş olup ikona ile tasvir ettiği kutsal kişi ilişkilendirilmeye başlanmıştır. Tasvirler, toplumu kutsal şahsiyetlerin şefaati ile bağlayan görünmez bir bağın görünür ifadesi oldu. Sonuçta figürlerin asıl amacı ilahi ve dünyevi hayat arasında bağlantı kurmaktır (Gregory, 2016: 211).

Kutsal bir ikona önünde niyaz etmek yoluyla, kalbi temiz iman sahipleriyle ikonada sureti görünen kutsal şahıs arasında mistik bir bütünleşmenin gerçekleşeceği kabul edilir. Bu derece kutsiyet ve hürmet kazanan ünlü örneklerin, törenlerde caddeler boyunca taşınmaları, ya da papazlar tarafından hasta yatağının başucuna getirilmeleri hiç de şaşırtıcı sayılmamalıdır. İkona ile prototipi (ele model olarak alınan esas orijinal) arasındaki bağlantı öylesine güçlüdür ki çok sayıda ikona, mucize gösteren ikona özelliği kazanmıştır (Akkaya, 2000: 233).



Resim - 1: Cepte Taşınan İkona Örneği

Kaynak: <https://bast38.tumblr.com/post/139048955904/orthodoxwayoflife-this-is-saint-yukasin-of>, Erişim Tarihi: 15.09.2025.

Tüm bu toplumsal gelişmelerin sonucunda ikonalar insanların hayatında o kadar önemli bir yere sahip oldu ki hastalar iyileşmek için şifa veren ikonalara, askerler ise muzaffer olabilmek için askerlerin koruyucusu olan azizlerin ikonalarına ihtiyaç duymaya başladı. Böylelikle ikonalar sadece dini gereksinimler için kullanılan litürjik objeler değil sosyal hayatın her alanına nüfuz eden bir olguya dönüşmüştür (Salikoğlu, 2023: 108). İnananlar kendilerini koruduklarına inandıkları Azizlerin ikonalarını yanlarında taşımışlar ve ihtiyaç duydukları anda ibadete hazır bir şekilde bulunmuşlardır.

Bizans'ta, kutsal emanet bulundurmadıkça kiliselerin kutsanamayacakları kuralı benimsenmişti. Birkaç ayrıcalıklı kişi dışında hiç kimse kendi evinde kutsal emanet bulunduramazdı. Tanrı ile bu doğrudan ve duyusal ilişkiye geçme arayışının sonucu olarak, kutsal emanet yerine ev ikonaları yapılmaya başlanmıştır. Küçük bir tahta levha üzerine su ile boyanan bu resimler, kolayca taşınabiliyordu ve başlangıçta kutsal emanetlerde olduğu kabul edilen mucizevi kudret, kısa zaman içinde bu resimlere de atfedilmişti. Bu resimler, daha sonraları gündelik bireysel ibadetin bir parçası durumuna gelmiş ve toplumsal bir boyut kazanmıştır (Kaplan, 2001: 118).

İkonanın ortaya çıkışına ilişkin bir takım efsaneler vardır. Bazılarına göre ikonalara ibadetin, İsa'nın ölümünden sonra İncil yazarlarında Luka'nın Meryem'in bir resmini yapması ile başlamış olduğu kabul edilir.

Bir başka efsaneye göre, ikonaya ibadet etmek yine İsa'nın ölümünden sonra başlamıştır. İncil yazarlarından Yohanna'nın öğrencilerinden birinin evi de Yohanna'nın çiçeklerle süslü bir resmi olduğu ve önünde kandil yandığı anlatılmaktadır.

Oysa kutsal kitabın 'Çıkış' bölümünde her türlü resmin şiddetle yasaklandığı ve şöyle denildiği görülmektedir: 'Kendin için oyma put, yukarıda göklerde olanın, yahut aşağıda yerde olanın, yahut yerin altında sulara olanın hiç suretini yapmayacaksın, bunlara eğilmeyeceksin, onlara ibadet etmeyeceksin' (Yılmaz, 1992: 2).



Resim - 2: İkonaların Ortaya Çıkışı / Luca'nın Meryem'in İkonasını Yapması

Kaynak: <https://nereye.com.tr/ikonalarin-ortaya-cikisi-ve-gelisimi-bolum-1/>, Erişim Tarihi: 12.09.2025.

İkonaların ahşap gibi kolay çürüyebilen malzemelerden yapılmış olması ve zaman zaman yer değiştirmesi nedeniyle korunması oldukça zor olmuştur (Aslantürk, 2014: 226). İkonalar Çoğunlukla selvi, meşe, gürgen ve ceviz gibi dayanıklı ağaçlardan yapılan ikonalar tek parça levha üzerine yapılmaktadır. Levhanın üzerine tutkal sürülmekte, tutkal kuruyup sertleştikten sonra ponza taşı ile pürüzsüz ve düz bir yüzey elde edilmektedir. Yapılan bu tutkallama işlemiyle ahşabın rutubetten korunması amaçlanmaktadır. Genellikle levhanın üzerine keten bez yapıştırılmakta ve daha sonra alçı sürülmektedir. Tüm bu işlemlerin ardından levha, üzerine resim yapmaya hazır hale gelirdi. Resim ve boyama işlemi tamamlanan ikonaların üzerine koruyucu bir vernik sürülmekte, bu vernikleme işlemi ikonların renklerinin daha canlı ve parlak görünmesini sağlamaktadır. Ancak ısı ve mum isisi gibi etkilerle bu vernikler kararır



bozulabilmekte bu nedenle ikonaların periyodik bakımlarının yapılması gerekmektedir. İkonalara boyaları kuruduktan sonra üzerlerine yazılar yazılmaktadır. Üzerine yazı yazılmamış ikonalar tamamlanmamış sayılmaktadır. İkonların kutsal bir anlam taşıması için kutsal mekanlarda en az 40 gün tutulması gerekmektedir. Böylece ikonlar korunduğu kutsal mekanların maneviyatıyla yüklenecektir (Yılmaz, 1992: 5). Tasvir niteliklerine göre Bizans'ta yapılan ikonaların sınıflandırması Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo- 1: İkonaların Sınıflandırılması

İbadet İkonaları	
Elle Yapılmadıklarına İnanılan İkonalar	Melek İkonaları
İsa İkonaları	Teslis İkonaları
Tanrı Anası Meryem İkonaları	Aziz İkonaları
Tanımlayıcı ve Didaktik İkonalar	
Doğum İkonaları	Kudüs'e Giriş İkonaları
Mabede Takdim İkonaları	Çarmıhta İsa İkonaları
Lazarus'un Dirilişi İkonaları	Suretin Değişmesi İkonaları
Bilginler Arasında İsa İkonaları	İsa'nın Yaşamından Sahneler
Meryem'in Ölümü İkonaları	Meryem'e Haber İkonaları
Vaftizci Yahya'nın Şahadeti	Pentekoste İkonaları
Vaftiz İkonaları	Diriliş İkonaları
Göğe Çıkış İkonaları	Diğer Konulu İkonalar

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 1 incelendiğinde Ortodoks ikonalarının iki ana grupta toplandığı görülmektedir. Birinci grubu Ortodoks olmayanların ve Ortodoks inancı ve törenleri hakkında bilgi sahibi olmayanların yeterince kavrayamayacağı “ibadet İkonaları” oluşturmaktadır. Bu gruptaki ikonalar Ortodoks inancının ruhunu ve özünü yansıtmaktadırlar. Tanımlayıcı ve Didaktik İkonalar ise konularını eski ve yeni Ahit'ten, Meryem Ana'nın, Azizlerin yaşamlarından ve yaptıkları işlerden almaktadır (Başçı, 2014: 185).

Bizans dönemi ikona resimlerinde uyulması gereken bir takım katı kurallar bulunmaktadır (Akkaya, 2000: 124);

*İkona resimlerinde daima kilise ve geleneğe uygunluk gözetilmeli,

*Renklerin seçiminde tasvir ve kutsal kişilerin anlatılmak istenen ruh halleri dikkate alınmalı, rastgele bir renk seçimi yapılmamalı,

*Litürjide renklere yüklenilmiş sembolik anlamlar göz ardı edilmemeli,

*Sanatçılar kendilerine özgü üslup kullanmaktan kaçınmalı ve betimlenecek materyalde geleneklere bağlı bir kopyalayıcı olarak davranmalıdır.

İkonalar kilisede apsisin önünde yükselen 'İkonastasis' ya da 'templon' denilen ahşap perdenin üzerine, belli bir düzene göre asılmaktadır. Tipik bir Bizans kilisesinde ikonastasis iki sıra halindedir. Alt sıra büyük ikonalara, üst sıra ise oldukça küçük sayılabilecek ikona dizilerine ayrılmıştır (Akkaya, 2000: 129).

Bizans İmparatoru III. Leon Isavras ikonalara tapınmayı, ibadeti yasaklamış (Yıldız ve Doğrucan, 2021: 87), VIII. yüzyıl itibarıyla Bizans İmparatorluğu'nda ikonaklast adı verilen bir hareket gelişmiştir. Yasaklara itaat edilmediği gerekçesiyle imparator III. Leon kiliselerde bulunan ikona ve birçok eseri toplatmış veya imha ettirmiştir. Tasvire karşı katı bir duruş içerisinde olan bu akım; Bizans topraklarının büyük bir kısmında sayısız mozaik, resim, fresk ve ikonaların tahrip ya da tamamen yok olmasına yol açmıştır. V. yüzyıldan itibaren Bizans'ın kültür ve sanat merkezi konumuna erişen Konstantinopolis VI. ve VII. yüzyıllarda sanatın en yoğun olduğu bölge olarak ikonoklast akımdan en çok zarar gören kenttir (Şahin, 1996: 95).

2. Cüzdanda Taşınan Fotoğraf

Fotoğraf, dünyanın her yerinde anlaşılabilen tek dildir, bütün ülkeler ve kültürler arasında köprü oluşturarak tüm insanlığı birbirine bağlamaktadır. Siyasal etkilerden bağımsız olarak insanların özgür yaşadıkları yerlerde fotoğraf, hayatı ve olayları doğrulukla yansıtmakta, başkalarının umutlarıyla çaresizliklerini paylaşmamıza imkân tanımakta, siyasal ve toplumsal koşulları aydınlatmaktadır. Böylece insanlar, insan türünün insani ve insani olmayan yönlerinin canlı şahitleri haline gelmektedir (Sontag, 2011:225). Fotoğrafın zamanı dondurma gücünün yanı sıra ve iletilmek isteneni yayma özelliğinden dolayı zamanı hızlandırma gücü de bulunmaktadır. Bu özelliğinden dolayı fotoğrafın toplumlara köklü sosyal bir etkisinin olduğu düşünülmektedir (Arat, 2020: 47).

Fotoğraflar, bir anlatım dili ve bir iletişim aracı olması nedeniyle her türlü iletişimde karşılaşılan iletişim zorlukları fotoğraflarda da görülmektedir. Renklerin algılanmasındaki kültürel farklılıklar nedeniyle, fotoğrafçının (siyah beyaz, çok renkli veya renklere müdahale) rengi kullanma yeri ve biçimine göre ileti her alıcı tarafından aynı şekilde algılanmamaktadır (Bodur, 2006: 85).

Fotoğraf, kişisel alan ile bağlantısı ölçüsünde, kişinin bireysel, algı, yaşam, çağrışım, duygu ve hatırlama dünyasıyla, metne göre daha katmanlı bir bağ kurmaktadır. Bu bağlamda, kişinin kendi yaşam alanındaki görsel nesnelerle ilişki kurma ve sürdürme biçimi, belleğin ve hatırlamanın hatta yineleme ve pekiştirmenin karmaşık ritmine tutunmaktadır. Kişisel olan ile doğrudan bağ kuran niteliğiyle bakışımızın teorik rotasında yerli yerine oturmaktadır. Bireylerin sosyal belleği çerçevesinde, kişisel ve biyografik olanın kolektif olanla nasıl bağlandığını yorumlamak ise aidiyet ve kimlik ilintileri arasında yaptığı imgeler arası yolculuğunun seyrinde ortaya çıkmaktadır (Depeli, 2010: 21). Fotoğrafla kurulan ilişki fotoğrafa bakmaktan ziyade onunla “bakışmayı” içermekte; kişi her bakışmada gerçek hayattaki konumunu işaretlemektedir (Depeli, 2010: 27).



Resim - 3: Cüzdanda Taşınan Fotoğraf

Nerede olursa olsun kendini evinde hissetmek için insanların cüzdanında aile fotoğrafları, anneden kalan yüzük gerekmektedir (Şenel, 2016: 23). Samimiyet, iyilik, korunma, kucaklanma duyguları fotoğrafla kişiyi sarmaktadır (Şenel, 2016: 34). Bu fotoğraflar genellikle kaybedilen bir yakının veya üniversitede okuyan oğlun/kızın cüzdanda taşınan vesikalık fotoğrafları olmaktadır. Kadınlar cüzdanı her açtığında fotoğraflar, sevdiklerini “şimdi” ve “burada” kılmakta; geçmişle bugün arasında mekik dokumayı beraberinde getirmektedir. Ne de olsa “bellek denizinde yüzerken nostaljinin kıyılarına ulaşmamak imkânsız gibi bir şey” (Susam, 2015: 81).

Bireylerin çantalarında veya cüzdanlarında taşıdıkları nesneler arasında onlara yakınlarını hatırlatan, sevdiklerinin yokluğunda teselli sunan, gelmesi beklenen güzel günlerin hayalini işleyen eski/yeni nesneler de bulunmaktadır. Bunlar onlardan yadigâr eşyalar ve hediyeler, dualar ya da uğur getirdiğine inanılan nesneler olmaktadır (Şenel, 2016: 31).

Gelişen teknoloji ile fotoğrafta analog dönemden dijital döneme geçilmiştir. Özellikle günümüzde gündelik hayatlarımızın bir parçası haline gelen internet ve sosyal medya ile birlikte bakmak-biriktirmek- paylaşmak –dolaşıma sokmak- eylemlerini dönüştürmüştür (Şendeniz, 2015: 21). En basit özelliklere sahip cep telefonları bile bünyesinde fotoğraflar, resimli mesajlar, yazılı mesajlar, internet tarayıcısı geçmişi, takvim, yüzlerce maddeden oluşan telefon kitabı ve benzerlerini bünyesinde barındırmaktadır (Taş, 2024: 850).

Sonuç

İnananlar kendilerini koruduklarına inandıkları Azizlerin ikonalarını yanlarında taşımışlar ve ihtiyaç duydukları anda ibadete hazır bir şekilde bulunmuşlardır. Aynı şekilde insanlar sevdikleri kişilerin fotoğraflarını yanlarında, cüzdanlarında taşıyarak, sevdikleri kişilerin her



zaman yanlarında olmalarını sağlamışlardır. Burada yine kültürel etkileşimle nesillerden gelecek nesillere değişip gelişerek aktarılan bir gelenek görmekteyiz. İnsanların kendilerini koruduklarına inandıkları ikonaları yanlarında taşımaları, başka kültürlerle sevdikleri kişilerin fotoğraflarını yanında, cüzdanında taşıma şeklinde aktarılmıştır.

Günümüzde ise yine cüzdanlarda fotoğraf nadiren taşınsa da cep telefonlarının yaygın kullanımı neticesinde fotoğraflar artık cep telefonlarına hapsolmuş duruma gelmiştir.

KAYNAKÇA

- Akkaya, T. (2000). *Ortodoks İkonaları: Genel Bir Bakış*. İstanbul: Arkeoloji ve Sanat.
- Arat, T. (2020). İletişim Aracı Olarak Fotoğraf. *Aksaray İletişim Dergisi*, 2(1), 40-50.
- Aslantürk, Y. (2014). Anadolu İkonografisi. İçinde Ö. Değirmecioğlu & A. Başçı (Ed.), *İsa Peygamber ve Anadolu İkonografisi* (ss. 226-232). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Başçı, A. (2014). İkonografi. İçinde Ö. Değirmecioğlu & A. Başçı (Ed.), *İsa Peygamber ve Anadolu İkonografisi* (ss. 185-211). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Bilgin, N. (2011). *Eşya ve insan*. Gündoğan yayınları, İstanbul.
- Bodur, Y. F. (2006). Fotoğraf ve Renk: Fotoğraftaki Renklerin İletilerin Algılanmasındaki Roller, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 15(1), 77-86.
- Depeli, Gülsüm (2010). “Görsellik ve Kültürel Bellek İlişkisi: Göçmenin Evi.” *Kültür ve İletişim* 13(2): 9-39.
- Gregory, T.E. (2016). *Bizans Tarihi*, Çev., Esra Mert, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul.
- Kanlıoğlu, A., & Demirel, G. (2021). Fotoğraf Serüveninin Son Durağı, Mobil Fotoğrafçılık. *Erciyes İletişim Dergisi*(2), 81-100. <https://doi.org/10.17680/erciyesiletisim.973527>.
- Kaplan, M. (2001). *Bizans'ın Altınları*, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul.
- Özcan, E. (2017). KimlikAvadanlığının Taşıdıkları: İşlevsel/Simgesel Bir Eşya Olarak Erkek Cüzdanı. *Culture & Communication/Kültür ve İletişim*, 20(39).
- Salikoğlu, H. (2023). Sıradışı Bir Tesadüf: Iıı. Leo, Iı Yezid Ve İkonoklazm. *Uluslararası Tarih Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 106-117.
- Sontag, S. (2011). *Fotoğraf Üzerine*, Osman Akınhay (Çev.), Agora Kitaplığı, İstanbul.
- Susam, Asuman (2015). *Toplumsal Bellek ve Belgesel Sinema*, Ayrıntı Yayınları, İstanbul.
- Şahin, T. E. (1996). *Sanat Tarihi*, Serhat Yayınları, İstanbul.
- Şarlak, E., & Özer, F. (2011). Post-Bizans Döneminde İstanbul'da İkona Üreten Ressamlar ve Üslup Özellikleri. *İtüdergisi/B*, 1(1).
- Şendeniz, Ö. (2015). Bakmak, Biriktirmek, Paylaşmak: Fotoğraf, Bellek ve Sosyal Medya İlişkisi. *Karadeniz Teknik Üniversitesi İletişim Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 21-31.
- Şenel, B. (2016). Yük, Sırdaş, Sığınak: Gündelik Hayata Nesneler Üzerinden Bakmak. *Kültür ve İletişim*, 19(38), 64-97.
- Taş, B. ve Özata M.H., (2024). “Dijital Verilerde Yakalama Sonrası Arama Hakkında Bir Amerika Birleşik Devletleri Yüksek Mahkemesi Kararı: ‘Riley V. California’”. *Ankara Sosyal*



Bilimler Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi 6, No. 1 (July 2024): 829-64.
<https://doi.org/10.47136/asbuhfd.1267013>.

Yıldız, S. (2014). Hristiyan Konsilleri. İçinde Ö. Değirmecioğlu & A. Başçı (Ed.), *İsa Peygamber ve Anadolu İkonografisi* (ss. 156-160), Detay Yayıncılık, Ankara.

Yıldız, S., & Doğrucan, A. (2021). Hristiyan Konsilleri ve İkonoklast Akımlara Etkileri. *Al Farabi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(1), 78-89.

Yılmaz, N. (1992). İkonalar, Kültür Bakanlığı Yayınları, Ankara.

<https://nereye.com.tr/ikonalarin-ortaya-cikisi-ve-gelisimi-bolum-1/>, Erişim Tarihi: 12.09.2025.

<https://bast38.tumblr.com/post/139048955904/orthodoxwayoflife-this-is-saint-vukasin-of>, Erişim Tarihi: 15.09.2025.



GELENEKLERDE GEÇMİŞİN İZLERİ: TABAN MOZAİKLERİNDEN HALIYA

Doç. Dr. Sevcan YILDIZ

Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu,

ORCID: 0000-0003-2066-1941

Yasin Oğuz Özmenekşe

Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Turizm İşletmeciliği Ana Bilim Dalı,

Doktora Öğrencisi

Orcid: 0000-0002-4386-9262

Özet

Sümerlerden günümüze taban mozaikleri varlıklarını sürdürmüşlerdir. Kültürel etkileşim yoluyla aktarıma uğramış ve günümüz halılarının oluşumunun temelini oluşturmuştur. Mozaik uygulayıcıları başlangıçta tasarım desenlerinde mitleri, aile resimlerini, gamalı haç gibi geometrik desenleri, yerel toplumların kullandığı sembolleri veya yöredeki doğal oluşumları kullanırken ilerleyen dönemlerde ise insan ve hayvan figürlerini de kullanmışlardır. Aynı şekilde halı dokumacıları da taban mozaiklerinde kullanılan figürleri kullanmışlardır. Mozaikler duvar ve taban mozaikleri olarak ayrılırken çalışmanın amacı gereği çalışmada sadece taban mozaikleri konu alınmıştır. Geçmişten geleceğe kültürel etkileşim yoluyla aktarılan taban mozaikleri ve geleceğe yansıma biçimi olan bugün yapıların tabanına serilen halılar anlatılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gelenek, Taban Mozaigi, Halı.

TRACES OF THE PAST IN TRADITIONS: FROM FLOOR MOSAICS TO CARPET

Abstract

Floor mosaics have survived from the Sumerians to the present day. They have been transmitted through cultural interaction and form the basis for the formation of modern carpets. Initially, mosaicists incorporated myths, family portraits, geometric patterns such as swastikas, symbols used by local communities, or local natural formations into their design patterns. Later, they incorporated human and animal figures into their designs. Similarly, carpet weavers also employed the same figures used in floor mosaics. While mosaics are divided into wall and floor mosaics, for the purpose of this study, only floor mosaics are discussed. Floor mosaics, transmitted from the past to the future through cultural interaction, and the carpets laid on the floors of buildings today, which are a reflection of the future, are discussed.

Keywords: Tradition, Floor Mosaic, Carpet.

Giriş

İnsanoğlunun taşla olan ilişkisi milyonlarca yıl öncesine dayanmaktadır. Taştan imal edilmiş işlevsel aletler, insanların temel ihtiyaçlarını karşılarken estetik unsurun da içine girdiği sanatsal objeler ise insan ruhunda yarattıkları hazla etkili olmuştur. Hammadde olarak taşın kullanıldığı eserler; çeşitli takılar, heykeller ve kabartmaların yanında mozaik sanatını da içermektedir. İnsanlık tarihinde köklü bir geçmişe sahip olan doğal taş mozaik sanatı, cazibesini günümüzde de sürdürmektedir. Bin yıllar içerisinde toplumların yaşadıkları olaylar ve kültürlerindeki gelişmeler ile motifler değişikliklere uğramış ve bu sanatın estetik değeri zenginleşerek günümüze kadar ulaşmıştır (Ekincioglu vd., 2018: 81).

Birbirinden farklı kültüre sahip iki toplumun sürekli ilişki ve etkileşim içinde bulunmaları sonucunda, her iki toplumun bazı kültürel unsurları birbirlerini etkileyerek değişime uğrarlar ve her iki toplumda ortak veya birbirine çok benzeyen kültür unsurları ortaya çıkar. Sosyoloji ve sosyal antropoloji’de kültürleşme (acculturation) adı verilen bu hadise, iki farklı kültüre ait unsurların her iki toplum tarafından benimsenerek ortaya yeni bir kültür sentezi çıkması süreci olarak tanımlanır. Toplumun komşu kültürlerden aldığı yenilikler kendi kültürü tarafından benimsendiği anda, kültürleşme süreci başlamış demektir. Ancak, hiçbir kültür diğer kültürlerin unsurlarını kendi toplumsal bünyesine uyum sağlayacak biçimde özümsemeden alamaz (Tavkul, 2007: 26).

İnsanoğlu doğayla olan mücadelesi sonrası maddi ve manevi kazanımlar elde etmektedir. Birlikte edinilen bu değerler her toplumun kendine özgü kültürünü oluşturmaktadır. Zamanla biriken bu veriler toplumların kültürel belleğinin oluşumuna zemin hazırlamaktadır. Dinamik, kolektif ve sistematik yapısı sayesinde kültürel bellekte geçmişten bugüne toplumların tüm kültürel verileri saklanmaktadır (Saraç, 2019: 157). Teknolojideki gelişmelerin etkisiyle sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçen insanlık, dünya çapındaki etkileşimle birlikte küreselleşme olgusuyla tanışmıştır. Bilgisayar ve internet teknolojilerinin yaygın kullanımı, ekonomik etkilerin yanı sıra sosyo-kültürel değişiklikleri de beraberinde getirmiştir. Tarih boyu üretilen bilgi birikimini defalarca katlayan günümüz bilgi teknolojileri, post endüstriyel dönüşüm ve dijitalleşmenin paralelinde gelişmiştir (Ölçekçi, 2020: 147).

Sosyal ve kültürel bir varlık olan insan, dünyada var olduğu günden itibaren çevresine ilgi duymuş, çok çeşitli bilgiler edinerek kültürel birikim sağlamış ve bu birikimini içinde yaşadığı doğal çevre ile geliştirmiştir. Halk kültürü içerisinde ele alınabilecek kültürel değerlerin bir parçası da geleneksel el sanatlarıdır. Geleneksel Türk El Sanatları, Anadolu'nun binlerce yıllık tarihinden gelen çeşitli uygarlıkların kültür mirasıyla kendi öz değerlerini birleştirerek zengin bir mozaik oluşturmuştur. Geleneksel Türk El Sanatlarımız içerisinde yer alan halı bir dokuma türüdür ve dokumalar Türk halkının, doğumundan ölümüne kadar, hayatının bir parçası olmuştur (Özdinç, 2024: 525).

1. Taban Mozaikleri

Mozaik, çeşitli renklerde ve boyutlarda doğal ya da işlenmiş taş, metal, cam, çini, deniz kabukları veya pişmiş toprak gibi malzemelerden elde edilen parçacıkların harç ya da sıva üzerine yapıştırılarak duvar, tonoz, kubbe veya zeminleri süsleme sanatıdır (Ödekan 1998: 1300). Antik dönemde mozaik, en genel anlamıyla Latince’de opus musivum ya da opus museum olarak isimlendirilmekteydi. Sadece taban mozaikleri için ise pavimenta tessellata teriminin kullanıldığı bilinmektedir. İlk mozaikler, nehir yataklarından ve deniz kenarlarından kolaylıkla bulunabilen çakıl taşlarından oluşmaktaydı. İlerleyen zamanlarda taşlar kesilmeye başlanmış ve bu parçalara da tessera adı verilmiştir. Çakıl taşlarından tessera tekniğine geçiş, M.Ö. III. yy. başlarında Akdeniz dünyasında olmuştur (Şen, 2009: 7). Duvar mozaïği ustalarına musearius, taban mozaïği ustalarına ise tessellarius denilmekteydi (Ling, 1998, s.7). Mozaik

taban döşemelerinin görsel ve sanatsal özelliklerinin yanında taban kaplaması olarak mimari fonksiyonu da bulunmaktadır (Yeşil, 2022: 626). Mozaik ustaları yaşamları boyunca yapıtlarını meslekten daha çok sanat eseri olarak benimsemiş, ayrıcalıklı duygusal yarış haline getirmişlerdir. Tasarım bezemelerinde mitleri, aile resimlerini, gamalı haç gibi geometrik desenleri, yerel toplumların kullandığı sembollerini veya yöredeki doğal oluşumları, örneğin Anadolu’da Büyük Menderes nehrinin “meander” kıvrımlarını stilize ederek kullanmışlardır (İdil, 2024: 124).

Mozaik sanatının tarihsel kökenine bakıldığında ise ilk olarak karşımıza Sümerlerin Uruk kentindeki, M.Ö. 4000 ile 3000 arasına tarihlendirilen Eanna Tapınağı’ndaki örnekler çıkmaktadır. Bu tapınağın duvarları pişmiş topraktan yapılmış kırmızı, siyah ve beyaz renklerle oluşturulmuş konik biçimli çivilerle süslenmiştir. Taban mozaikleri ile ilgili ise çok sayıda erken örnek, Anadolu’da ve Kıta Yunanistan’da ele geçmiştir. M.Ö. 14. yüzyıla tarihlenen Tiryns yerleşiminde ortaya çıkartılan, çakıl taşları kullanılarak bezemesiz ve kaba şekilde yapılmış mozaik kalıntılarını, erken dönem mozaiklere örnek göstermek mümkündür (Çıtakoğulları, 2015: 5).

Mozaikler, MÖ 8. yüzyıldan itibaren Akdeniz’de yaygınlaşmaya başlamıştır. Anadolu’da Arslantaş, Pazarlı, Tille Höyük ve Gordion’da MÖ 8. yüzyıldan itibaren çakıl taşlarından yapılmış mozaiklerin kullanıldığı dikkati çekmektedir. Mezopotamya’nın düz alüvyonlu toprak yapısının, mozaik yapımı için gerekli çakıl taşlardan yoksun olması, bileşen tesseraların yapay olarak hazırlanmasına neden olmuş, Anadolu’da ise renkli çakılların kolaylıkla bulunması, yeni bir tekniğin uygulanmasını sağlamıştır (Cura, 2021: 79). Taban mozaikleri ile ilgili çok sayıda erken örneğe, Anadolu’da ve Kıta Yunanistan’da rastlanmaktadır. XIV. yy.a tarihlenen, Tiryns yerleşiminde ortaya çıkarılan, kaba şekilde yapılmış mozaik kalıntılarını, erken dönem mozaiklere örnek göstermek mümkündür (Salzmann, 1982: 5). Çoğunlukla mimariye bağlı olarak taban veya duvar uygulaması olarak karşılaştığımız mozaik sanatının malzemeye bağlı olarak farklı tekniklerde uygulanmaktadır (Ercan, 2022: 161).

M.Ö. V. yy. sonlarına kadar bir boşluk görülmektedir. Bu tarihten sonra aşamalı olarak motif oranları büyümüş, daha sonraları gösterişli panolar oluşturulmaya başlanmıştır. Artık insan ve hayvan figürlerini de içine alan kompozisyonlar oluşturulmuştur. Olyntos’daki çakıl taşı mozaikler dikdörtgen ya da dairesel motifler göstermektedir. Bu öncü mozaiklerde merkezi figürlü paneller başarılı değildir. Figürlü konular mitolojik konulardan seçilmiştir. Figürlerin çizimleri silüet şeklinde, koyu zemin üzerine açık tonda yapılmıştır. Kullanılan çakıl taşı üzerine herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Olyntos mozaikleri M.Ö. V. yy.ın sonlarına tarihlenmektedir (Şen, 2009: 7).

Rhodiapolis döşeme mozaikleri, 5. yüzyılda yaygın olarak kullanılmaya başlanan Geç antikçağ mozaik geleneğinin basit düzenlemelerinden ibarettir. Rhodiapolis’in desen repertuarı içinde hakim olan motifler, ilmiyle düğümlerle veya geçmeli olarak birbirine bağlanan geometrik şekillerden oluşan desenlerdir. Rhodiapolis mozaikleri incelendiğinde, benzerlerine 5. ve 6. yüzyıl taban mozaiklerinde rastlanmakta, ancak yakın yerleşimlerdeki benzer örnekler dikkate alındığında bu mozaiklerin ağırlıklı olarak 5. yüzyıla ait oldukları düşünülmektedir (Tiryaki, 2016: 505).

İtalya’nın güneyinde Otranto kent merkezinde yer alan Katedralin içinde yer alan mozaikler insanlık tarihinden birçok farklı konuyu bir arada betimlediği için önemlidir. Farklı coğrafyalarda birbirinden farklı olarak yaşanan olayları bir bütünlük içinde anlatan tek taban mozağıdır. Ağaç insanlığın soy ağacı olarak tanımlanmış, bütün betimlemeler ağaç dalları üzerinde ve dalların aralarına yerleştirilmiştir. Büyük İskender, mitolojik hayvanlar, Adem ile

Havva, Nuh un Gemisi, Babil Kulesi gibi bir çok önemli tarihi konu mozaik üzerinde tasvir edilmiştir (Gümgüm, 2016: 157).



Resim - 1: Dünyanın Tek Parça ve En Büyük Taban Mozaïği

Kaynak: <https://www.haberturk.com/bin-200-metrekarelik-tek-parca-taban-mozaigi-gorucuye-hazirlaniyor-2500788?page=3>, Erişim Tarihi: 11.09.2025.

AA'nın haberine göre zengin mozaikleriyle ünlü Antakya'da, 1200 metrekare alanı kaplayan ve o dönemlerde "kamu alanı" olarak kullanıldığı düşünülen mozaik, devasa büyüklüğü, üzerindeki geometrik şekilleri ve birbirini tekrar etmeyen figür içeriğiyle göz doldurmaktadır. Gün yüzüne çıkarılması için arkeologların büyük bir titizlikle çalıştığı eser, el dokuma kilimi andırmaktadır.

Hatay Arkeoloji Müzesi Müdürü Nalan Çopuroğlu Yastı, yaptığı açıklamada:

"Antakya'nın antik çağlardaki kent dokusunun bilinir olan kısmı, evlerin ve villaların taban mozaikleridir. Dolayısıyla burada taban mozaikleriyle karşılaşmak bizi hiç şaşırtmadı. Bu eser de bir kere daha Antakya mozaiklerinin Türkiye'nin ve dünyanın en iyi ve en kaliteli mozaikleri olduğunu belgeledi. Buradaki çalışma 17 bin metrekarelik bir alanda yapıldı. Antiokhaeia Antik Kenti'nin çekirdek dokusunda bulunan bir alan. Dolayısıyla burada villalar da kamusal alanlar da vardı. Bin 200 metrekareye yakın tek parça mozaığın, büyük bir kamusal alanın taban mozaïği olduğunu düşünüyoruz." dedi.

<https://www.haberturk.com/bin-200-metrekarelik-tek-parca-taban-mozaigi-gorucuye-hazirlaniyor-2500788?page=3>, Erişim Tarihi: 11.09.2025.

2. Halı

Halı; Orta Asya'da ortaya çıkmış olup, göçebe kültürün bize bıraktığı en büyük miraslardan birisidir. Çadırların içinde başlayan yolculuğu, yerleşik hayata geçilmesiyle birlikte evlerin,

sarayların, köşkerlerin zeminlerinde, duvarlarında hatta masaların üstünde örtü olarak yerini almıştır. Halılar bir kültür nesnesidir, doğal olarak onu üreten toplumun değerlerini de yüklenmiştir. Yani halı, toplumun aynası ve dili olmuştur. İçinde bulunduğu kültüre göre halıların teknikleri, desenleri de değişmiştir (Özdiç, 2024: 524).

Halı, Türklerde üstünde oturlan, namaz kılınan gündelik bir eşya olduğu halde kültürümüzün bir ifadesi olarak sanat eseri kalitesine yükseltilmiştir. Türklerin yaşadığı bir bölge olan Sibiry'a'da, Altay Dağları eteklerinde, Pazırık kurganlarının beşincisinde buzul içinde bulunan en eski halı Türk düğümü ile yapılmıştır. Bu halının Asya Hunlarına ve M.Ö. 3.-2. yüzyıllara mal edilmesi genellikle kabul edilmiştir (Aslanapa, 1997: 18). Düğümlü halı Orta Asya'da, Türklerin yaşadığı bölgelerde ortaya çıkmış ve buradan dünyaya yayılmıştır. Türklerin, aynı çağlarda, halı dışında, düz dokuma yaygı (kilim, cicim, zili, sumak) ve keçe sanatı hakkında da bilgilerinin bulunduğunu, ev ve çadırlarını halı, düz dokuma yaygı ve keçe ile süslediklerini ele geçen buluntulardan öğrenmekteyiz. Kaynaklara göre halı, Orta Asya'da yaşayan Türk sülale ve devletlerinde, sadece bir örtü veya süsleme malzemesi değil, taht örtüsü olarak da kullanılmaktaydı. Bu nedenle de, tarihin ilk çağlarından itibaren halı dokunmaktaydı: VII-VIII. yy.larda da Türkistan, Oğuzelleri, Buhara, Uygur ve Hazar bölgelerindeki tüm Türk ülkelerinde halı dokunmuştur (Deniz, 2005: 79).

Tarihimizden gelen bütün belgeler gibi halılar da dokunduğu tarihsel sürecin sosyal, estetik, ekonomik kriterlerini yansıtmaya özelliği göstermesi ile Türk kültür coğrafyasının değerlendirilmesinde önemli kültürel ve ticari belgeleri arasındadır. Günümüzde sadece bir yer yaygısı olarak algılanan geleneksel dokumalar; bu görünümünün arkasında aslında derin kültürel ve tarihsel sürecin, Anadolu Türk etnografyasının ve ekonomisinin tezgâhlardan çıkan belgeleridir (Koyuncu ve Genç 2015: 238).



Resim - 2: Halı Dokuyan Kadın

Kaynak: <https://www.hurriyet.com.tr/egitim/mozaikler-el-dokumasi-halilarda-hayat-buluyor-25201053>, Erişim Tarihi: 11.09.2025.

Anadolu'nun halıları, kilimleri, renkleriyle, motifleriyle, dokunduğu bölgenin karakterini taşımakta, öyle ki, bu işten anlayanlar, halıya şöyle bir bakınca, onun nerede, hattâ ne zaman dokunduğunu kolayca teşhis edebilmektedir. Bu karakter önce renklerden başlamakta, sonra

motiflerde, şekillerde dile gelmektedir. Anadolu halılarında bölgelerin özelliği renklerde kendini göstermektedir. Kök boyalar kullanılarak elde edilen bu renkler, çeşitli bitkilerin yapraklarından, meyvelerinden veya köklerinden çıkarılmaktadır (Önder, 1969: 6).

El sanatlarında kullanılan motifler duyguların semboller ile ifadesi işlevini yüklenmiştir. Ürünlerde kullanılan motiflerin temelini toplumun coğrafik konumu oluşturmaktadır. Örneğin; hayvancılığın yoğun olarak yapıldığı bir toplumda koçboynuzu motifi ve geyik motifi tarımın yoğun olduğu bölgelerde ise bereket sembolü olan nar motifi, acı olayları sembolize eden biber motifi gibi motifler kullanılmaktadır. Ayrıca, büyük ve çift başlı yılan olarak bilinen, farklı uygulamalarla fantastik biçimlerde karşımıza çıkan mitolojik hayvan olan ejder, Sümerlerin Gılgamış destanında ölümsüzlüğün sembolü, Helen ve Roma uygarlıklarında şifa dağıtıcısı, Selçuklu kervansaraylarında mal ve can koruyucusu, Artuklu ve Selçuklu çeşmelerinde ebedi hayat ve sonsuzluğun simgesi olmuştur (Özdiñ, 2024: 526).



Resim - 3: Halı Modeli

Kaynak: <https://www.halicizade.com/collections/yun-hali-modelleri?srsId=AfmBOoqWvS-WmkOk5xogx-Dupzog4w7fyaJDYbchz4pfCmmrmloUtOhz>, Erişim Tarihi: 11.09.2025.

Sonuç

Mozaikler ilk olarak karşımıza M.Ö. 4000 ile 3000 yıllarında Sümerlerde geleneksel kültüre giriş yapmıştır. Taban mozaiklerine ise M.Ö. 14. yüzyılda Anadolu’da ve Kıta Yunanistan’da rastlanmaktadır. Akdeniz’de MÖ 8. Yüzyıldan itibaren yaygınlaşmıştır. Anadolu’da MÖ 8. yüzyıldan itibaren çakıl taşlarından yapılmış mozaiklerin kullanılmıştır. Mozaik tasarımlarında mitler, aile resimleri, gamalı haç gibi geometrik desenler, yerel toplumların kullandığı semboller veya yöredeki doğal oluşumlar kullanılırken daha sonraki dönemlerde insan ve hayvan figürleri de kullanılmaya başlanmıştır.

Rhodiapolis mozaikleri incelendiğinde, ilmikli düğümlerle veya geçmeli olarak birbirine bağlanan geometrik şekillerden oluşan desenlerin kullanıldığı görülmektedir. Türklerin yaşadığı bir bölge olan Sibiry’a, Altay Dağları eteklerinde, Pazırık kurganlarının beşincisinde buzul içinde bulunan en eski halı Türk düğümü ile yapılmıştır.

İtalya’da bulunan bir Katedralin içinde yer alan mozaiklerde insanlık tarihinden birçok farklı konuyu bir arada betimlenmiştir. Farklı coğrafyalarda birbirinden farklı olarak yaşanan olayları bir bütünlük içinde anlatan tek taban mozağıdır. Antakya’da, 1200 metrekare alanı kaplayan mozaik, devasa büyüklüğü, üzerindeki geometrik şekilleri ve birbirini tekrar etmeyen figürler içermektedir. Bu mozaik de diğer taban mozaikleri gibi el dokuma kilimi andırmaktadır.

Kullanılan motiflerin aynı olması gibi kullanım alanları da birbirinin aynısıdır. Mozaikler, duvarlarda, tabanlarda, bordürlerde kullanılmıştır. Halılar da sarayların, köşkerin zeminlerinde, duvarlarında hatta masaların üstünde örtü olarak kullanılmıştır.

KAYNAKÇA

- Aslanapa, O. (1997). Türk Halı Sanatının Tarihi Gelişmesi. *Arış Dergisi*, (3), 18-27.
- Cura, M. (2021). “Farklı Bir Mozaik Kaldırma Tekniği - Zarflama (Controcalco)”. *Lycus Dergisi*, No. 3: 77-91.
- Çıtakoğulları, H. (2015). Güney Bithynia Bölgesi Figürlü ve Geometrik Desenli Taban Mozaikleri, T. C. Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Arkeoloji Anabilim Dalı, Arkeoloji Bilim Dalı, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- Deniz, B. (2005). Anadolu - Türk Halı Sanatının Kaynakları. *Sanat Tarihi Dergisi*, 14(1), 79-103.
- Ekincioğlu, G., Başbüyük, Z., Gölbaş, A., Kaydu Akbudak, İ. (2018). Anadolu’da Geçmişten Günümüze Doğaltaş Mozaik Sanatı Ve Geleceğe Aktarılması. *Uluslararası Disiplinlerarası ve Kültürlerarası Sanat*, 3(4).
- Ercan, H. F. (2022). Malatya Yöresinde Bir Sanat Pratiği Olarak Mozaik Kalıntıları. *İnönü Üniversitesi Kültür Ve Sanat Dergisi*, 8(1), 161-174. <https://doi.org/10.22252/İjca.1113986>.
- Gümgüm, G. (2016). Otranto Katedrali Taban Mozağına Bir Bakış. *Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(31), 157-172. <https://doi.org/10.21550/Sosbilder.290864>.
- İdil, A. Ç. (2024). Afrodisias Odeon (Opus Sectile)Taban Mozaiklerinin Onarım/Koruma ve Geometrik Algoritma Çalışması Türkiye. *Sanat ve Tasarım Dergisi*(33), 119-134. <https://doi.org/10.18603/Sanatvetasarim.1369917>.
- Koyuncu O., A., Genç, M. (2015), Anadolu Halı ve Kilimlerinde Renk. *Sobider Sosyal Bilimler Dergisi / The Journal of Social Science / Yıl: 2, Sayı: 4, Eylül 2015, S. 235-246*.
- Ling, R. (1998). *Ancient Mosaics*. London: British Museum Press.
- Ödekan 1998 Ayla Ödekan, “Mozaik“, *Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi*, Yem Yayın, İstanbul, 1300-1302.

Ölçekçi, H. (2020). Dijital İletişim ve Küresel Kültürel Etkileşimin Homojenleşme, Kutuplaşma ve Melezleşme Süreçleri. *İletişim Kuram Ve Araştırma Dergisi*, 2020(50), 146-163.

Önder, M. (1969). Halılar, Kilimler ve Bir Yazılı Halı. *Türk Etnografya Dergisi*, (61), 5-12.

Özdiñç, Ö. (2024). Halı ve Motif. *The Journal Of Social Sciences*, 3(6), 524-528.

Salzmann, D. (1982). Untersuchungen Zu Den Antiken Kieselmosaiken Von Den Anfängen Bis Zum Beginn Der Tesseratechnik, Berlin, Mann.

Saraç, H. (2019). Bir Milletin Kültürel Belleğinin Şifreleri: Kod Kültürleri. *Rumelide Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi* 157-169. <https://doi.org/10.29000/Rumelide.648467>.

Şen, Ö. (2009). Allianoi ılıcası taban mozaikleri, Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Edirne.

Tavkul, U. (2007). Kültürel Etkileşim Açısından On İki Hayvanlı Türk Takviminin Yayılışı. *Modern Türklük Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 25-45.

Tiryaki, A. (2016). Rhodiapolis Piskoposluk Kilisesi'nin Geometrik Desenli Taban Mozaikleri. *Olba*, (24), 493-534.

Yeşil, Ş. In Situ Mozaik Taban Döşemeleri'nin Korunması İçin Yeni Araştırma Ve Yöntemler: Perge Antik Kenti Örneği, Antalya Müzesi 100 Yaşında Antalya'nın Arkeolojik Mirası, Cilt 1, T.C Kültür Ve Turizm Bakanlığı Yayınları, Ankara, 626-640.

<https://www.haberturk.com/bin-200-metrekairelik-tek-parca-taban-mozaigi-gorucuye-hazirlaniyor-2500788?page=3>, Erişim Tarihi: 11.09.2025.

<https://www.halicizade.com/collections/yun-hali-modelleri?srltid=AfmBOoqWvS-WmkOk5xogx-Dupzog4w7fyaJDYbchz4pfCmmrmloUtOhz>, Erişim Tarihi: 11.09.2025.

<https://www.hurriyet.com.tr/egitim/mozaikler-el-dokumasi-halilarda-hayat-buluyor-25201053>, Erişim Tarihi: 11.09.2025.



IMMUNOGENETICS OF AUTOIMMUNE DISEASE IN ALGERIAN POPULATION

Azzoune asmaa

Ecole Supérieure en Sciences Biologiques d'Oran (ESSBO) Algérie.
Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem (UMAB) Algérie.

dahmani chahinez amira

Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem (UMAB) Algérie.
Laboratoire de Génétique Moléculaire et Cellulaire. Université des Sciences et de la
Technologie d'Oran Mohamed Boudiaf (USTO-MB) Algérie.

boudjema abdallah

Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem (UMAB) Algérie.
Laboratoire de Génétique Moléculaire et Cellulaire. Université des Sciences et de la
Technologie d'Oran Mohamed Boudiaf (USTO-MB) Algérie.

Autoimmune Disease (AD) is a multifactorial disease with a significant genetic component. Although the association with HLA-B27 is well described worldwide, many other susceptibility genes have been identified.

The aim of this work was to investigate the associations between AD and the IL23R (R381Q) polymorphism.

This study was conducted on samples composed of 81 patients with AD and 116 unrelated controls from western Algeria. Genotyping was performed by real-time allelic discrimination (TaqMan). The comparison of genotypic and allelic frequencies between the two case and control groups was established by a Chi2 test of homogeneity.

Our results showed that the distributions of genotypes and alleles of the SNP IL23R (R381Q) seem to be associated with the susceptibility to develop AD in the Algerian population.

This study suggests that the IL23R (R381Q) polymorphism confers a predisposition effect against AD.

Keywords: autoimmune disease, IL23R, SNP, Algerian population.



MEDIATING IDENTITY: LITERARY TRANSLATION AND THE ROLE OF AI IN ROMANIAN AND AZERBAIJANI CULTURAL DIPLOMACY

Iosefina BLAZSANI-BATTO TURHAN

Babeş-Bolyai University, Faculty of European Studies, Cluj-Napoca, Romania

ORCID: 0000-0002-7975-3800

ABSTRACT

This paper examines the role of literary translation in cultural diplomacy, with a particular focus on the intersection between heritage and contemporary voices in minor literatures. The analysis draws on two case studies: the poetry of Mihai Eminescu, Romania's national poet and a canonical figure of cultural heritage, and the novels of Kamal Abdulla, a leading contemporary Azerbaijani writer. By placing these two authors in dialogue—not as equivalents, but as complementary dimensions—the study highlights how translation operates differently for canonical heritage texts and for contemporary expressions of identity.

The paper asks how literary translation contributes to cultural diplomacy in the case of heritage authors such as Eminescu, how translation mediates contemporary cultural identity in the case of Abdulla, and to what extent artificial intelligence (AI) can support—or threaten—the role of translation in promoting cultural visibility. Methodologically, the analysis combines a comparative textual examination of translation challenges (fidelity versus adaptation, rhythm versus ambiguity) with a critical review of translation theory (Venuti, 1995; Cronin, 2013) and cultural diplomacy scholarship (Nye, 2004; Melissen, 2005). It also considers the potential contributions and risks of AI in disseminating minor literatures, particularly through multimodal and digital platforms.

The findings indicate that cultural diplomacy through literature requires a dual strategy: safeguarding the symbolic power of heritage texts while also amplifying the dynamic voices of contemporary authors. AI can expand circulation and visibility in both domains, but without human mediation it risks flattening nuance and erasing cultural specificity. Ultimately, translation—supported but not replaced by AI—emerges as an essential vector for projecting cultural identity and fostering intercultural dialogue.

Keywords: literary translation, cultural diplomacy, artificial intelligence, Mihai Eminescu, Kamal Abdulla, minor literatures



KEDİ VE KÖPEKLERDE HİPOALBUMİNEMİYE KLİNİK YAKLAŞIM

PHD Student Ramazan UMAR

BURDUR MEHMET AKIF ERSOY UNIVERSITY, INSTITUTE OF HEALTH SCIENCES,
VETERINARY INTERNAL MEDICINE

ORCID:0009-0007-8952-4415

Prof. Dr. Ramazan YILDIZ

BURDUR MEHMET AKIF ERSOY UNIVERSITY, FACULTY OF VETERINARY
MEDICINE, DEPARTMENT OF CLINICAL SCIENCES , VETERINARY INTERNAL
MEDICINE

ORCID:0000-0001-5772-0891

ÖZET

Albümin, karaciğer tarafından sentezlenen ve plazmada en fazla bulunan proteindir. Moleküler ağırlığı yaklaşık 66,5 kilodalton olan albümin, başlıca **vasküler sistemde kolloid ozmotik basıncın korunması ve plazma hacminin dengelenmesi** işlevlerini üstlenir. Ayrıca metabolik süreçler ve ilaç taşıma gibi birçok hayati işlevde rol almaktadır. Karaciğer fonksiyon bozukluğu kaynaklı üretimin azalması ya da tüketimin artması ise serum albümin konsantrasyonunda düşmeye sebep olabilir. Hipoalbuminemi adı verilen bu durum genellikle serum albümin düzeyinin 2,0 g/dL (20 g/L) altında olmasıyla tanımlanır. Özellikle sistemik inflamatuvar yanıt sendromu (SIRS), gastrointestinal hastalıklar, hepatik disfonksiyonlar, glomerüler patolojiler, kanama ve aşırı sıvı verilmesine bağlı seyrelme gibi çeşitli klinik durumlarla ilişkilidir. Kritik hastalıklarda yaygın olarak gözlenen bu durum, köpek ve kedilerde önemli bir prognostik belirteç olarak kabul edilmektedir. Serum albümin konsantrasyonundaki azalma, yalnızca hastalık şiddetinin bir göstergesi olmakla kalmayıp aynı zamanda daha kötü klinik sonuçlarla da anlamlı şekilde ilişkilendirilmiştir. Ancak, albümin düzeylerini doğrudan artırmaya yönelik tedavi girişimlerinin etkinliği sınırlı olup, özellikle insan serum albümini uygulamalarında ciddi yan etkiler bildirilmiştir. Bu nedenle, hipoalbumineminin tedavisinde albümin replasmanına rutin olarak başvurulması önerilmemektedir. Sonuç olarak özellikle kritik hastalarda yaygın olarak gözlenen hipoalbuminemi ile ilişkili klinik yaklaşımda sadece karaciğer hastalıkları değil gastrointestinal sistem, böbrek fonksiyon bozuklukları, kardiyovasküler sistem ve lenf sistemi hastalıkları gibi olası nedenler araştırılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: karaciğer, hipoalbuminemi, kritik hasta, albümin replasmanı

CLINICAL APPROACH TO HYPOALBUMINEMIA IN CATS AND DOGS

ABSTRACT

Albumin is a protein synthesized by the liver and is the most abundant protein in plasma. With a molecular weight of approximately 66.5 kilodaltons, albumin primarily functions to maintain colloid osmotic pressure and balance plasma volume in the vascular system. It also plays a role in many vital functions, such as metabolic processes and drug transport. A decrease in production or an increase in consumption due to liver dysfunction can cause a decrease in serum



albumin concentration. This condition, called hypoalbuminemia, is generally defined as a serum albumin level below 2.0 g/dL (20 g/L). It is associated with various clinical conditions, particularly systemic inflammatory response syndrome (SIRS), gastrointestinal diseases, hepatic dysfunction, glomerular pathologies, bleeding, and dilution due to excessive fluid administration. Commonly observed in critically ill patients, this condition is considered an important prognostic indicator in dogs and cats. Decreased serum albumin concentration is not only indicative of disease severity but is also significantly associated with poorer clinical outcomes. However, the effectiveness of treatment attempts aimed at directly increasing albumin levels is limited, and serious side effects have been reported, particularly with human serum albumin administration. Therefore, routine albumin replacement is not recommended for the treatment of hypoalbuminemia. Consequently, in the clinical approach associated with hypoalbuminemia, which is commonly observed especially in critically ill patients, possible causes such as gastrointestinal system, renal dysfunction, cardiovascular system and diseases of the lymphatic system should be investigated, not just liver diseases.

Keywords: liver, hypoalbuminemia, critically ill patient, albumin replacement

INTRODUCTION

Albumin is one of the primary proteins found in blood plasma and accounts for approximately **70% of plasma oncotic pressure**. While it serves multiple physiological functions, **maintaining intravascular fluid volume** is among its most crucial roles. At the capillary level, **hydrostatic pressure** tends to push fluid out of the vascular space. If this occurred unopposed, there would be a continuous loss of intravascular volume (Mazzaferro, 2022). However, the **oncotic pressure** generated by albumin counteracts this effect, helping to retain fluid within the blood vessels. In this way, **intravascular volume is preserved**, ensuring the continuity of circulation. Hypoalbuminemia (low albumin levels) is frequently observed in critically ill hospitalized patients. When this condition becomes moderate or severe (defined as albumin levels less than 2.0 g/dL), it can have detrimental consequences that negatively influence the patient's clinical course and prognosis. Numerous human studies and a growing number of veterinary studies have established a correlation between hypoalbuminemia and a poorer prognosis (Sahagian et al, 2023). Effective management of patients with hypoalbuminemia requires addressing both its underlying causes and its resulting consequences.

Causes of Hypoalbuminemia

The etiology of hypoalbuminemia can be systematically categorized into four primary mechanisms: decreased albumin synthesis, increased albumin loss, redistribution of albumin outside the intravascular space, and dilution within the intravascular space. In clinical practice, the hypoalbuminemia observed in a specific patient is often multifactorial.

Decreased Albumin Synthesis

Multiple factors influence albumin synthesis, but clinically relevant decreases in production are typically attributable to hepatic failure, inflammation, or chronic malnutrition. Since the liver is the primary site of albumin synthesis, hepatic failure resulting in a loss of more than **75%** of hepatic function can directly cause hypoalbuminemia (Mazzaferro et al, 2002). Beyond the profound failure of hepatocyte synthetic capability, other mechanisms may contribute to hypoalbuminemia in animals with liver dysfunction. In patients whose hepatic disease includes an inflammatory component, albumin production can be diminished because of its function as



a negative acute-phase protein. Furthermore, in patients with cirrhosis and portal hypertension leading to ascites, newly synthesized albumin is not deposited directly into the systemic circulation and is thus not measured in serum albumin assays. Instead, a large portion of the newly synthesized albumin ends up in the ascitic fluid outside the intravascular compartment. This protein is presumed to leave the hepatic parenchyma and enter the peritoneal fluid via exudation through the liver capsule or via hepatic lymphatics. Inflammation is a well-established cause of hypoalbuminemia. During inflammation, cytokines such as tumor necrosis factor (TNF) and interleukin-1 (IL-1) serve to shunt amino acids away from producing proteins nonessential to the inflammatory process specifically, negative acute-phase proteins like albumin and toward positive acute-phase proteins, including globulins, fibrinogen, and haptoglobin. This process causes the synthetic rate of albumin to drop significantly during inflammation. The resulting drop in albumin concentration can be substantial, averaging 0.5 g/dL in humans, and demonstrated by a nearly decrease in synthesis 24 hours after an iatrogenic abscess in rats. In dogs, inflammation is a cause of mild to moderate hypoalbuminemia (Peters, 1995). Malnutrition is frequently cited as a significant cause of hypoalbuminemia. Indeed, numerous laboratory and clinical studies have shown that albumin synthesis decreases during states of malnutrition. Albumin synthesis may drop by as much as after 24 hours of fasting and is particularly pronounced when protein malnutrition predominates. However, it is crucial to note that this reduction in synthetic capability and the concurrent decrease in serum albumin level are only clinically apparent with chronic malnutrition, as the capacity of hepatocytes to synthesize albumin quickly normalizes after refeeding. In some patients, both nutritional malabsorption and increased intestinal protein loss may simultaneously contribute to chronic protein malnutrition (Throop et al, 2004).

Increased Albumin Loss

Significant reductions in serum albumin concentrations are most commonly associated with pathological processes that lead to albumin loss from the body. Substantial albumin losses may occur in the context of hemorrhage, protein-losing nephropathies, enteropathies, and dermatopathies. Hemorrhagic events result in the simultaneous loss of all blood constituents, including erythrocytes, albumin, and globulins. Hypoalbuminemia due to hemorrhage generally does not pose a diagnostic challenge, as the source of bleeding is often clinically apparent. However, in cases where the site of blood loss is occult, concurrent anemia and hypoglobulinemia should prompt a thorough investigation for a potential hemorrhagic origin (DiBartola, 2011). Protein losing nephropathies such as glomerulonephritis or glomerular amyloidosis—arise due to disruption of the glomerular structure and impairment of normal filtration mechanisms. Under physiological conditions, albumin loss via the glomerulus is minimal (~0.004%), as the negatively charged glomerular basement membrane repels the similarly sized, negatively charged albumin molecules. In nephropathies characterized by protein loss, this electrostatic barrier is diminished, and the glomerular pores are widened, allowing increased filtration of albumin. Because larger non-albumin proteins are still retained by the damaged glomerulus, hypoalbuminemia in such cases often occurs alongside normal or elevated serum globulin concentrations (Peters JR, 1995). In addition to increased glomerular loss, enhanced catabolism of albumin within the renal tubules may also significantly contribute to hypoalbuminemia; however, this mechanism remains poorly understood. Analogous mechanisms are observed in protein-losing enteropathies and dermatopathies. These conditions involve extensive exudative surface areas whether in the gastrointestinal tract (e.g., severe inflammatory bowel disease) or in the skin (e.g., extensive thermal burns, toxic epidermal necrolysis). The resulting exudative lesions lead to the concurrent loss of all serum proteins,



including albumin and globulins. Consequently, hypoalbuminemia in these diseases is frequently accompanied by hypoglobulinemia (Throop et al,2004).

Redistribution of Albumin

Albumin is normally distributed between the intravascular and interstitial compartments in a dynamic equilibrium. This balance can be significantly disrupted in conditions associated with increased vascular permeability, particularly those driven by systemic inflammation. In diseases such as peritonitis, pleuritis, vasculitis, and notably sepsis, endothelial integrity is compromised due to inflammatory cytokine activity, leading to the widening of intercellular junctions and subsequent albumin leakage into the extravascular space. Clinically, this phenomenon is referred to as transcapillary albumin escape, and in septic patients, this rate may exceed baseline levels by several hundred percent. Moreover, inflammation-mediated suppression of hepatic albumin synthesis owing to its role as a negative acute phase protein further contributes to declining plasma albumin concentrations (DiBartola, 2011). Thus, both redistribution and decreased production play complementary roles in the development of hypoalbuminemia in inflammatory conditions.

Dilution of Albumin (Hemodilution)

Another factor contributing to reduced serum albumin levels is hemodilution, defined as a dilutional decrease in concentration resulting from expanded plasma volume. Hemodilution is commonly seen after aggressive intravenous fluid therapy or in clinical states associated with fluid retention, such as congestive heart failure, liver cirrhosis, or oliguric renal failure. Although dilution alone rarely results in clinically significant hypoalbuminemia, it may exacerbate existing hypoalbuminemia in patients who have concurrent albumin loss or reduced synthesis. In critically ill patients, careful fluid management is essential to avoid iatrogenic worsening of low albumin levels due to dilutional effects (Throop et al,2004).

CONCLUSION

Hypoalbuminemia in cats and dogs is a clinically significant biochemical finding that often reflects underlying systemic disease rather than being a primary disorder. Marked decreases in serum albumin levels are commonly observed in various conditions such as protein-losing enteropathies, nephropathies, dermatopathies, chronic liver disease, and severe inflammatory processes. In particular, increased vascular permeability in inflammatory states may lead to albumin redistribution, which complicates both diagnosis and prognosis. Accurate diagnosis of hypoalbuminemia requires more than just serum biochemistry; it must be supported by a thorough clinical evaluation, patient history, additional laboratory data, and when necessary, advanced diagnostic imaging. Furthermore, the chronicity of the condition, the patient's hydration status, and any concurrent protein losses must be considered when forming a treatment plan. In conclusion, hypoalbuminemia is a frequently encountered but multifactorial condition in veterinary practice (Throop et al,2004). Effective management depends on accurately identifying the underlying cause and applying an individualized, comprehensive clinical approach tailored to the patient's specific condition.



REFERENCES

- Conner, B. J. (2017). Treating hypoalbuminemia. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 47(2), 451-459.
- Peters Jr, T. (1995). *All about albumin: biochemistry, genetics, and medical applications*. Academic press.
- Viganó, F., Perissinotto, L., & Bosco, V. R. (2010). Administration of 5% human serum albumin in critically ill small animal patients with hypoalbuminemia: 418 dogs and 170 cats (1994–2008). *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 20(2), 237-243.
- Sahagian, M. J., Mastrocco, A., Weltman, J. G., Woods, S., & Prittie, J. E. (2023). Retrospective analysis of the use of canine-specific albumin in 125 critically ill dogs. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 33(2), 192-200.
- Mazzaferro, E., & Powell, L. L. (2022). Fluid therapy for the emergent small animal patient: crystalloids, colloids, and albumin products. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 52(3), 781-796.
- DiBartola, S. P. (2011). *Fluid, electrolyte, and acid-base disorders in small animal practice*. Elsevier Health Sciences.
- Throop, J. L., Kerl, M. E., & Cohn, L. A. (2004). Albumin in health and disease: causes and treatment of hypoalbuminemia. *Compendium*, 26, 940-948.
- Mazzaferro, E. M., Rudloff, E., & Kirby, R. (2002). The role of albumin replacement in the critically ill veterinary patient. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 12(2), 113-124.



KEDİLERDE İKTERUSA TANISAL YAKLAŞIM

PHD Student Ramazan UMAR

BURDUR MEHMET AKIF ERSOY UNIVERSITY, INSTITUTE OF HEALTH SCIENCES,
VETERINARY INTERNAL MEDICINE

ORCID:0009-0007-8952-4415

Prof. Dr. Ramazan YILDIZ

BURDUR MEHMET AKIF ERSOY UNIVERSITY, FACULTY OF VETERINARY
MEDICINE, DEPARTMENT OF CLINICAL SCIENCES , VETERINARY INTERNAL
MEDICINE

ORCID:0000-0001-5772-0891

ÖZET

İkterus, serum ve dokularda farklı sebeplerle yükselen bilirubin konsantrasyonunun sebep olduğu; deri, mukoza zarları ve özellikle üst damak ve sklerada gözle görülür bir sarı renk değişimi ile karakterizedir. Bilirubinin ana kaynağı, yaşlanan eritrositlerden hemoglobinin parçalanmasıdır. Genellikle serum bilirubin düzeyi 2 mg/dL'yi ve ya normalin 5–10 katını aştığında klinik olarak fark edilir hale gelir. İkterus hiperbilirubinemi ile ilişkilidir ve bu nedenle hepatobiliyer hastalık veya akut hemolizin oldukça karakteristik bir belirtisidir. Hepatobiliyer hastalığın nonspesifik klinik belirtilerinden olan iştahsızlık, uyuşukluk, kilo kaybı, kusma, ishal ve dehidratasyona kıyasla daha spesifik bir belirtidir fakat karaciğer hastalıklarının bir semptomu olarak duyarlılığı azdır bunun sebebi de karaciğer hastalığı olan kedilerin sadece yarısından azı klinik bulgu olarak sarılık gösterir. İkterusun bilirubin metabolizmasındaki çeşitli bozukluklar sonucu ortaya çıktığı bilinmektedir. Bu bozukluklar üç ana başlık altında toplanabilir. İlki, prehepatik ikterustur ve genellikle kırmızı kan hücrelerinin aşırı yıkımıyla ilişkilidir. Bu durumda, normalden fazla bilirubin üretilir ve karaciğer, bu artan miktarı işleyemeyebilir; bu da serbest (indirekt) bilirubin seviyelerinde yükselmeye yol açar. İkinci olarak hepatik ikterus; burada sorun karaciğer hücrelerinde (hepatosit) bilirubinin alınması, konjuge edilmesi ve safra yoluna atılması sırasında meydana gelir. Karaciğerin bu işlevlerinde azalma olduğunda, hem indirekt hem de direkt bilirubin düzeyleri yükselir. Üçüncü grup ise posthepatik ikterustur. Bu durumda safra yollarında meydana gelen tıkanıklık ya da daralma, konjuge bilirubinin bağırsaklara atılmasını engeller ve böylece bilirubin kana geri sızar. Kedilerde ikterusun tanısal yaklaşımında klinik muayene bulguları, rutin tam kan ve biyokimyasal parametreler, ultrasonografik ve radyografik görüntüleme yöntemleri sıklıkla tercih edilir. Rutinde daha az sıklıkla serum safra sitleri konsantrasyonu, olası enfeksiyöz ajanlar için testler(FIV, FeLV, FIP, Toxoplasma) ve karaciğer biyopsisi gibi yöntemlere başvurulur.

Anahtar Kelimeler: ikterus, serum bilirubin, tanısal yaklaşım, hepatobiler hastalıklar, kedi



DIAGNOSTIC APPROACH TO JAUNDICE IN CATS

ABSTRACT

Jaundice is characterized by a visible yellow discoloration of the skin, mucous membranes, and especially the upper palate and sclera, caused by elevated bilirubin concentrations in serum and tissues due to various reasons. The main source of bilirubin is the breakdown of hemoglobin from aging erythrocytes. It usually becomes clinically apparent when serum bilirubin levels exceed 2 mg/dL or 5–10 times the normal level. Jaundice is associated with hyperbilirubinemia and is therefore a highly characteristic sign of hepatobiliary disease or acute hemolysis. It is a more specific symptom than the nonspecific clinical signs of hepatobiliary disease, such as loss of appetite, lethargy, weight loss, vomiting, diarrhea, and dehydration, but its sensitivity as a symptom of liver disease is low because less than half of cats with liver disease show jaundice as a clinical sign. It is known that jaundice results from various disorders in bilirubin metabolism. These disorders can be grouped under three main headings. The first is prehepatic jaundice, which is usually associated with excessive destruction of red blood cells. In this case, more bilirubin than normal is produced, and the liver may be unable to process this increased amount, leading to elevated levels of free (indirect) bilirubin. The second is hepatic jaundice, where the problem occurs during the uptake, conjugation, and excretion of bilirubin into the bile by liver cells (hepatocytes). When there is a decrease in these liver functions, both indirect and direct bilirubin levels rise. The third group is posthepatic jaundice. In this case, obstruction or narrowing of the bile ducts prevents conjugated bilirubin from being excreted into the intestines, and thus bilirubin leaks back into the blood. In the diagnostic approach to jaundice in cats, clinical examination findings, routine complete blood count and biochemical parameters, ultrasonographic and radiographic imaging methods are often preferred. Less commonly, serum bile acid concentration, tests for possible infectious agents (FIV, FeLV, FIP, Toxoplasma), and liver biopsy are used.

Keywords: jaundice, serum bilirubin, diagnostic approach, hepatobiliary diseases, cat

INTRODUCTION

Icterus, commonly known as jaundice, is a significant clinical finding characterized by yellowish discoloration of the skin, sclera, and oral mucous membranes. This discoloration is caused by elevated levels of bilirubin in the bloodstream, a condition medically referred to as hyperbilirubinemia. Bilirubin is a breakdown product of hemoglobin, and under normal physiological conditions, it is processed by the liver and excreted via the biliary system. However, when the balance between bilirubin production and clearance is disrupted, bilirubin accumulates in the bloodstream and tissues, leading to visible icterus (Sherding, 2000). In veterinary medicine, icterus is a frequently observed clinical sign in cats and can indicate the presence of a wide variety of underlying pathologies. The causes of icterus in felines are typically categorized into three main groups based on the pathophysiological mechanisms involved: pre hepatic, hepatic, and post hepatic. Pre hepatic causes are usually related to hemolytic processes where excessive breakdown of red blood cells overwhelms the liver's ability to conjugate bilirubin. Hepatic causes include primary liver diseases such as hepatitis, hepatic lipidosis, neoplasia, or toxic injury, which impair the liver's capacity to process and excrete bilirubin. Post hepatic (or obstructive) causes involve conditions that block the flow of bile, such as cholelithiasis, bile duct inflammation, or neoplastic obstruction of the biliary tract (Özcan and Aktaş, 2024). Diagnosing the underlying cause of icterus in cats requires a thorough clinical examination, detailed patient history, and a combination of laboratory and imaging studies. Given the wide range of differential diagnoses, icterus is considered a non-specific but important indicator of systemic disease. Prompt recognition and appropriate diagnostic work-



up are essential to determine the etiology and initiate targeted treatment. Understanding the mechanisms, causes, and clinical implications of icterus is crucial for timely intervention and improved patient outcomes in feline medicine (Salord Torres et al,2024).

Three Main Mechanisms of Hyperbilirubinemia

Prehepatic Disease

Hemolysis leads to the release of hemoglobin, which is then metabolized in the liver into bilirubin via biliverdin. Hepatocytes in the healthy feline liver have a high capacity for the uptake, conjugation, and excretion of bilirubin. Prehepatic icterus is most likely the result of a significant increase in bilirubin due to hemolysis, combined with a degree of intrahepatic cholestasis secondary to hypoxia. In dogs, the most common cause of prehepatic hyperbilirubinemia is immune-mediated hemolytic anemia (IMHA); however, this condition is less frequently observed in cats (Sherding, 2013).

Hepatic Disease

Hepatic icterus occurs when liver function is impaired to the point where it can no longer effectively process and eliminate the normal daily bilirubin load. This form of icterus can be associated with both acute and chronic liver diseases, resulting in a broad differential diagnosis. Acute hepatic icterus may be caused by hepatotoxins, infectious diseases (e.g., leptospirosis), metabolic disorders (such as hepatic lipidosis in cats), inflammatory diseases (e.g., cholangiohepatitis in cats), and, less commonly, infiltrative hepatic neoplasia such as lymphoma. The range of hepatotoxins is extensive and includes substances such as human foods (e.g., xylitol), certain medications and heavy metals (e.g., zinc, iron). Cats with chronic liver disease may also present with icterus, especially when an acute decompensation occurs. If the patient has a history of clinical signs consistent with chronic liver dysfunction such as polyuria/polydipsia, weight loss, inappetence, vomiting, or abdominal distension chronic hepatic disease with acute exacerbation should be considered (Center,2007).

Posthepatic Disease

Posthepatic icterus occurs when the liver is functioning adequately and can secrete bilirubin into the biliary system, but there is a failure in the excretion of bile into the gastrointestinal tract. This is typically due to biliary obstruction (e.g., severe pancreatitis) or rupture of the biliary system (Sherding,2000).

Diagnostic Approach to an Jaundice Cat

As with any diagnostic process, the evaluation of an icteric cat should begin with the signalment, history, and physical examination.

Signalment

Some differential diagnoses for hyperbilirubinemia are associated with occur predominantly in particular age groups (e.g., feline infectious peritonitis [FIP] in younger cats). However, for many possible causes, the clinical presentation and history may be nonspecific or overlapping (Silva et al, 2024).



History & Clinical Signs

Anorexia is a prominent clinical feature in cats with hepatic lipidosis and is also considered an early indicator of anemia. Detecting lethargy can be challenging in cats due to their typically sedentary behavior. Furthermore, sick cats tend to hide, making it even harder for owners to recognize early clinical signs. While dog owners may notice changes in urine or stool color, cat owners are less likely to observe pigmenturia (discolored urine) or acholic feces (pale stool) because of the cat's private elimination habits. Though dietary indiscretion (ingesting toxins, human food, household products, or medications) is less common in cats than in dogs, the possibility of toxic exposure should still be thoroughly explored during the anamnesis. In multi-cat households, it can be especially difficult for owners to detect changes in individual cats' appetite, water intake, or elimination patterns, further complicating early recognition of clinical illness (Little, 2011).

CONCLUSION

Hyperbilirubinemia is a common and complex clinical condition in cats that can arise from various pathophysiological mechanisms. Accurate identification of the underlying cause is crucial for effective treatment and prognosis. Adopting an approach based on the anatomical localization of the disease (classified as prehepatic, hepatic, and posthepatic) allows for systematic and targeted differential diagnosis. Since clinical signs, diagnostic methods, and treatment strategies differ between these categories, applying this classification increases the effectiveness of diagnosis and treatment. In conclusion, a comprehensive, systematic, and careful approach to the evaluation of cats with hyperbilirubinemia is essential for early diagnosis, appropriate treatment planning, and preservation of the patient's quality of life.

REFERENCES

- Sherding, R. G. (2000). Feline jaundice. *Journal of feline medicine and surgery*, 2(3), 165-169.
- ÖZCAN, A. C., & AKTAS, M. S. (2024). Icterus in Cats. *Turkish Journal of Veterinary Internal Medicine*, 3(2), 12-21.
- Webb, C. (2016). The yellow cat: diagnostic and therapeutic strategies. *Today's Veterinary Practice*, 6(5), 38-50
- Salord Torres, X., Jeevaratnam, K., Schofield, I., Taylor, S., Stallwood, J., Heyes, M., ... & Defauw, P. (2024). Diagnostic and predictive ability of hyperbilirubinemia severity in cats: A multicenter retrospective study. *Journal of veterinary internal medicine*, 38(2), 1043-1050.
- Mayhew, P. D., Holt, D. E., McLearn, R. C., & Washabau, R. J. (2002). Pathogenesis and outcome of extrahepatic biliary obstruction in cats. *Journal of Small Animal Practice*, 43(6), 247-253.
- Silva, A. C., Lopes, C. E., Fonseca, C. S., Baêta, S. A., Oliveira, J. B., Lopes, M. C., ... & Ecco, R. (2024). Jaundice in cats: Causes and post-mortem findings in 44 cases. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 44, e07454.
- Sherding, R. G. (2013). Icterus. In R. J. Washabau & M. J. Day (Eds.), *Canine and feline gastroenterology* (pp. 140–147).
- Little, S. E. (2011). *The cat: clinical medicine and management*. Elsevier Health Sciences.
- Center, S. A. (2007). Diseases of the liver. In S. J. Ettinger & E. C. Feldman (Eds.), *Textbook of veterinary internal medicine* (7th ed., Vol. 2, pp. 1473–1550). Elsevier Saunders.



AKILLI SAAT VE İSTATİKSEL VERİ MADENCİLİĞİ İLE UYKU ANALİZİ

İsmail Fatih AKBUĞA

Sakarya Üniversitesi, Institute Faculty of Science, Department of Electronics, 54050
Serdivan, Sakarya

ORCID: 0000-0002-0239-5646

Talha Enes GÜMÜŞ

Sakarya Üniversitesi, Institute Faculty of Science, Department of Electronics, 54050
Serdivan, Sakarya

ORCID: 0000-0002-6716-6414

Özet

Çalışmada, piyasadan temin edilebilen sıradan bir akıllı saat aracılığıyla üç yılı aşkın sürede kaydedilmiş uyku verileri analiz edilmiştir. Uyku araştırmaları genellikle hastane ortamında, çok sayıda elektrotun bağlandığı ve “polisomnografi” (PSG) olarak adlandırılan yöntemle gerçekleştirilmektedir. Ancak söz konusu yöntem hem yüksek maliyetli olup hem de yalnızca tek gecelik veri sağlamaktadır. Bu nedenle, günlük yaşamda sürekli kullanılan bir Fitbit cihazından elde edilen uzun dönemli verilerin araştırmalarda nasıl değerlendirilebileceği incelenmiştir.

Araştırma kapsamında üç temel soru ele alınmıştır:

- (i) Uyku süreleri mevsimlere göre değişim göstermekte midir?
- (ii) Haftanın günlerine göre düzenli bir farklılık mevcut mudur?
- (iii) “Uyku borcu” olarak tanımlanan olgu geçerli midir? Başka bir ifadeyle, bireyler bir gece daha az uyuduklarında ertesi gece daha uzun uyuyarak bu açığı telafi etmekte midir?

Veriler Python programlama dili kullanılarak doğrusal regresyon, ANOVA ve t-testi gibi istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. Bulgular, sonbahar döneminde uyku süresinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, en dikkat çekici sonuç, uyku borcu kavramının geçerliliğinin doğrulanmasıdır. Analizler, bir gece daha az uyunduğunda ertesi gece daha uzun uyunarak bu açığın kapatıldığını ve bunun güçlü bir negatif korelasyon ile desteklendiğini göstermiştir.

Sonuç olarak, bu çalışma pahalı laboratuvar ekipmanlarına ihtiyaç duyulmaksızın akıllı saatler aracılığıyla da anlamlı uyku araştırmalarının gerçekleştirilebileceğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, elde edilen bulguların, gelecekte yapay zekâ destekli ve kişiye özgü uyku optimizasyonu çalışmalarına katkı sağlayabileceği değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Uyku Analizi, Veri Analizi, Akıllı Saat, Fitbit, İstatistik, Uyku Borcu, Uzun Vadeli Çalışma.



SLEEP ANALYSIS WITH SMART WATCHES AND STATISTICAL DATA MINING

ABSTRACT

Sleep is the most important part of every person's life. Contributing to it, even a little, will bring great benefits to very large masses. For this purpose, firstly, sleep analysis was performed with the data obtained from the Fitbit branded smart watch using data mining. T-test, Regression analysis and ANOVA test, which are data mining methods, were used to find answers to some sought-after questions from the obtained data. For this, software was developed in Jupyter Notebook with Python language.

As a result of the analyzes, firstly, 3-month sleep in winter was analyzed separately. Graphs and inferences related to sleep time spent in bed, sleep analysis according to days were obtained. By performing 3 different Regression analyzes, 2 ANOVA tests, inferences were made about the change in sleep habits throughout the fall, sleep changes according to the days of the week, how much sleep deprivation is affected and the effect of daytime naps on night sleep. Some of the findings that emerge with their interpretation are; Although lack of sleep (sleep debt) does not affect the following days according to some articles, it has been shown that it does with the ANOVA test. Another is that the amount of sleep does not change in the evenings of the days when there is a lot of naps, but the part of the missing sleep the previous night is tried to be eliminated. For this reason, it was seen that the amount of naps should not be high, but should be around noon, which is recommended and proven to be beneficial, even if it is small.

It is thought that there will be many studies on this subject in the future. It is estimated that this thesis will be an infrastructure for studies that make sleep more efficient and personal to people by using artificial intelligence with developing technology.

Keywords: Data Mining, Statistical Modal, Sleep Analysis.

Giriş

Uyku, insan yaşamının yaklaşık üçte birini kapsayan temel bir biyolojik süreçtir. Sadece zamanın geçişiyle sınırlı olmayan uyku, sağlığı, yaşam kalitesini ve bilişsel işlevleri doğrudan etkilemektedir. Uyku kalitesinin önemi, uzun yıllardır bilim insanlarının dikkatini çekmiş ve bu alanda çeşitli araştırma yöntemlerinin geliştirilmesine yol açmıştır.

Uyku araştırmalarında en yaygın ve güvenilir yöntemlerden biri polisomnografi (PSG) olarak bilinmektedir. PSG, uyku laboratuvarı ortamında bireye yerleştirilen çok sayıda elektrot aracılığıyla beyin dalgalarının, göz hareketlerinin ve kas aktivitesinin ölçülmesine dayanmaktadır. Yöntem yüksek hassasiyetle sonuçlar sunmakla birlikte birtakım sınırlılıklara sahiptir. Özellikle maliyetin yüksek olması, laboratuvar ortamında uygulanması ve çoğunlukla yalnızca tek gecelik veri sağlaması, bireyin olağan uyku alışkanlıklarını tam olarak yansıtmamasına neden olmaktadır.

Son yıllarda teknolojik gelişmeler, giyilebilir cihazların sağlık araştırmalarında kullanılmasına olanak tanımıştır. Özellikle Fitbit gibi akıllı saatler; kalp atım hızı, hareketler ve çeşitli biyofizyolojik parametreleri ölçerek uyku hakkında dolaylı bilgiler sunabilmektedir. Bu cihazların günlük yaşam koşullarında, uzun süreler boyunca (haftalar, aylar hatta yıllar) kullanılabilmesi sayesinde bireylerin gerçek uyku alışkanlıklarına ilişkin büyük ölçekli veri elde edilebilmektedir. Literatürde “Büyük Veri” olarak adlandırılan bu olgu, doğru analiz yöntemleriyle değerlendirildiğinde daha önce ortaya konmamış uyku dinamiklerinin keşfedilmesine katkı sağlayabilmektedir [Özdemir ve ark., 2010].

Bu çalışma, Fitbit akıllı saat aracılığıyla uzun dönem boyunca kaydedilen uyku verilerinin analiz edilmesini amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında şu araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

- (i) Mevsimsel değişimlere bağlı olarak uyku süresinde farklılıklar gözlenmekte midir?
- (ii) Haftanın farklı günlerinde uyku süresinde düzenli bir değişim mevcut mudur?
- (iii) “Uyku borcu” kavramı geçerli midir, yani bir gece daha az uyunan süre ertesi gece daha uzun uyunarak telafi edilmekte midir?

Bu sorulara verilecek yanıtların, bireysel uyku sağlığının daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunmasının yanı sıra, akıllı saatlerin sağlık araştırmalarında potansiyel kullanım alanlarını da ortaya koyması beklenmektedir [Hoşgör ve Güngördü, 2022].

Materyal ve Metot

Veri Kaynağı ve Doğrulama

Bu çalışmada kullanılan veriler, dikkat çekici bir bağlama sahiptir. Araştırmada yer alan birey, yaklaşık 3,5 yıl boyunca Fitbit akıllı saatini kesintisiz şekilde kullanmış ve tüm uyku verilerini düzenli olarak kaydetmiştir. Veriler, Fitbit’in resmi web sitesinde sağlanan API üzerinden elde edilmiştir. Her geceye ait JSON formatındaki bu veriler, yatağa giriş ve uyanış saatleri, yatakta geçirilen toplam süre, uyku kalitesi puanları gibi özet bilgilerin yanı sıra, dakika bazında “uyanık”, “huzursuz” veya “derin uyku” durumlarını da içerecek kadar ayrıntılıdır. Dolayısıyla bu verilerin anlamlı hale getirilebilmesi için öncelikle düzenlenmesi ve sistematik bir yapıya kavuşturulması gerekmektedir [Atasoy, 2015]. Büyük veri setlerinin klasik matematiksel ve istatistiksel yöntemlerle analiz edilmesi güçleşmektedir [Özkan, 2013]. Bu nedenle, beklenmedik ilişkileri ortaya çıkararak öz bilgiyi sunabilen veri madenciliği tekniklerinin kullanılması uygun görülmektedir [Hand ve ark., 2001].

Bununla birlikte, tüketiciye yönelik bir cihazdan elde edilen verilerin güvenilirliği tartışmalı bir konudur. Bu bağlamda, Fitbit verilerinin bilimsel çalışmalarda kullanılabilirliği sorgulanmıştır. Literatürde, özellikle Fitbit Charge 2 modelinin performansını profesyonel uyku laboratuvarlarında kullanılan polisomnografi (PSG) cihazlarıyla karşılaştıran çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalardan birinde, cihazın uyku ve uyanıklık durumlarını ayırt etmede %96 oranında başarılı olduğu, uyku evrelerini sınıflandırmada ise %82 doğruluk oranına ulaştığı rapor edilmiştir. Bu doğruluk düzeylerinin, bu çalışmada ele alınan uyku süresi ve uyku düzeni gibi makro ölçekteki konular için yeterli olduğu düşünülmektedir.

Veri Analizi ve İstatistiksel Modeller

Veri analizleri Python programlama dili kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Python’un ücretsiz olması ve uyku verilerinin işlenmesine yönelik çok sayıda hazır kütüphane barındırması, bu tercihin temel nedenleridir. Çalışma, adım adım kodlama ve sonuçların anlık olarak görüntülenmesine olanak tanıyan etkileşimli bir ortam sunması nedeniyle Jupyter Notebook üzerinde yürütülmüştür. Veri madenciliği süreci beş temel aşamadan oluşmakta olup, bu çalışmada da söz konusu aşamalar (seçim, ön işleme, dönüştürme, veri madenciliği ve yorumlama/değerlendirme) sırasıyla izlenmiştir [Fayyad ve diğ., 1996].

Analiz sürecinde kullanılan başlıca istatistiksel yöntemler aşağıda özetlenmiştir:

- **Doğrusal Regresyon (OLS):** İki değişken arasındaki doğrusal ilişkinin incelenmesini sağlayan bu yöntem, zaman içerisindeki uyku süresi değişimlerinin veya bir gece az uyuması durumunda ertesi gece telafi edilip edilmediğinin belirlenmesinde kullanılmıştır. OLS, verilerdeki dağınıklığa rağmen güvenilir sonuçlar üretme

kapasitesine sahiptir. Nitekim bu çalışmada kullanılan veri seti de bu özelliğe uygunluk göstermektedir. İstatistik, yapay zekâ ve makine öğrenmesi gibi pek çok alan, veri madenciliği ile yakından ilişkilidir [Atasoy, 2015].

- **Varyans Analizi (ANOVA):** Birden fazla grubun karşılaştırılmasında kullanılan bu yöntem ile haftanın günlerine göre uyku süreleri analiz edilmiştir. Amaç, günler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını ortaya koymaktır.
- **T-Testi:** İki grup arasındaki farkın incelenmesine yönelik bu yöntem, hafta içi ve hafta sonu uyku sürelerinin karşılaştırılmasında uygulanmıştır. Böylece “Hafta sonları uyku süreleri gerçekten daha uzun mu?” sorusuna yanıt aranmıştır.
- **Destek Vektör Regresyonu (SVR):** Daha gelişmiş bir yaklaşım olan SVR, doğrusal ve doğrusal olmayan ilişkilerin modellenmesine imkân tanımaktadır. Bu yöntem, özellikle uyku borcu analizinde kullanılmış ve OLS sonuçlarının geçerliliğini test etmek amacıyla ek bir kontrol aracı olarak değerlendirilmiştir. Sağlık alanında veri madenciliği uygulamaları büyük önem taşımakta olup, bu tür yöntemler tıbbi tanı ve tedavi süreçlerinde karar destek mekanizmaları olarak kullanılabilmektedir [Baykal, 2006; Gülce, 2010]. Sağlık sektöründe verilerin düzenlenerek analiz edilmesi ise, güvenilir sonuçlara ulaşılabilmesi açısından kritik bir gerekliliktir [Atasoy, 2015].

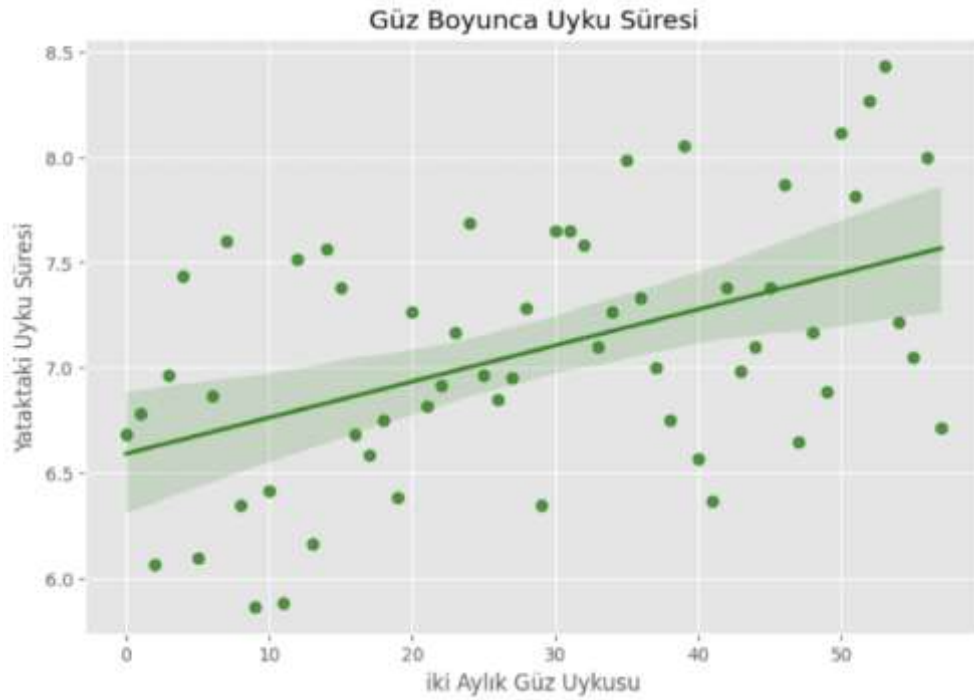
Bulgular

Yapılan analizler, her bir araştırma sorusuna yönelik önemli bulgular ortaya koymuştur.

Mevsimsel Değişimin Uyku Süresine Etkisi

Sonbahar mevsiminin uyku süresi üzerindeki etkisini incelemek amacıyla, 30 Ağustos - 26 Ekim tarihleri arasındaki iki aylık bir veri dilimi analiz edilmiştir. Gecelik uyku süresinin zamana bağlı değişimini modellemek için doğrusal regresyon analizi yapılmıştır.

Analiz sonuçları, zaman ile uyku süresi arasında istatistiksel olarak oldukça anlamlı ($p < 0.001$) ve pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir. Regresyon grafiği (**Figür 1**), bu dönem boyunca uyku süresinde net bir artış eğilimi olduğunu görsel olarak doğrulamaktadır. Modele göre, bireyin gecelik uyku süresi bu iki aylık periyotta günde ortalama 1 dakika artmıştır. Bu bulgu, sonbaharda gecelerin uzamasıyla birlikte uyku süresinin de buna paralel olarak arttığı hipotezini desteklemektedir.

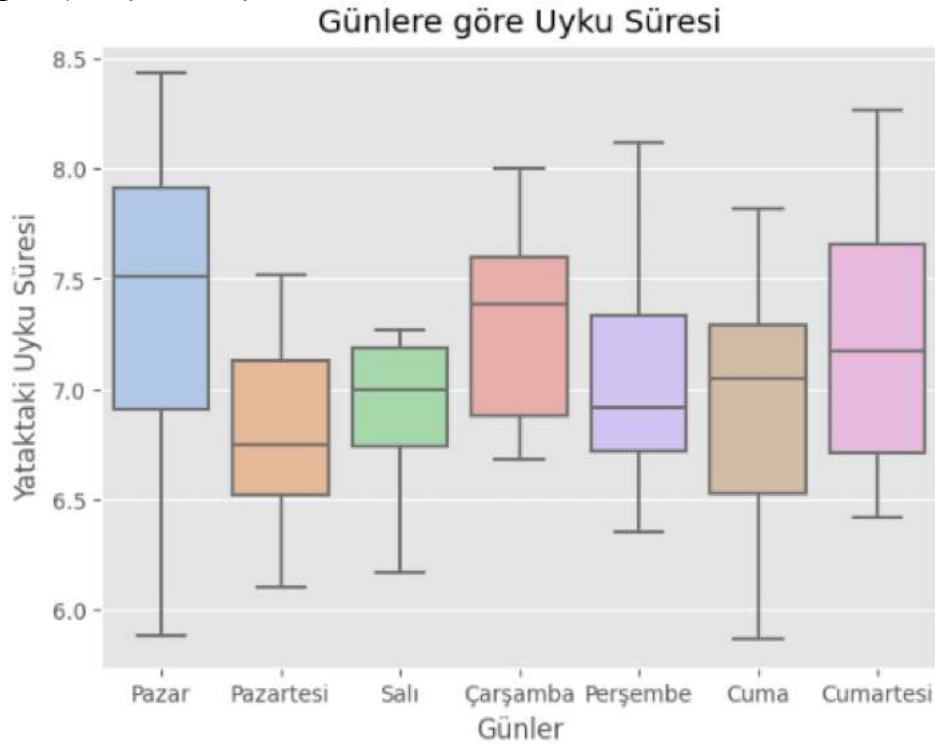


Figür 1: Güz Boyunca Uyku Süresi Regresyon Grafiği

Figür 1: İki aylık güz dönemi boyunca yataкта geçirilen uyku süresinin günlere göre dağılımı ve bu dağılıma oturtulan doğrusal regresyon çizgisi. Grafikteki pozitif eğim, zamanla uyku süresinin arttığını göstermektedir.

Haftalık Uyku Örüntüleri

Haftanın farklı günlerinin uyku düzeni üzerinde bir etkisi olup olmadığını belirlemek amacıyla, aynı iki aylık veri seti kullanılarak haftanın yedi gününe ait ortalama uyku süreleri karşılaştırılmıştır. Görsel bir ön inceleme için, günlere göre uyku sürelerini gösteren bir kutu grafiği (Figür 2) oluşturulmuştur.



Figür 2: Günlere Göre Kutu Grafiğinde Uyku Süreleri



Figür 2: Haftanın günlerine göre yatakta geçirilen uyku sürelerinin kutu grafiği ile gösterimi. Grafik, günler arasında ortalama ve dağılım farklılıkları olabileceğine işaret etmektedir.

Bu görsel gözlemin istatistiksel olarak sınanabilmesi amacıyla varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Analiz sonucunda F-istatistiği 1.286, p-değeri ise 0.280 olarak bulunmuştur. Elde edilen p-değerinin 0.05'ten büyük olması, haftanın günleri arasında uyku süresi açısından anlamlı bir farklılık bulunmadığını göstermektedir. Dolayısıyla, istatistiksel analiz sonuçları görsel gözlemleri doğrulamaktadır.

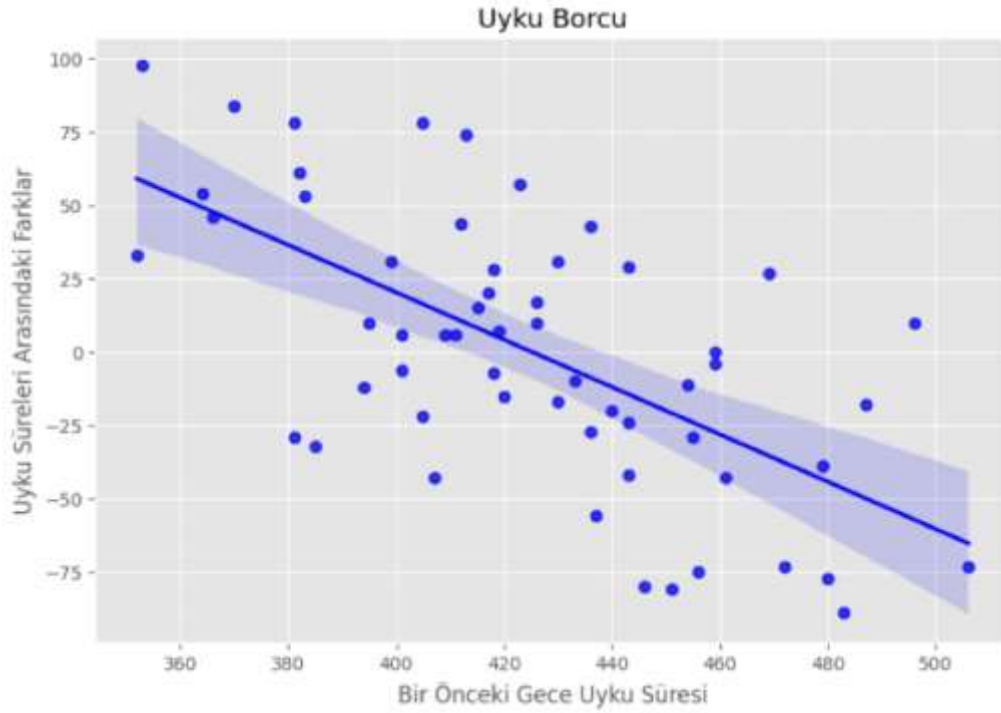
Başka bir ifadeyle, bireyin uyku süresi üzerinde gün değişkeninin belirleyici bir etkisi bulunmamaktadır. Bu bulgu, genel kanının aksine dikkat çekicidir; zira çoğu bireyde hafta sonlarında uyku süresinin arttığı düşünülmektedir. Ancak elde edilen sonuçlar, incelenen birey özelinde böyle bir düzenliliğin mevcut olmadığını ortaya koymaktadır.

Uyku Borcu Gerçekten Var mı?

Çalışmanın odak noktalarından biri, literatürde “uyku borcu” olarak tanımlanan olgunun varlığının test edilmesidir. Bu kapsamda, bireyin bir gece yetersiz uyuması durumunda, sonraki gece artan uyku süresiyle bu açığı telafi edip etmediği incelenmiştir. Analiz için bir önceki geceye ait uyku süresi bağımsız değişken, mevcut gece ile önceki gece arasındaki uyku süresi farkı ise bağımlı değişken olarak tanımlanmıştır. Bu iki değişken arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla doğrusal regresyon analizi uygulanmıştır.

Analiz sonuçları dikkat çekicidir. İki değişken arasında güçlü, negatif ve istatistiksel olarak son derece anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($p < 0.001$). Bulgular, bireyin bir önceki gece daha uzun süre uyuması durumunda, sonraki gece uyku farkının azaldığını; bazı durumlarda ise bu farkın negatif değerlere düştüğünü, yani fazla uyunan geceleri daha kısa uyku sürelerinin izlediğini göstermektedir. Modelin determinasyon katsayısı (R^2) yaklaşık 0.40 olup, bu değer bir önceki geceki uyku süresinin, sonraki geceye ait uyku farkının %40'ını açıkladığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, aynı analiz destek vektör regresyonu (SVR) algoritması ile yinelenmiş ve benzer bir sonuç elde edilmiştir ($R^2 = \%39.8$). Bu paralellik, bulguların güvenilirliğini artırmaktadır.

Sonuç olarak, elde edilen bulgular bireyin uyku düzeninde işlevsel bir “uyku telafi mekanizması” bulunduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Daha az uyunan gecelerin ardından artan uyku süreleri, bu mekanizmanın etkin biçimde çalıştığını göstermektedir.



Figür 3: Uyku Borcu Regresyon Grafiği

Figür 3: Bir önceki geceki uyku süresi ile ardışık iki gece arasındaki uyku süresi farkının dağılımı ve regresyon çizgisi. Güçlü negatif eğim, bir gece az uyunduğunda ertesi gece daha fazla uyunarak bir telafi mekanizmasının çalıştığını göstermektedir.

Tartışma

Bu çalışmadan elde edilen bulgular, tüketici sınıfı giyilebilir cihazların uyku araştırmalarında önemli bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Analizler sonucunda üç temel bulguya ulaşılmıştır.

İlk olarak, sonbahar aylarında uyku sürelerinin belirgin biçimde arttığı tespit edilmiştir. Bu durum, günlerin kısalması ve gecelerin uzamasıyla birlikte biyolojik ritmin daha uzun uykuya yönelmesi açısından beklenen bir sonuçtur. Önemli olan nokta, söz konusu mevsimsel değişimin akıllı saat aracılığıyla yakalanabilmiş olmasıdır. Bu bulgu, giyilebilir cihazların çevresel faktörlerin uyku üzerindeki etkilerini güvenilir biçimde takip edebileceğini göstermektedir.

İkinci bulgu ise görece daha şaşırtıcıdır. Haftanın günleri arasında uyku süreleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Bu sonuç, bireyin yaşam tarzıyla ilişkili olabileceği gibi, ardışık geceler arasındaki bağımlılıklar nedeniyle zaman serisi verilerinde gün bazlı farkların yakalanmasının güçlüğüne de işaret edebilir.

En dikkat çekici bulgu ise “uyku borcu” olgusuyla ilgilidir. Analizler, bireyin bir gece daha az uyuduğunda, sonraki gece uyku süresini artırarak telafi etme eğiliminde olduğunu açıkça göstermiştir. Literatürde uyku borcunun telafi edilip edilemeyeceği tartışmalı bir konu olmakla birlikte, bu çalışmada uzun dönemli veri seti kullanılarak telafi mekanizmasının işlevsel olduğu güçlü biçimde ortaya konmuştur.

Bu çalışmanın en önemli katkılarından biri, uzun süreli ve doğal yaşam koşullarında elde edilen verilerle anlamlı sonuçlar üretilebilmiş olmasıdır. Polisomnografi (PSG) cihazlarıyla kıyaslandığında akıllı saatlerin ölçüm hassasiyetleri sınırlı olsa da kesintisiz ve uzun vadeli veri

toplama kapasiteleri onları özellikle davranış kalıpları ve çevresel etkenlerin incelenmesinde değerli bir araç haline getirmektedir.

Bununla birlikte, çalışmanın kısıtları da göz önünde bulundurulmalıdır. Bulgular tek bir bireye ait verilerden elde edildiğinden genelleştirilebilir nitelikte değildir. Ancak bu araştırma, yöntemsel açıdan bir “kavram kanıtı” niteliği taşımakta ve yaklaşımın geniş örneklemelere uygulandığında güçlü sonuçlar üretebileceğini göstermektedir. Gelecek çalışmaların, aktivite, beslenme ve stres gibi ek verileri de içermesi ve yapay zekâ tabanlı yöntemlerle kişiselleştirilmiş uyku önerileri sunması, alan açısından önemli bir potansiyel oluşturmaktadır.

Sonuç

Bu çalışma, akıllı saatlerin uyku bilimi alanında güçlü bir araştırma aracı olabileceğini ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular, mevsimsel değişiklikler ve uyku borcu gibi temel uyku mekanizmalarının, laboratuvar ortamı dışında ve günlük yaşam koşullarında güvenilir biçimde tespit edilebileceğini göstermektedir. Bu yaklaşım, uyku araştırmalarının daha erişilebilir, düşük maliyetli ve geniş kapsamlı bir şekilde yürütülmesine olanak sağlamaktadır.

Çalışmanın en önemli katkılarından biri, bireysel düzeyde toplanan uzun süreli veriler aracılığıyla kişiselleştirilmiş uyku analizlerinin yapılabilmesine zemin hazırlamasıdır. Gelecekte, bireylerin kendi akıllı saatlerinden elde ettikleri veriler kullanılarak uyku sağlığının optimize edilmesine yönelik kişisel öneriler sunan akıllı sistemler geliştirilmesi mümkündür. Bu tür sistemler, örneğin bireye “önceki gece yetersiz uyuduğunuz için bu gece daha erken uyumalısınız” şeklinde geri bildirim verebilir. Bu çalışma, söz konusu kişiselleştirilmiş yaklaşımların temellerini atmaktadır.

Sonuç olarak, taşınabilir teknolojiler aracılığıyla bilimsel araştırmaların yalnızca yüksek maliyetli laboratuvarlarla sınırlı kalmadan, bireylerin günlük yaşamlarının doğal akışı içerisinde de gerçekleştirilebileceği ortaya konmuştur. Bu durum, hem bilimsel açıdan heyecan verici bir gelişme hem de toplum sağlığı araştırmaları açısından umut verici bir fırsat sunmaktadır.

Kaynaklar

Hoşgör H., Güngördü H., (2022), “Sağlıkta Yapay Zekanın Kullanım Alanları Üzerine Nitel Bir Araştırma”, Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi Sayı 35 (1), 395-407.

Özdemir A., Yalçın A. F., Çam H., (2010), “Veri Tabanında Bilgi Keşfi Süreci: Gümüşhane Devlet Hastanesi Uygulaması”, Selçuk Üniversitesi, Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 10 (20), 347-366.

Özkan, Y., (2013), “Veri Madenciliği Yöntemleri” İstanbul, Papatya Yayıncılık.

Fayyad, U. Piatetsky-Shapiro, G. ve Smyth, P., (1996), "From Data Mining To Knowledge Discovery In Databases", AI Magazine, 17 (3), 37.

Atasoy Y., (2015), “Veri Madenciliği Yöntemleri ile Ankilozan Spondilit Hastalığında Radyografik Progresyona Etkili Faktörlerin Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi.

Hand, D., Mannila, H., Smyth, P., (2001), “Principles of Data Mining, MIT Press.

Baykal, A., (2006), “Veri Madenciliği Uygulama Alanları”, Dumlupınar Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 7 (1), 95-107.



KRİZ DÖNEMLERİNDE LİDERLİK: AFET LİDERLİĞİ

Doç. Dr. Feyza Çağla ORAN

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Acil Yardım ve Afet Yönetimi Bölümü, Süleymanpaşa, Tekirdağ

ORCID: 0000-0002-1366-2543

Öz

Afetler doğası gereği değişkenlik, belirsizlik, karmaşıklık ve muğlaklık durumlarını bir arada barındıran krizlerdir. Bu nedenle afet yönetim döngüsünde her aşamada rol alan karar verici konumundaki yöneticilerin, koordinatörlerin ve katkı sunan bireylerin afet liderliği konusunda bilgi ve beceri ile donanmış olması gerekmektedir. Afet yönetiminde ulusal düzeyde, yerel düzeyde, Kurumsal ve teknik düzeyde, Sivil toplum organizasyonlarında, Afet anında gönüllüler arasından ve Uluslararası düzeyde olmak üzere afet yönetim döngüsünün hazırlık, müdahale ve iyileştirme süreçlerinde farklı kademelerde afet lideri profilleri ortaya çıkmaktadır. Afet liderliğinde katılımcılık, dayanıklılık oluşturma, empati ve esneklik kavramlarının bir arada yürütülmesini sağlayan, güven, dürüstlük, şefkat, doğruluk ve alçakgönüllü bir yaklaşımı benimsemeyi, yeni çalışma ortamlarını analiz etmek, hızlı karar almak ve kritik durumlarda insanları ustaca yönetmek gibi operasyonel süreçlerde de acil durumlara özgü becerilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Tüm bunların da ötesinde toplum tabanlı bir liderlik profilini ortaya koymayı, sosyal medya, veri yönetimi, yapay zeka gibi programları afet yönetim süreçlerine entegre ederek sürecin yönetimine katkı sağlayan bilgi ve beceriyi de gerektirmektedir. Bu kapsamda afetlerde görev alan saha ekip liderlerinden, afet yönetiminden sorumlu politika üretenlerden, kamu ve özel sektörde kriz durumlarında ekip yönetiminin başında bulunan tim liderlerine kadar VUCA paradigması kapsamında bir liderlik anlayışını sürdürmeleri afet yönetim süreçlerinde etkili bir liderlik performansının sergilenmesine olanak sağlayacağı söylenilebilir. Afet liderliğine hazırlık kapsamında, afetlerde her kademede yer alan lider modellerine hazırlık sürecinde afet liderliğine yönelik uygulamalı eğitimlerin verilmesi de bu sürecin etkin yönetimine katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Afet liderliği, Kriz yönetimi, Afet yönetimi, VUCA

LEADERSHIP IN TIMES OF CRISIS: DISASTER LEADERSHIP

Abstract

Disasters are crises that inherently involve variability, uncertainty, complexity and ambiguity. Therefore, decision-makers, coordinators and individuals contributing at every stage of the disaster management cycle must be equipped with knowledge and skills in disaster leadership. In disaster management, different levels of disaster leader profiles emerge at different stages of the disaster management cycle, including at the national level, local level, institutional and technical level, in civil society organisations, among volunteers during disasters, and at the international level, in the preparation, response and recovery processes. Disaster leadership requires the simultaneous implementation of the concepts of participation, resilience building, empathy and flexibility, the adoption of an approach based on trust, honesty, compassion, accuracy and humility, the analysis of new working environments, rapid decision-making and the skilful management of people in critical situations, as well as skills specific to emergency situations in operational processes. Beyond all this, it also requires knowledge and skills that

contribute to the management of the process by integrating programmes such as social media, data management, and artificial intelligence into disaster management processes, thereby establishing a community-based leadership profile. In this context, it can be said that maintaining a leadership approach within the VUCA paradigm, from field team leaders involved in disasters to policy makers responsible for disaster management and team leaders in charge of team management in crisis situations in the public and private sectors, will enable effective leadership performance in disaster management processes. As part of preparing for disaster leadership, providing practical training on disaster leadership during the preparation process for leadership models at every level in disasters will also contribute to the effective management of this process.

Keywords: Disaster leadership, Crisis management, Disaster management, VUCA

GİRİŞ

Afetlerde kriz liderliği öncelikle güven duygusunun oluşturulması ile başlayan, hazırlık, müdahale ve olağandışı duruma uyum sağlayabilme süreçleri arasında denge kurarak olay yönetimine dayanan çok yönlü bir yaklaşımı gerektirmektedir. Kriz zamanlarında liderlik kritik yetenekler ile sürecin yönetilmesini sağlamaktadır. Afetler yıkıcı etkilere sahip, hayatın olağan akışını aksatan, sosyo - demografik ve sosyo - ekonomik yıkımlara neden olan olayları tanımlamaktadır. Afetler doğal, insan ya da teknoloji kaynaklı olarak ortaya çıkabilir. Bu nedenle afet liderliği, bu afetlerin etkisini azaltmak için kapsamlı planlama ve hazırlık faaliyetlerini de beraberinde getirmektedir. Kurumların devamlılıklarını sağlayabilmek ve krizlerin etkilerini hafif atlatabilmek ya da afetlerde müdahale süreçlerinde etkili hareket edebilmek ve olağandışı durumlara adapte olabilmek adına kurum ve kuruluşların yöneticileri, hükümetler, sivil toplum kuruluşlarının bu konuda paylaşılan sorumluluklarını yerine getirebilme kapasitelerine bağlıdır. Afet liderliği temelde geniş kapsamlı olarak ele alınabilir. Çünkü etkili afet yönetimi çok yönlü bir yaklaşım ve bakış açısını gerektirmektedir. 2021 yılında yaşanan pandemi sürecinde operasyonel iş stratejileri üzerine yapılan bir ankete katılanların %65'i, eski iş uygulamalarını agresif bir şekilde modernize etmek için katalizör olarak otomasyon stratejisini benimsediklerini belirtmişlerdir. Agresif bir şekilde izlenen diğer operasyonel stratejiler arasında iş yerlerinin dijitalleştirilmesi ve iş sürekliliği ilişkin önlemlerinin gözden geçirilmesi ve uygulanması yer almıştır (Fersht, 2021); (Sherif, 2025). Kriz zamanlarında etkili kararlar alabilen ve durumun gerektirdiği koşullara uyum kapasitesini geliştirebilen liderlik yapılarının da bu süreçte ön plana çıktığı söylenilebilir.

AFET LİDERLİĞİ

Afetlerin doğası gereği kriz durumlarını içerisinde barındırmaktadırlar. Bu nedenle olağan durumlarda yürütülen liderlik çalışmaları bu durumların yönetim sürecinde yetersiz kalabilmektedir. Hızlı dönüşüm dinamikleri ile karakterize edilen çağdaş dünyada ülkelerdeki çalkantılı durumlar, ekonomik dalgalanmalar, doğal afetler ve salgın hastalıklar gibi olayların yaşandığı durumlar ile sıklıkla karşılaşmaktadır. Bu hakim bağlam genellikle Volatility (Değişken), Uncertainty (Belirsizlik), Complexity (Karmaşıklık) ve Ambiguity (Muğlaklık) kelimelerinin baş harflerinden oluşan VUCA kısaltmasıyla anılır. VUCA ortamları yalnızca kuruluşların işleyişine değil, aynı zamanda liderlerin karar alma süreçlerine ve stratejik yaklaşımlarına da zorluklar getirir. Bir krizin şaşırtıcı hızı, belirsizliği ve karmaşıklığı, geleneksel durum değerlendirme yöntemlerini kolayca işlevsiz hale getirebilir ve ayrıca stresi anlama, algılama ve anlamlandırma becerilerini olumsuz etkileyebilir (Kılıç & Çalışkan , 2025). Bu bağlamda afet durumlarında liderlik sadece koordinasyon sağlamaktan ibaret olarak

düşünülmemelidir. Aynı zamanda hızlı bir şekilde karar almak ve bu kararları uygulamaya geçirebilmek, eldeki kıt kaynakları etkin bir şekilde planlayarak yönetirken eş zamanlı olarak toplumsal güveni de tesis edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle afet liderliği dediğimiz kavram özellikle klasik bürokratik liderlikten farklı olarak katılımcılık, dayanıklılık oluşturma, empati ve esneklik kavramlarının bir arada yürütülmesini de içermektedir. Acil durumlarda etkili liderlik için iki temel beceri seti hayati önem taşır. İlk set, net bir vizyon ve değerlere sahip olmak, stratejik planları uygulayabilmek, iletişim, müzakere ve iş birliği becerileri göstermek gibi istikrarlı zamanlarda da ihtiyaç duyulan temel stratejik becerileri içermektedir. İkinci set ise, yeni çalışma ortamlarını analiz etmek, hızlı kararlar almak ve kritik durumlarda insanları ustaca yönetmek gibi operasyonel süreçlerde de acil durumlara özgü becerileri kapsamaktadır (Tabche, et al., 2025). Ayrıca afet dönemlerinde özel kuruluşlara da büyük sorumluluk düşmek ile birlikte bilgelik, cesaret, insanlık, adalet ve üstünlük gibi kişisel güç ve erdemleri bir arada barındıran ve kurumsal sosyal sorumluluğu ön planda tutan proaktif özellik gösteren liderler de bu kapsamda ön plana çıkmaktadır (He, Li, & Shen, 2025).

Afet liderliğinde öne çıkan bileşenler şu şekilde sıralanabilir (Grossman, 2020):

- Ekiplerine karşı sakin ve organize bir tavır sergileyerek umut aşılama,
- Personelin ihtiyaç duyulan kaynaklara erişimi konusunda destek vermek,
- Beklenmedik durumlara hazırlıklı olmak ve sakin kalarak yedek planları da hazır bulundurarak hızlı bir şekilde organize olabilmek,
- Hızlı ve stratejik karar verme,
- Paydaşlar arasında koordinasyon sağlama (kamu kurumları, STK'lar, gönüllüler, afet bölgesindeki görevli diğer uluslararası kuruluşlar)
- İletişim yönetimini etkin kullanabilmek (kriz anında anlık ve şeffaf bilgi paylaşımını temin ederken, toplum ile arasında güveni tesis etme)
- Afetzedelerin ve toplumun psikolojisini dikkate alan bir yönetim tarzı sergileme (ekip üyelerine ve topluma destek ve motivasyon sağlama)

Günümüzde ön plana çıkan iklimsel değişiklikler de yavaş gelişen afetler kategorisinde yerini almaktadır. Yapılan araştırmalar afet yönetimi liderlerinin iklimsel acil durumların etkilerini ve sonuçlarını yönetirken liderlik özelliklerinin önemine de vurgu yapmaktadırlar. Bu noktada güven ve şefkat gibi özellikler etik açıdan erdemli olarak kabul edilebilir ve liderlerin kendileri ve liderlik ettikleri kişiler için iyi olan kavramları nasıl benimsediklerini ve kendilerini lider olarak nasıl algıladıklarını şekillendirmektedir. Bir lider, kaybı ve acıyı tam olarak anlayamadığını kabul ederse, şefkatli olup olamayacağı sorusu ortaya çıkmaktadır. Kayıp ve acı tam anlaşılmamışsa, empati veya "ortak duygu" bile bu noktada yetersiz kalabilir. Crosweller tarafından yapılan çalışmada liderler tarafından aday gösterilen ilk beş özellik ise şu şekilde sıralanmıştır: *güven, dürüstlük, şefkat, doğruluk ve alçakgönüllülük*. Ayrıca afet yönetimi süreçlerinde liderlik yapan kişilerin çoğunun şefkatli olmak istediklerini belirttikleri, ancak birçok liderin kayıp ve acıyı tam olarak anlayamadığı ve çoğu liderin de kayıp ve acıyı en aza indirmek için daha fazlasını yapabileceklerini kabul ettiklerini ifade etmişlerdir. Genel olarak çalışma sonucunda Avustralya, Yeni Zelanda ve ABD'deki afet yönetimi liderlerinin, iklimsel acil durumların etkileriyle karşı karşıya kaldıklarında refahı iyileştirme, koruma sağlama ve acıyı en aza indirme gibi sosyal yararları sağlamak için *kendi ve başkalarının çıkarları* doğrultusunda hareket ettiklerini gösteren kanıtlara ulaşılmıştır. Bu durumun da bu toplumsal fayda sağlamada liderlik özelliklerinin etkinliğinin kısıtlanmasına neden olduğu belirtilmektedir. (Crosweller, 2022). Afetler meydana geldiğinde, liderlerin olaylar hakkında net, koordineli ve etkili iletişim sağlamak için müdahale kuruluşlarıyla birlikte çalışmaları beklenir. Empati kurarak iletişim kurmaları ve topluluklara müdahale ve iyileştirme çalışmaları konusunda güvence vermeleri beklenen davranışsal bir özellik olarak görülmektedir (Ewart & Cook, 2025). Ayrıca afet liderliği için dijitalleşme de önem taşımaktadır. Dijital



liderlik, bütünsel bir bakış açısı gerektiren zorlukların üstesinden gelmek için toplumun dönüşümüne rehberlik etmeyi amaçlamaktadır. Dijital liderler, hava koşulları, nehir su seviyeleri ve erken sel uyarıları gibi olası afetler hakkında en son bilgileri yaymak için dijital platformları etkili bir şekilde kullanır. Dijital platformlar aracılığıyla afetlere hazırlık ve risk azaltma hakkında ilgi çekici eğitim içerikleri oluşturarak topluma da afet süreçlerinin hazırlık safhasında liderlik etmiş olacaklardır (Prihadi, 2025).

Afetlerde kaosu eşine yaklaştığında liderlerin öncelikle durumu kontrol altına alabilmek adına temel noktaları fark edebilmeleri gerekmektedir (Iserson, 2025):

Artan bilgi karmaşıklığı: Bu, çelişkili raporlar, artan can kaybı sayıları veya çelişkili operasyonel talimatlar içerebilir ve bunların tümü müdahale çabalarını zorlaştırır.

Karar verme zorlukları: Belirsizlikler ve karmaşıklıklar arttıkça, karar alma süreci daha zorlu hale gelir. Standart protokollerin etkinliğindeki düşüş, uyarlanabilir ve yaratıcı çözümlere olan ihtiyacı gösterebilir.

Artan iletişim kesintileri: Düzeni sağlamak için etkili iletişim şarttır. Teknolojideki arızalar veya ekip üyeleri arasında iletişim kesintilerine neden olan yanlış anlamalar, yönetim taktiklerinde bir değişiklik gerektirebilir.

Kaynak kısıtlamaları: Personel, ekipman veya bilgi gibi mevcut kaynaklardaki bir azalma, kaotik koşullara doğru bir hareketin sinyalini verebilir. Kaynak kullanımını izlemek ve gelecekteki ihtiyaçları tahmin etmek, bu değişimi fark etmek ve buna yanıt vermek için kritik öneme sahiptir.

Kaosun eşiği paradigması, zaman baskısı, dinamik değişimler ve zorlu lojistik koşullarıyla karakterize edilen koşullar altında karar almanın karmaşıklığını vurgular. Çeşitli afet liderliği metodolojileri arasında bir köprü görevi görerek, durumun kaosa sürüklenmesini önlemek için dengeyi koruma ihtiyacını vurgular. Bu yaklaşım, Acil Durum Müdahale Ekiplerinin (EP) ve İç Kontrol Ekiplerinin (IC) olağanüstü çevik olmasını ve afetleri etkili bir şekilde yönetmek için yerleşik protokoller ve yenilikçi çözümlerin bir karışımını kullanmasını gerektirir. Liderler, kaosu eşiğinin işaretlerini fark edip bunlara yanıt vererek, durumun daha da kötüleşmesini önleyebilir ve ekiplerini düzen ve istikrarı yeniden sağlamaya yönlendirebilirler (Iserson, 2025).

Afet lideri olarak kimi yada kimleri tanımlayabiliriz sorusu bu noktada önem kazanmaktadır. Burada afet liderliği kavramına karşılık gelen birey ve kuruluşlar aslında sadece resmi makamlar değildir.

Ulusal düzeyde liderlik: AFAD başkanı, içişleri bakanı/cumhurbaşkanlığı, milli savunma, sağlık, çevre ve şehircilik bakanları ve diğer diğer bakanlıklar uzmanlık alanları konularında afet yönetim döngüsü süresince koordinasyon görevini yerine getirmekte ve liderlik etmektedirler.

Yerel düzeyde liderlik: vali ve kaymakamlar, belediye başkanları yerel düzeydeki afet yönetim süreçlerinin işleyişinde liderlik etmektedirler.

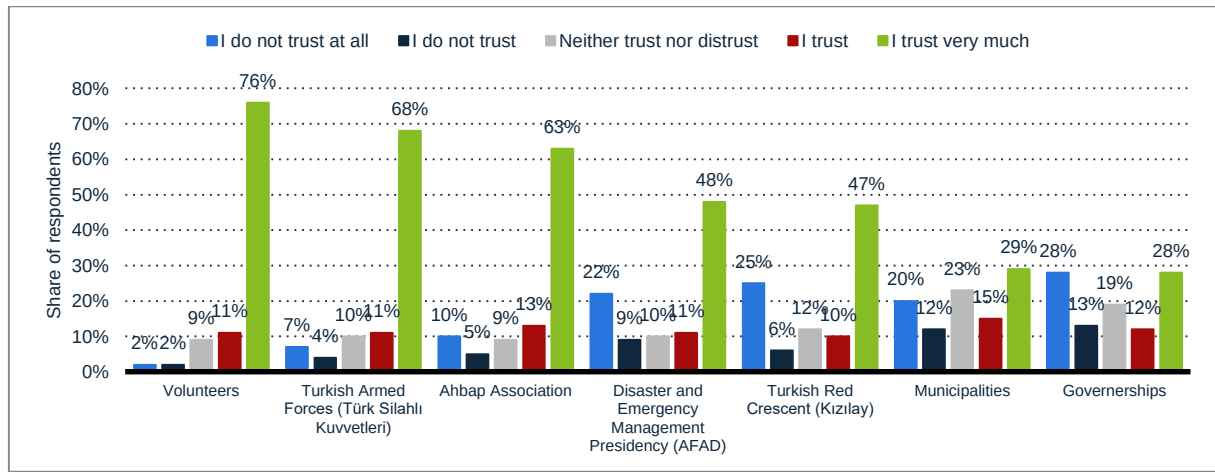
Kurumsal ve teknik düzeyde liderlik: AFAD, UMKE, Kızılay gibi operasyon yöneticisi konumundaki kuruluşlar, itfaiye ve arama kurtarma ekiplerinin saha liderleri, sağlık müdürleri, kriz koordinasyon merkezlerindeki ekip liderleri müdahale süresince liderlik afet süresince durumun kontrol altında tutulmasında liderlik etmektedirler.

Sivil toplum organizasyonlarında liderlik: Gönüllü organizasyonların koordinatörleri, sivil hareketler, gönüllü ağları, dayanışma derneklerinin yöneticileri afet zamanlarında etkili yönetim tarzlarını sürdürdüklerinde afet lideri olarak ön plana çıkabilmektedirler.

Afet anında gönüllüler arasından ortaya çıkan liderler: Afet anında sorumluluk alan, çevreyi organize eden bireyler, mahalle muhtarları, öğretmenler, güven duyulan kişiler yada sosyal medya üzerinden koordinasyon sağlayan dijital liderler bu kapsamda sayılabilir.

Uluslararası düzeyde liderlik: BM (OCHA, WHO, Kızılhaç/Kızılay Federasyonu gibi kuruluşların temsilcileri, uluslararası yardım kuruluşlarının kriz koordinatörleri) etkili koordinatör kurum ve kuruluşlar bu kapsamsa liderlik görevini afet süresince üstlenebilirler.

Şekil 1’de görüldüğü üzere 2023 yılında afet yönetiminde kurumlara duyulan güven incelenmiş ve “güvenirim” ve “yüksek düzeyde güvenirim” olarak yanıtlanmış cevaplar birleştirildiğinde afet yönetiminde gönüllülerden gelen desteğe güven düzeyinin %87, TSK’ya %79, Ahabap’a %76, AFAD’a %59, Kızılay’a %57, belediyelere %44 ve valiliklere %40 oranında güven duyulduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda yerel düzeyde görevli afet liderlerinin güven düzeyi en düşük düzeyde çıkarken, afet anında Sivil toplum ve gönüllü liderler ile topluluk içinden doğan liderlerin afet lideri olarak kabul görme olasılığının ve güvenilirliklerinin daha yüksek çıktığı söylenilebilir.



Şekil 1: Türkiye’de 2023 yılında afet yönetiminde kurumlara duyulan güven düzeyi

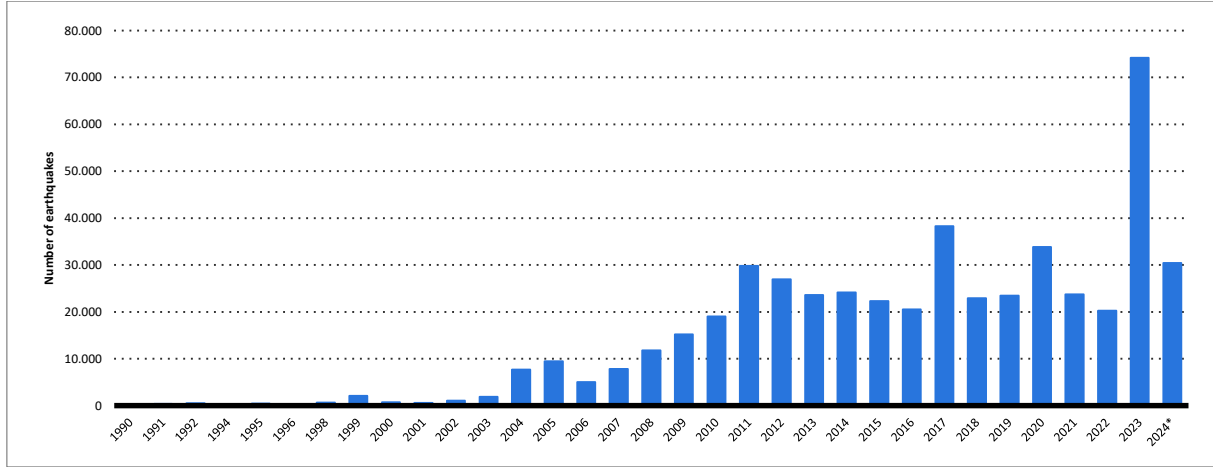
Kaynak: (Statista, 2025)

Afetler birer kriz durumudur. Bu noktada kriz yönetiminden de bahsetmek yerinde olacaktır. Kriz yönetimi, olağan yönetim gibi, komuta ve kontrolü odağına alır; yani sistemin işleyişi için hiyerarşik bir düzene gerek duyar. Kriz yönetimi ve kriz liderliği arasındaki ince bir ayrım vardır. Bir yönetici, kriz sırasında sistemin verimli bir şekilde işlemesi yoluyla mevcut düzeni korumak üzere eğitilirken, bir lider mevcut ve gelecekteki krizleri önlemek ve hafifletmek için süreçte değişiklik yapmaya odaklanır. Yönetim görünür güç iken, liderlik gizli etki olarak açıklanabilir. Bireyleri, toplumu kuruluşun iradesini dayatmadan bir değere veya hedefe doğru yöneltme yeteneği, liderleri yöneticilerden ayıran temel özelliktir. Bu iki kavramın kesiştiği noktada yetkin liderler genellikle etkili yöneticiler olarak algılanmaktadırlar (Adegoke, 2023).

Uluslararası düzeyde afet liderliği kapsamında önceliğin halk sağlığının oluşturulması noktasına odaklanıldığı görülmektedir. Özellikle iklim değişikliği ve sağlık konusu üzerine yapılan bir araştırmada 95 ülkeden 49’unun sağlık ve iklim değişikliğine yönelik planlarının olduğu belirtilmiştir. 24 ülkenin ise henüz plan ve strateji geliştirme aşamasında olduğu görülmüştür. Ancak planların benimsenmesi ve uygulanması aşamasında sadece 6 ülkenin öne çıktığı görülmüştür. Uygulamanın önündeki en büyük engelin ise fonların yetersiz düzeyde olması gösterilmiştir. Bunların yanında yetersiz insan kaynağı kapasitesi, araştırma ve teknolojik araç yetersizliği de sayılan nedenler arasında gösterilmektedir. Bu kısıtlamalarında ülkeleri afet lideri konumundaki kişileri planları uygulama noktasında kısıtlar

yaratabilmektedir. Bu durumdan etkilenen ülkelerin başında da düşük ve alt-orta gelir grubunda yer alan ülkeler gelmektedir (Statista, 2022).

Şekil 2’de görüldüğü üzere Türkiye’de 2023 yılında 74.232, 2017 38.287 ve 2024 yılı 30.420 ile en fazla sayıda depremin kaydedildiği yıllar olarak görülmektedir.

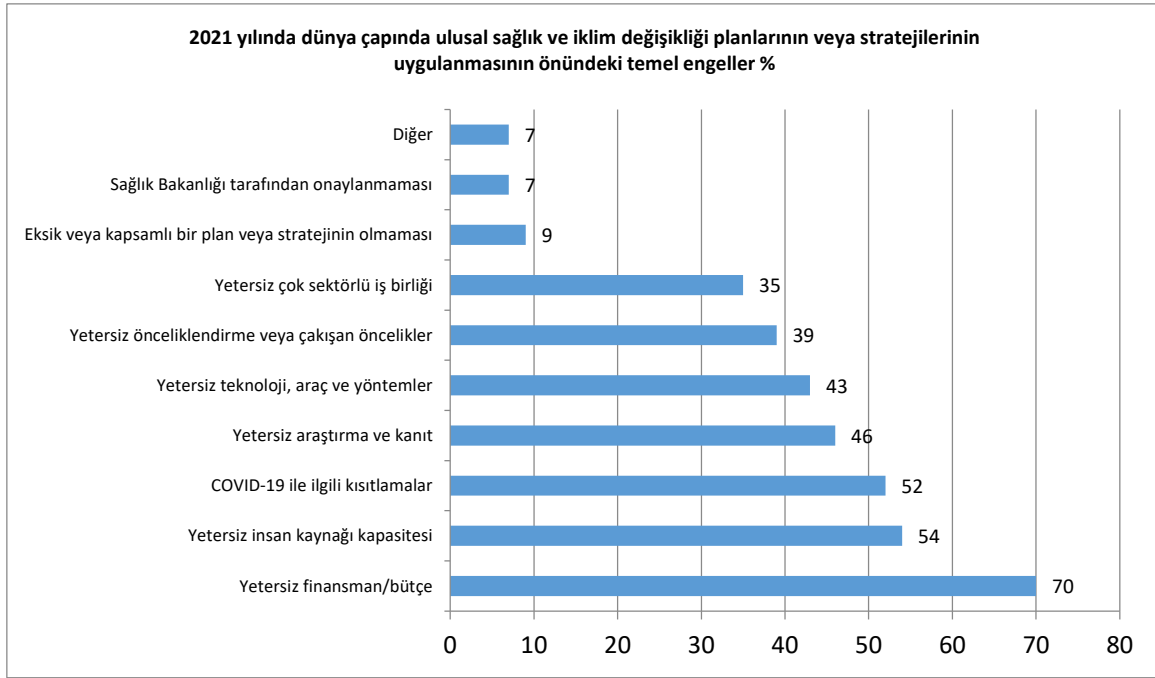


Şekil 2: Türkiye’de 1990-2024 yılları arasında meydana gelen deprem sayısı

Kaynak: (Statista, 2025)

Türkiye özellikle depremlerin başta geldiği bir afet ülkesi olması dolayısıyla, afet süreçleri boyunca etkin bir yönetimin biçiminin benimsenmesi bu noktada afetlerde görev süreçlerinin sürdürülmesine liderlik yapan tüm kurumlar, ekipler ve bireyler özelinde afet eğitiminin yanı sıra “afet liderliği” konusunda da eğitim sağlanmasının önemli olduğu söylenilebilir.

Afet dönemlerinde sağlık kurumlarına da artan düzeyde ihtiyaç duyulması ve hazırlık süreçlerinin lider kurum olarak etkin yürütebilmesi öngörülen afet senaryolarında plan ve stratejilerin uygulanabilmesine bağlı olacaktır. Yapılan bir çalışmada 2021 yılında dünya çapında ulusal sağlık ve iklim değişikliğine ilişkin plan ve stratejilerin uygulanması yönündeki eksiklikler listelenmiş ve temel engel olarak yetersiz finansman ve insan kaynağı kapasitesinin öncelikli alanlar olduğu belirlenmiştir. Ulusal sağlık ve iklim değişikliği planlarında dikkate alınan temel unsurlar ise; Sağlık gözetim sistemleri, Erken uyarı sistemleri, Araştırma, Sağlıkta işgücü, Sağlık tesisleri şeklinde sıralanmaktadır. (Statista, 2022).



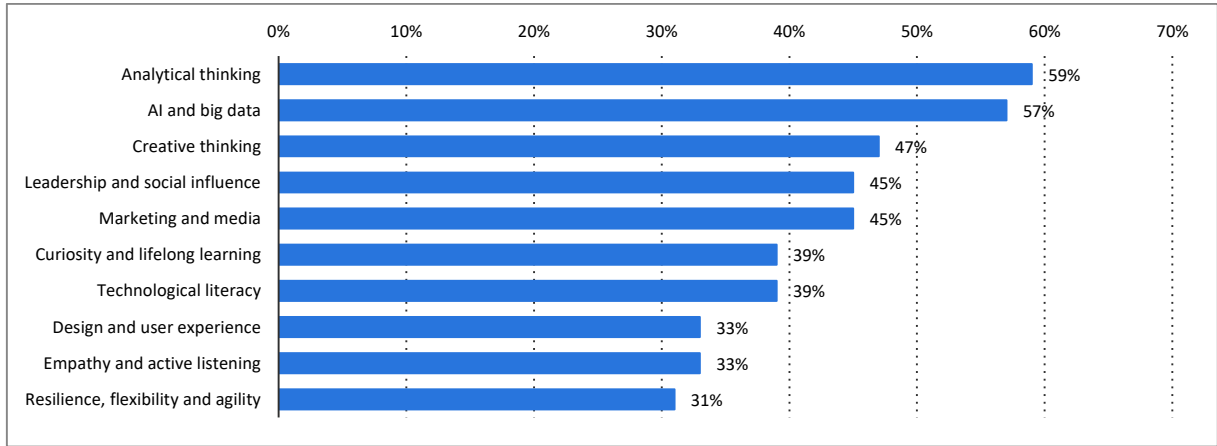
Şekil 3: 2021 yılında dünya çapında ulusal sağlık ve iklim değişikliği planlarının veya stratejilerinin uygulanmasının önündeki temel engeller

Kaynak: (Statista, 2022)

Coğrafi, sosyoekonomik ve demografik faktörlerin tümü, bir toplumun kırılganlık düzeyinde önemli rol oynar. Doğal afetler açısından en çok risk altında olan ülkeler, başa çıkma kapasiteleri sınırlı olan ülkeler, düşük gelirli haneler ile yaşlılar ve çocuklar, iklim değişikliğinden en çok etkilenen grupları oluşturmaktadır (Statista, 2022).

Afet lideri, “afet öncesi, sırası ve sonrasında karar alma, koordinasyon, iletişim ve kaynak yönetimi görevlerini üstlenebilen, toplumda güven, motivasyon ve dayanışma duygusunu güçlendiren, resmi otoritelerden gönüllü örgütlere, hatta bireysel inisiyatiflere kadar farklı düzeylerde ortaya çıkan çıkabilen kişilerdir” şeklinde tanımlanabilir. Afet lideri, yenilikçilik, motivasyon, yaratıcılık, açık fikirlilik, sakinlik, bilgelik, fedakarlık, yüksek ahlaki değerler, zihinsel esneklik, girişimcilik ve VUCA dünyasının zorluklarının üstesinden gelme kararlılığı gibi kişisel özelliklere sahip bireyler ve kurumsal düzeyde yönetimler olarak tanımlanabilmektedir. (Kılıç & Çalışkan , 2025).

Şekil 4’de görüldüğü üzere, 2023 yılında dünya çapında eğitim ve öğretim sektöründe kurumların önceliklendirdiği beceri odağını analitik düşünme, yapay zeka ve büyük veri, yaratıcı düşünme, liderlik ve sosyal etki konuları olduğu görülmektedir. Bu kapsamda afetlerde görevli olarak çalışan resmi kuruluşlar ve gönüllüler düzeyinde afet yönetim süreçlerini odak noktasına alan liderlik eğitiminin de verilmesinin önemli olduğu bu kapsamda da söylenilebilir.



Şekil 4:2023-2027 hedefler bağlamında dünya çapında eğitim ve öğretim sektöründe beceriye göre öncelikli yeniden beceri kazandırma odağı

Kaynak: (Statista, 2025); (Word Economic Forum, 2023)

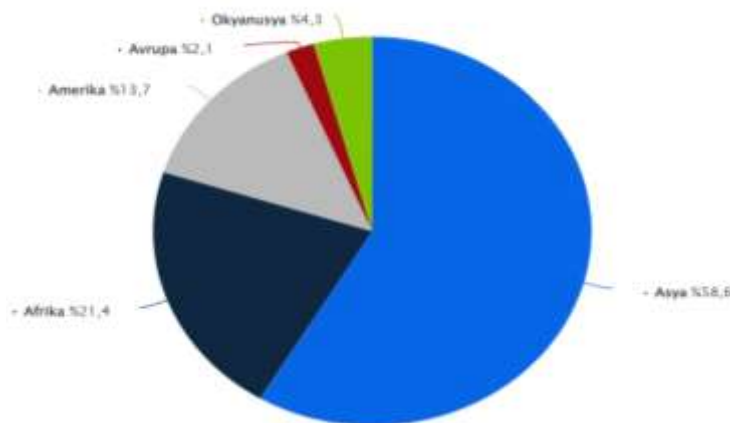
Afet yönetim döngüsünde afet liderlerinin üstlenebileceği görevler ise şu şekilde tanımlanabilir:

Afet öncesi (hazırlık ve risk azaltma): Senaryo ve tatbikatların planlanması ve katılım sağlama, afet farkındalık eğitimlerinin oluşturulması, kaynak planlamasının yapılması

Afet anı (müdahale süreci) : Kriz durumunun başladığı evredir. Kriz iletişiminin yönetilmesi, mevcut varsayımları sorgulamak ve farklı senaryoları yönetebilmeyi gerektirmektedir (Kılıç & Çalışkan , 2025) Hızlı bir şekilde mobilizasyon sürecinin başlatılması ve kaynakların etkin dağıtımı ile kurumlar arası işbirliğinin yürütülmesi bu noktada önem kazanmaktadır.

Afet sonrası (iyileştirme süreci): Toplumun moralinin yüksek tutulmasını sağlayacak faaliyetlerin yürütülmesi, hesap verebilir şeffaf bir yönetim anlayışının hakim olduğu bir yönetim sürecinin sağlanması, toplumsal anlamda dayanıklılığın sağlanmasına yönelik faaliyetlerin yürütülmesine ilişkin süreçlerin de devamlılığının sağlanması şeklinde belirlenebilir.

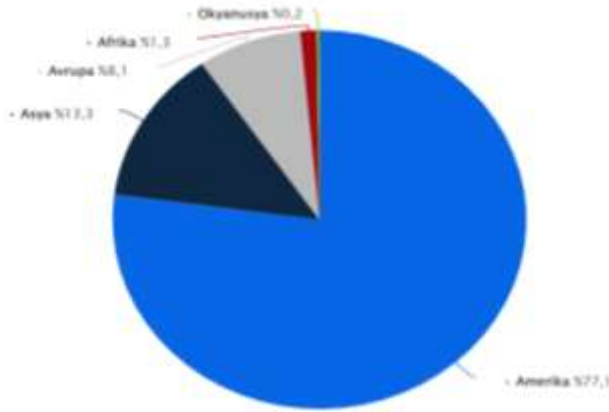
Şekil 5’de görüldüğü üzere Asya 2024 yılında doğal afetlerden kaynaklı ölümlerde %58,6’lık oran ile en yüksek ölüm oranının yaşandığı kıta olarak görülmektedir. Ardından %21,4 ile Afrika, %13,7 ile Amerika ve %2,1 ile Avrupa gelmektedir. Dünya genelinde yaşanan afetler sonucu kayıpların olması afet yönetiminin hazırlık ve toplumsal dayanıklılığın oluşturulması sürecinde her ülkenin aynı düzeyde önceliği verememesi ve afet yönetim döngüsünde sorumluluğu bulunan kurumların afet risk yönetimi kapsamında yeterli çalışma düzeyine ulaşamamış ve kurumsal afet liderliğinin yürütülemediği olması gösterilebilir.



Şekil 5: 2024 yılında dünya genelinde doğal afetlerden kaynaklanan ölümlerin kıtalara göre dağılımı

Kaynak: (Galan, 2025)

Şekil 6’de görüldüğü üzere, 2024 yılında dünya çapında doğal afetler sonucu oluşan toplam ekonomik kayıpların %77,1’inin Amerika kıtasından kaynaklandığı, %13,3’ünün Asya kıtasından kaynaklı olduğu, %8’1’nin ise Avrupa ve %1,3’lük kesiminin de Afrika kıtası kaynaklı olduğu görülmektedir. Kıtalar bazında karşılaştırıldığında Amerika kıtasında afet nedeni ile ölüm oranının görece daha az olduğu ancak finansal kayıpların daha fazla olmasının ilgili dönemde yaşanmış afet sayılarının fazla olabileceği ve dolayısı ile finansal kaybın da benzer ölçüde yüksek kalmış olabileceği ile açıklanabilir.



Şekil 6: 2024 yılında doğal afetlerin neden olduğu ekonomik hasarın kıtalara göre dağılımı

Kaynak: (Galan, Distribution of economic damage caused by natural disasters in 2024, by continent, 2025)

Afet liderliğinin kurumlar bünyesinde yürütülebilmesi için de pek çok değişkenin etkili olduğu söylenilebilir. İnsan gücü, finansal destek, kurumlar arası işbirliğine dayalı yaklaşım, toplumsal dayanıklılık başlıca konular arasında sayılırken tüm bu koşulların oluşturulabilmesi içinde afet lideri konumunda olan kurumların etkili liderlik becerilerine ihtiyaç duyulmaktadır.

SONUÇ

Afet liderliği bireysel liderlik becerilerinin de üstünde, dijitalleşme, toplumsal katılımı sağlama, pek çok aktörle yönetim sürecinin yönetildiği becerileri de kapsamaktadır. Toplumsal dirençliliğin sağlanması hususunda eğitim ve kapasite geliştirme faaliyetlerini yürütebilmeyi, yönetebilmeyi, afet liderliğine ilişkin programların geliştirilebilmesini, STK ve gönüllülerin karar süreçlerine katılımını destekleyen toplum tabanlı bir liderlik profilini ortaya koymayı, sosyal medya, veri yönetimi, yapay zeka gibi programları afet yönetim süreçlerine entegre ederek sürecin yönetimine katkı sağlayan dijital afet liderliğini de kapsayan bilgi ve beceriye ihtiyaç duyulmaktadır. Prihadi (2025) yapmış olduğu araştırmada dijital liderlerin, dijital platformları ve sosyal medyayı optimize ederek sel felaketleriyle karşı karşıya kalan çocukların farkındalığını, bilgisini ve hazırlıklarını artırmada önemli olduğunu tespit etmiştir. Uygulanan stratejiler arasında bilgi yayılımı, etkileşimli eğitim ve Google Earth aracılığıyla sanal simülasyonlar yer almaktadır. Sel felaketi ile karşı karşıya kalan Nusupan Köyü bölgesindeki temel zorlukların arasında sınırlı internet erişimi ve dijital okuryazarlık ön plana çıkmaktadır. Dijital liderliğin afet yönetimine entegre edilmesinin, dayanıklılığı da etkili bir şekilde artırabileceği sonucuna varmıştır (Prihadi, 2025). Bu noktada afetlerde kriz yönetim döngüsü



içinde bulunan sadece müdahale sürecini içeren operasyonel süreçler değil aynı zamanda dayanışma, güven inşası ve yeniden inşa süreçlerinde de yönetim sürecini etkili bir şekilde devam ettirebilen çok boyutlu bir liderlik kavramı olarak görülmesi gerekmektedir. Afet liderinin çeviklik, özgeci davranış sergileme, adanmışlık ve cesaret özelliklerinin temelde ön plana çıktığı kabul edilebilir (Arslanoğlu, Polat, & Çakmak, 2025). Afet yönetiminde VUCA paradigması esneklik, hızlı karar alma, uyum sağlama ve yenilikçi çözümler gerektirmektedir (Kılıç & Çalışkan, 2025). Bu kapsamda afetlerde görev alan saha ekip liderlerinden, afet yönetiminden sorumlu politika üretenlerden, kamu ve özel sektörde kriz durumlarında ekip yönetiminin başında bulunan tim liderlerine kadar VUCA paradigması kapsamında bir liderlik anlayışını sürdürmeleri afet yönetim süreçlerinde etkili bir liderlik performansının sergilenmesine olanak sağlayacağı söylenilebilir. Afet liderliğine hazırlık kapsamında, afetlerde her kademedeki yer alan lider modellerine hazırlık sürecinde afet liderliğine yönelik uygulamalı eğitimlerin verilmesi de bu sürecin etkin yönetimine katkı sağlayacaktır. Sultan vd (2023) çalışmalarında katılımcıların iş birliği çalışmalarına katılımları ile algılanan öğrenme ve fayda arasında güçlü bir ilişki tespit etmişlerdir (Sultan, Khorram-Manesh, Carlström, Berlin, & Sørensen, 2023). Afet öncesi hazırlık süreçlerinde eğitim modelinin içerisine gerek simülasyon, gerek gerçekçi gerekse de sanal işbirliği üzerinden gerçekleştirilecek öğrenme metodları ile liderlik yeteneklerinin geliştirilmesinin önemli olabileceği söylenilebilir. Afet liderliği, senaryoları öngörmeyi ve risk ve kaynak yönetimi becerileri gerektiren durumları değerlendirmeyi içerir. Risk değerlendirmesine dayalı planlama ve hazırlık yaklaşımlarını uyarlayabilmeyi ve bunlara uygun planlama yapabilme ve uyum sağlama gibi becerileri de gerektirdiği görülmektedir (Ali, Ranse, Roiko, & Desha, 2024). Bu kapsamda afet lideri konumunda olan kurumlar, koordinatörler ya da bireyler açısından afetlerin tüm süreçlerinde gerekli olan liderlik becerilerine sahip olması afet süreçlerinin farklı aşamaların ve farklı alanların görev alan tüm aktörler açısından önem taşımakta olup geliştirilmesi gereken en temel özelliklerin başında geldiği söylenilebilir.

Kaynakça

- Sherif, A. (2025, July 10). *To what extent is your leadership pursuing the following operational strategies in this environment?* 08 27, 2025 tarihinde Statista: <https://www.statista.com/statistics/1234680/pandemic-operational-business-strategies/> adresinden alındı
- Adegoke, D. (2023). A Systematic Review of Big Data and Digital Technologies Security Leadership Outcomes Effectiveness During Natural Disasters. *Sustainable Futures*, 5, 1-11.
- Ali, H. M., Ranse, J., Roiko, A., & Desha, C. (2024). Developing a Healthcare Transformational Leadership Competency Framework for Disaster Resilience and Risk Management. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 113, 1-8.
- Arslanoğlu, Y., Polat, M., & Çakmak, A. (2025). Afete Müdahale Zekâsı ve Afet Liderliği Üzerine Bir Araştırma: Türkiye ve Türk Kızılay Örnekleme. *Afet ve Risk Dergisi*, 8(1), 387-402.
- Crosweller, M. (2022). Disaster Management Leadership and the Need for Virtue, Mindfulness, and Practical Wisdom. *Progress in Disaster Science*, 16, 1-21.
- Ewart, J., & Cook, M. (2025). Mind the Gap, Exploring the Expectation Gap in Political Leadership in Disasters: An Australian Case Study. *Risk, Hazards & Crisis in Public Policy*, 16(1), 1-21.
- Fersht, P. (2021, April 26). *Why outsourcing has become hot again... and it's all about automating to get to the cloud.* 08 27, 2025 tarihinde HorsesforSouces: https://www.horsesforsources.com/outsourcing-pandemic_042821/ adresinden alındı



Galan, S. (2025, Jun 20). *Distribution of economic damage caused by natural disasters in 2024, by continent.* 08 27, 2025 tarihinde Statista: <https://www.statista.com/statistics/273892/continents-with-most-damage-caused-by-natural-disasters/> adresinden alındı

Galan, S. (2025, Jun 20). *Distribution of fatalities from natural disasters worldwide in 2024, by continent.* 08 27, 2025 tarihinde Statista: <https://www.statista.com/statistics/273890/countries-with-the-most-fatalities-from-natural-disasters/> adresinden alındı

Grossman, V. A. (2020). Leadership Essentials During a Disaster. *Journal of Radiology Nursing*, 39, 156-157.

He, W., Li, C., & Shen, R. (2025). Transcendent Leadership and Corporate Philanthropic Disaster Response. *Chinese Management Studies*, 1-23.

Iserson, K. (2025). Integrating Disaster Response Tools for Clinical Leadership. *Western Journal of Emergency Medicine*, 26(1), 30-39.

Kılıç, M., & Çalışkan, C. (2025). Disaster Leadership in the VUCA Paradigm: Next-Generation Competencies. *Natural Hazards*, 121, 13899–13925.

Prihadi, S. (2025). Digital Leadership in Flood Disaster Risk Reduction for Children in Bengawan Solo. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 1462, 1-8.

Statista. (2022, November). *Climate Change: A Public Health Crisis.* 08 29, 2025 tarihinde Statista: <https://www.statista.com/study/114952/climate-change-a-public-health-crisis/> adresinden alındı

Statista. (2025). *Level of trust in selected institutions in disaster management in Turkey in 2023.* 08 29, 2025 tarihinde Statista: <https://www.statista.com/statistics/1546712/turkey-trust-in-institutions-in-disaster-management/> adresinden alındı

Statista. (2025). *Number of earthquakes in Turkey from 1990 to 2024.* 08 29, 2025 tarihinde Statista: <https://www.statista.com/statistics/1309531/turkey-number-of-earthquakes/> adresinden alındı

Statista. (2025). *Prioritized reskilling focus in the education and training sector worldwide in 2023, by skill.* 08 29, 2025 tarihinde Statista: <https://www.statista.com/statistics/1239234/education-sector-reskilling-needs/> adresinden alındı

Sultan, M., Khorram-Manesh, A., Carlström, E., Berlin, J., & Sørensen, J. (2023). Impact of Virtual Disaster Collaboration Exercises on Disaster Leadership at Hospitals in Saudi Arabia. *Prehospital and Disaster Medicine*, 38(1), 205.

Tabche, C., Atwan, Z., Al-Mutawakel, S., Andriamiseza, N., Popovich, M., Augustyniak, E., et al. (2025). Evaluating the WHO Leadership in Emergencies Training Programme: Participants' Perspective. *Front. Disaster Emerg. Med.*, 3, 1-10.

World Economic Forum. (2023). *Future of Jobs Report 2023*. Geneva: World Economic Forum.



SINGLE-USE PLASTICS CONSUMPTION AMONG UNIVERSITY STUDENTS IN MOROCCO: THEORY OF PLANNED BEHAVIOR AND THE TRANSTHEORETICAL MODEL

Asmaa LAFRAM

PhD Candidate, University of Hassan II Casablanca, Faculty of Sciences Ain Chock,
Laboratory of Integrative Biology, Casablanca-Morocco (Responsible Author)
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-5496-8517>

Omaïma MOUIRET

PhD Candidate, University of Hassan II Casablanca, Faculty of Sciences Ain Chock,
Laboratory of Health, Environment, and Biotechnology, Casablanca-Morocco

Yasmine TABOUKTIRT

PhD Candidate, University of Hassan II Casablanca, Faculty of Sciences Ain Chock,
Laboratory of Health, Environment, and Biotechnology, Casablanca-Morocco

Nadia AADIL

Professor, University of Hassan II Casablanca, Faculty of Sciences Ain Chock, Laboratory of
Integrative Biology, Casablanca-Morocco

Rachida ROKY

Professor, University of Hassan II Casablanca, Faculty of Sciences Ain Chock, Laboratory of
Integrative Biology, Casablanca-Morocco

ABSTRACT

Plastic pollution, particularly from single-use plastics (SUP), poses serious environmental and public health challenges. This study explored the psychosocial determinants of SUP reduction among Moroccan university students by applying the Theory of Planned Behavior (TPB) and the Transtheoretical Model (TTM). A cross-sectional survey was conducted from November to December 2024 among 226 students (mean age = 20.9 years, 50.9% women) at Hassan II University of Casablanca. Data were collected using a structured questionnaire assessing TPB constructs (attitudes, subjective norms, perceived behavioral control) and TTM stages (precontemplation, contemplation, action). Non-parametric tests, Spearman correlations, and multiple linear regression were performed using SPSS. Results showed that attitudes toward reducing SUP were highly positive, perceived behavioral control was moderate, and subjective norms were weaker. Regarding TTM, contemplation scored highest, followed by action, while precontemplation was lower. No significant gender differences were observed. Correlations indicated that attitudes and perceived behavioral control were positively associated with contemplation and action. Regression analysis revealed that perceived behavioral control ($\beta = 0.184$, $p = 0.003$) and contemplation ($\beta = 0.391$, $p < 0.001$) significantly predicted progression to the action stage, whereas attitudes, subjective norms, and precontemplation were not significant predictors. These findings highlight the importance of strengthening perceived behavioral control and fostering readiness to act in order to reduce SUP use. Integrating TPB and TTM offers a comprehensive framework for understanding psychosocial determinants and supporting sustainable behavioral change in student populations.

Keywords: Single-use plastics, Theory of Planned Behavior, Transtheoretical Model, Morocco, University students



MAGNEZYUM VE TAKVİYELERİNİN KULLANIMI

Osman Kukula

Doç. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Farmakoloji Anabilim Dalı Samsun,

Orcid No: 0000-0001-5503-2462.

ÖZET

Bu çalışmada magnezyum takviyesi kullanımlarının değerlendirilmesi amaçlandı. Magnezyum, vücuttaki çeşitli biyokimyasal reaksiyonları düzenleyen ve hücre içinde bulunan bir kofaktördür(1). Ayrıca magnezyum proteinlerin, nükleik asitlerin veya mitokondrinin yapısal işlevi için de gereklidir(1). Aerobik ve anaerobik enerji üretimi, glikoliz ve oksidatif fosforilasyon, DNA/RNA sentezi için gereklidir(1). Magnezyum, nöronal ve vazomotor aktivitenin kontrolü, enerji üretimi ve depolanması, kardiyak uyarılabilirlik ve kas kasılmasında rol oynayan çeşitli biyokimyasal reaksiyonlardan sorumlu bir mikro besin ve hücre içi katyondur(2). Ayrıca, magnezyum kan basıncının, insülin metabolizmasının, sinir iletiminin ve nöromusküler iletimin düzenlenmesi için gereklidir(1). Magnezyum eksikliği fiziksel performansta bozulmaya neden olabilir(2). Serum magnezyumu, hücre içi magnezyumu yansıtmaz (ki bu, toplam vücut magnezyumunun %99'undan fazlasını oluşturmaktadır) bu nedenle magnezyum eksikliği vakalarının çoğu teşhis edilememektedir(3). Dahası, ilaçlar, gıda ürünlerinde bulunan magnezyum içeriğinde azalma olması, kronik hastalıklar, işlenmiş/rafine gıdalar sebebiyle modern toplumlarda insanların ekseriyeti magnezyum eksikliği riski taşımaktadır(3). Magnezyum takviyeleri, inorganik tuz (örneğin magnezyum oksit, klorür, sülfat) ve organik bileşikler (örneğin sitrat, malat, pidolat, taurat) dahil olmak üzere çeşitli formülasyonlarda mevcuttur(4). Magnezyum kan düzeyinin değerlendirilmesi, magnezyumdaki akut değişiklikler hakkında bilgi sağlar, ancak kan düzeyleri magnezyum durumu için iyi bir belirteç değildir ve doku havuzlarındaki düzeylerle korelasyon göstermemektedir(4). Magnezyum düzeyleri yalnızca kritik hastalarda değil, aynı zamanda kronik hipomagnezemi riski taşıyan kişilerde de rutin olarak ölçülmelidir; çünkü teşhisi ucuz ve tedavisi kolaydır(4). Magnezyumun insülin reseptörlerinin otofosforilasyonunu indükleyerek ve bu reseptörler üzerindeki tirozin hücreye glikoz alımını düzenlemeye yardımcı olabilir ve tirozin kinaz aktivitesini düzenleyerek bir insülin duyarlaştırıcısı olarak etki ettiği iyi bilinmektedir(4). Bazı çalışmalar magnezyum miktarı ile uyku kalitesi ilişkisi öne sürmektedir(5,6). Ruh sağlığı ve yaşam kalitesi ile ilişkilendirilmiştir(7). Anksiyete tedavisi için olumlu etkileri olduğu ile ilgili çalışmalar vardır(8,9). Yaşlı hastalarda D vitamini ve Mg replasman tedavisinin vertebra dışı kırıkları, genel mortaliteyi ve Alzheimer demansı insidansını azalttığı bilinmektedir(10).

Anahtar Kelimeler: Magnezyum, takviye, glukoz, anksiyete, uyku.

KAYNAKLAR

1. Gröber U, Schmidt J, Kisters K. Magnesium in Prevention and Therapy. *Nutrients*. 23 Eylül 2015;7(9):8199-226.
2. Tarsitano MG, Quinzi F, Folino K, Greco F, Oranges FP, Cerulli C, vd. Effects of magnesium supplementation on muscle soreness in different type of physical activities: a systematic review. *J Transl Med*. 05 Temmuz 2024;22(1):629.

3. DiNicolantonio JJ, O’Keefe JH, Wilson W. Subclinical magnesium deficiency: a principal driver of cardiovascular disease and a public health crisis. *Open Heart*. 13 Ocak 2018;5(1):e000668.
4. Fiorentini D, Cappadone C, Farruggia G, Prata C. Magnesium: Biochemistry, Nutrition, Detection, and Social Impact of Diseases Linked to Its Deficiency. *Nutrients*. 30 Mart 2021;13(4):1136.
5. Arab A, Rafie N, Amani R, Shirani F. The Role of Magnesium in Sleep Health: a Systematic Review of Available Literature. *Biol Trace Elem Res*. Ocak 2023;201(1):121-8.
6. Hausenblas HA, Lynch T, Hooper S, Shrestha A, Rosendale D, Gu J. Magnesium-L-threonate improves sleep quality and daytime functioning in adults with self-reported sleep problems: A randomized controlled trial. *Sleep Med X*. 15 Aralık 2024;8:100121.
7. Noah L, Dye L, Bois De Fer B, Mazur A, Pickering G, Pouteau E. Effect of magnesium and vitamin B6 supplementation on mental health and quality of life in stressed healthy adults: Post-hoc analysis of a randomised controlled trial. *Stress Health J Int Soc Investig Stress*. Aralık 2021;37(5):1000-9.
8. Boyle NB, Lawton CL, Dye L. The effects of magnesium supplementation on subjective anxiety. *Magnes Res*. 01 Mart 2016;29(3):120-5.
9. Boyle NB, Lawton C, Dye L. The Effects of Magnesium Supplementation on Subjective Anxiety and Stress-A Systematic Review. *Nutrients*. 26 Nisan 2017;9(5):429.
10. Reddy P, Edwards LR. Magnesium Supplementation in Vitamin D Deficiency. *Am J Ther*. 2019;26(1):e124-32.

USE OF MAGNESIUM AND ITS SUPPLEMENTS

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the use of magnesium supplements. Magnesium is a cofactor found within cells that regulates various biochemical reactions in the body(1). Magnesium is also essential for the structural function of proteins, nucleic acids, or mitochondria(1). Aerobic and anaerobic energy production, glycolysis, and oxidative phosphorylation are necessary for DNA/RNA synthesis(1). Magnesium is a micronutrient and intracellular cation responsible for various biochemical reactions involved in the control of neuronal and vasomotor activity, energy production and storage, cardiac excitability, and muscle contraction(2). Additionally, magnesium is essential for regulating blood pressure, insulin metabolism, nerve transmission, and neuromuscular transmission(1). Magnesium deficiency can cause deterioration in physical performance (2). Serum magnesium does not reflect intracellular magnesium (which accounts for more than 99% of total body magnesium), therefore most cases of magnesium deficiency go undiagnosed (3). Furthermore, due to a decrease in magnesium content in medications and food products, chronic diseases, and processed/refined foods, the majority of people in modern societies are at risk of magnesium deficiency(3). Magnesium supplements are available in various formulations, including inorganic salts (e.g., magnesium oxide, chloride, sulfate) and organic compounds (e.g., citrate, malate, pidolate, taurate) (4). Assessment of serum magnesium levels provides information about acute changes in magnesium, but serum levels are not a good indicator of magnesium status and do not correlate with tissue pool levels (4). Magnesium levels should be routinely measured not only in critically ill patients but also in individuals at risk of chronic hypomagnesemia, as diagnosis is inexpensive and treatment is



easy(4). Magnesium is well known to act as an insulin sensitizer by inducing the autophosphorylation of insulin receptors and by regulating tyrosine kinase activity on these receptors, which helps regulate glucose uptake into the cell (4). Some studies suggest a relationship between magnesium levels and sleep quality(5,6). It has been associated with mental health and quality of life(7). There are studies showing its positive effects in the treatment of anxiety(8,9). It is known that vitamin D and magnesium replacement therapy in elderly patients reduces non-vertebral fractures, overall mortality, and the incidence of Alzheimer's dementia(10).

Keywords: Magnesium, supplement, glucose, anxiety, sleep.

REFERENCES

1. Gröber U, Schmidt J, Kisters K. Magnesium in Prevention and Therapy. *Nutrients*. 2015 Sept 23;7(9):8199–226.
2. Tarsitano MG, Quinzi F, Folino K, Greco F, Oranges FP, Cerulli C, et al. Effects of magnesium supplementation on muscle soreness in different type of physical activities: a systematic review. *J Transl Med*. 2024 July 5;22(1):629.
3. DiNicolantonio JJ, O’Keefe JH, Wilson W. Subclinical magnesium deficiency: a principal driver of cardiovascular disease and a public health crisis. *Open Heart*. 2018 Jan 13;5(1):e000668.
4. Fiorentini D, Cappadone C, Farruggia G, Prata C. Magnesium: Biochemistry, Nutrition, Detection, and Social Impact of Diseases Linked to Its Deficiency. *Nutrients*. 2021 Mar 30;13(4):1136.
5. Arab A, Rafie N, Amani R, Shirani F. The Role of Magnesium in Sleep Health: a Systematic Review of Available Literature. *Biol Trace Elem Res*. 2023 Jan;201(1):121–8.
6. Hausenblas HA, Lynch T, Hooper S, Shrestha A, Rosendale D, Gu J. Magnesium-L-threonate improves sleep quality and daytime functioning in adults with self-reported sleep problems: A randomized controlled trial. *Sleep Med X*. 2024 Dec 15;8:100121.
7. Noah L, Dye L, Bois De Fer B, Mazur A, Pickering G, Pouteau E. Effect of magnesium and vitamin B6 supplementation on mental health and quality of life in stressed healthy adults: Post-hoc analysis of a randomised controlled trial. *Stress Health J Int Soc Investig Stress*. 2021 Dec;37(5):1000–9.
8. Boyle NB, Lawton CL, Dye L. The effects of magnesium supplementation on subjective anxiety. *Magnes Res*. 2016 Mar 1;29(3):120–5.
9. Boyle NB, Lawton C, Dye L. The Effects of Magnesium Supplementation on Subjective Anxiety and Stress-A Systematic Review. *Nutrients*. 2017 Apr 26;9(5):429.
10. Reddy P, Edwards LR. Magnesium Supplementation in Vitamin D Deficiency. *Am J Ther*. 2019;26(1):e124–32.



MATLAB'DA İKİ DEĞİŞKENLİ FONKSİYONLARIN İNTEGRAL SİMÜLASYONU VE 3D GÖRSELLEŞTİRME: MATEMATİKSEL KEŞİF VE ANALİZ

Dr. Öğr.Üyesi Ali BABAPOUR GOLEZANİ

Atatürk Üniversitesi

0000-0001-5958-5056

Prof. Dr. Yasin SOYLU

Atatürk Üniversitesi

0000- 0003-0906-4994

ÖZET

Bu çalışma, MATLAB kullanılarak iki değişkenli fonksiyonların integralini simüle etmeyi ve bu integralin 3D görselleştirme ile analiz edilmesini hedeflemektedir. Simülasyon, kullanıcıların matematiksel olarak iki değişkenli fonksiyonların integralini keşfetmelerine ve farklı görsel açılarından 3D grafiklerini ayrıntılı olarak incelemelerine olanak tanır. MATLAB'ın güçlü hesaplama ve görselleştirme özellikleri ile fonksiyonların integral hesaplama süreci görsel olarak gösterilmekte ve anlatılmaktadır. Bu çalışma, matematiksel keşif yoluyla öğrenme deneyimini zenginleştirmeyi ve öğrencilerin iki değişkenli fonksiyonların integral kavramını derinlemesine anlamalarını desteklemeyi amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: MATLAB Yazılımı, İki Değişkenli Fonksiyonlar, İntegral Simülasyonu, 3D Görselleştirme, Matematiksel Keşif

INTEGRAL SIMULATION AND 3D VISUALIZATION OF TWO-VARIABLE FUNCTIONS IN MATLAB: MATHEMATICAL EXPLORATION AND ANALYSIS

ABSTRACT

"This study aims to simulate the integral of two-variable functions using MATLAB and analyze this integral through 3D visualization. The simulation allows users to explore the mathematical integral of two-variable functions and examine their 3D graphs from various visual perspectives in detail. MATLAB's robust computational and visualization capabilities illustrate and explain the process of calculating these integrals visually. The study seeks to enrich the learning experience through mathematical exploration and support students in gaining a deeper understanding of the concept of integrals of two-variable functions.

Keywords: MATLAB Software, Bivariate Functions, Integral Simulation, 3D Visualization, Mathematical Exploration

Giriş

Matematiksel analizde, iki değişkenli fonksiyonlar geniş bir uygulama yelpazesi sunar ve çeşitli bilimsel ve mühendislik problemlerinin çözümünde kritik bir rol oynar. İki değişkenli fonksiyonlar, genellikle $f(x,y)$ şeklinde ifade edilir ve bu fonksiyonlar, iki bağımsız değişkenin etkilerini incelemeye olanak tanır. Bu fonksiyonların integral hesaplamaları, belirli bir alanın toplam etkisini ve fonksiyonun belirli bir bölgedeki toplam değerini belirlemeye yardımcı olur.

Özellikle çok değişkenli analizde, bu tür hesaplamalar, fonksiyonların davranışlarını anlamak ve çeşitli uygulama alanlarında kullanmak için gereklidir (Azevedo, Pacheco, Fernandes & Pereira, 2024; Inangil, Dincer & Kabuk, 2022; Köse, 2008).

MATLAB, matematiksel hesaplamalar ve verilerin görselleştirilmesi konusunda güçlü araçlar sunan bir yazılım platformudur. İki değişkenli fonksiyonların integrallerini hesaplamak ve bu fonksiyonların 3D grafiklerini oluşturmak için MATLAB'ın sunduğu araçlar oldukça etkilidir. MATLAB'ın sunduğu bu araçlar, fonksiyonların ve onların integrallerinin görselleştirilmesini sağlar ve matematiksel kavramların daha iyi anlaşılmasına yardımcı olur (Alroumi, Belforti, Villarroel & Blanchard, 2024).

İki değişkenli fonksiyonların integral hesaplamaları, genellikle belirli bir bölgedeki toplam alanı veya hacmi belirlemek için kullanılır. Bu hesaplamalar, mühendislik problemlerinde, fiziksel olayların modellenmesinde ve ekonomik analizlerde geniş bir uygulama alanına sahiptir. MATLAB'ın sunduğu 3D grafik özellikleri, bu tür hesaplamaların görselleştirilmesini sağlar ve fonksiyonların ve integrallerinin üç boyutlu bir ortamda gözlemlenmesine olanak tanır (Alam, Raza, Thalji, Abualigah, Garay, Alemany-Iturriaga & Ashraf, 2025; Mersin ve Durmuş, 2021; Türel, 2008). MATLAB, fonksiyonların 3D grafiklerini oluşturmak için geniş bir araç seti sunar. Bu araçlar, iki değişkenli fonksiyonların davranışlarını ve integral hesaplamalarının sonuçlarını daha somut bir şekilde gözlemlemeyi sağlar. 3D grafikler, fonksiyonların çeşitli bölgelerdeki toplam etkilerini görselleştirir ve matematiksel kavramların daha anlaşılır hale gelmesini sağlar (Tutkun, Öztürk ve Demirtaş, 2011; Wiley, 2000b).

İki değişkenli fonksiyonların görselleştirilmesi, matematiksel analizde derinlemesine bir anlayış sağlar. 3D grafikler aracılığıyla, fonksiyonların nasıl davrandığını ve integral hesaplamalarının sonuçlarını gözlemleyebilirsiniz. Bu tür bir görselleştirme, öğrencilerin ve araştırmacıların matematiksel kavramları daha iyi anlamalarına yardımcı olur ve eğitimde daha etkili bir öğrenme deneyimi sağlar (Wiley, 2000b).

Fonksiyonların 3D grafikleri, matematiksel kavramların öğretiminde büyük bir yenilik sunar. Bu grafikler, fonksiyonların ve integrallerinin çeşitli bölgelerdeki etkilerini gözlemleyerek matematiksel düşünme becerilerini geliştirir. MATLAB'ın sunduğu bu özellikler, eğitimde matematiksel kavramların daha etkili bir şekilde öğretilmesine yardımcı olur (Köse, 2008).

İki değişkenli fonksiyonların integral simülasyonları, matematiksel analizin karmaşıklığını azaltır ve kavramların daha somut bir şekilde anlaşılmasını sağlar. Bu, fonksiyonların ve integrallerinin nasıl davrandığını daha iyi anlamayı sağlar. Eğitimde bu tekniklerin kullanılması, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini ve problem çözme yetilerini geliştirmede etkili bir araçtır (Capraro, Kulm & Kabuk, 2022).

MATLAB kullanarak iki değişkenli fonksiyonların integral simülasyonlarını gerçekleştirmek, matematiksel kavramların daha derinlemesine anlaşılmasını sağlar. Dinamik simülasyonlar ve 3D grafikler, fonksiyonların ve integrallerinin görselleştirilmesini sağlayarak matematiksel kavramların daha anlaşılır hale gelmesini destekler. Bu, eğitimde yenilikçi bir yaklaşım sunar ve öğrencilerin matematiksel analizlerde daha iyi bir anlayış geliştirmelerine yardımcı olur (Mersin ve Durmuş, 2021).

Sonuç olarak, MATLAB kullanarak iki değişkenli fonksiyonların integral simülasyonlarını ve 3D görselleştirmelerini gerçekleştirmek, matematiksel kavramların daha iyi anlaşılmasını sağlar. Bu simülasyonlar ve görselleştirmeler, matematiksel eğitimde yenilikçi bir yaklaşım sunar ve öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirir. İki değişkenli fonksiyonların 3D simülasyonları ve görselleştirmeleri, matematiksel analizde önemli bir araçtır ve eğitimde etkili bir öğrenme deneyimi sağlar.

Amaç

Bu çalışmanın amacı, MATLAB kullanarak iki değişkenli fonksiyonların integral simülasyonlarını ve 3D görselleştirmelerini gerçekleştirmektir. İki değişkenli fonksiyonların integral hesaplamalarının görselleştirilmesi, bu fonksiyonların ve onların integrallerinin nasıl davrandığını anlamak için önemlidir. Çalışma, MATLAB'ın güçlü grafik ve simülasyon araçlarını kullanarak, matematiksel kavramların daha iyi anlaşılmasını sağlamayı ve eğitimde bu tekniklerin nasıl kullanılabileceğini göstermeyi hedeflemektedir.

Önem

İki değişkenli fonksiyonların integral simülasyonları ve 3D görselleştirme, matematiksel analizde önemli bir araçtır. Bu tür simülasyonlar ve görselleştirmeler, fonksiyonların nasıl davrandığını ve integral hesaplamalarının sonuçlarını daha somut bir şekilde gözlemlemeye olanak tanır. Eğitimde bu tekniklerin kullanılması, matematiksel kavramların daha iyi anlaşılmasını sağlar ve öğretim sürecini daha etkili hale getirir. MATLAB'ın sunduğu araçlar, bu kavramların öğretiminde yenilikçi bir yaklaşım sunar ve öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirir (Azevedo, Pacheco, Fernandes & Pereira, 2024; Inangil, Dincer & Kabuk, 2022; Köse, 2008; Tutkun, Öztürk ve Demirtaş, 2011; Wiley, 2000b).

Bulgular

Bu çalışmada, MATLAB ortamında iki değişkenli fonksiyonların integrallerini görselleştiren dinamik bir simülasyonun tasarlanması ve uygulanması ele alınmıştır. İki değişkenli integral kavramının hem analitik hem de görsel açıdan anlaşılmasını desteklemek amacıyla, gerekli programlama adımları ve komutlar ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Geliştirilen simülasyonda, kullanıcı etkileşimi ile fonksiyon parametreleri değiştirilebilmekte, integrasyon sınırları dinamik olarak ayarlanabilmekte ve sonuçlar anlık olarak üç boyutlu grafik üzerinde gösterilebilmektedir. Bu yaklaşım, öğrencilerin integral kavramını yalnızca sembolik ifadeler üzerinden değil, aynı zamanda geometrik yorumlarıyla birlikte keşfetmelerine imkân tanımakta; böylece matematiksel analiz becerilerinin ve kavramsal derinliklerinin gelişmesine katkı sağlamaktadır.

Matlab'da $x^2 - y^2$ fonksiyonunun iki değişkenli integralini hesaplamak ve bu integrali 3D bir simülasyon ile görselleştirmek oldukça öğretici olabilir. İşte adım adım bu işlemi nasıl yapabileceğinizi göstereceğim:

1. Adım: İntegrali Hesaplama

Matlab'da sembolik hesaplama yaparak $x^2 - y^2$ fonksiyonunun iki değişkenli integralini hesaplayabiliriz.

```
syms x y;  
f = x^2 - y^2;  
integral_value = int(f, x, -2, 2);  
disp(['İntegral: ', char(integral_value)]);
```

Bu kod parçası, $x^2 - y^2$ fonksiyonunun x'e göre -2 ile 2 arasındaki integralini hesaplar ve sonucu ekrana yazdırır.

2. Adım: 3D Simülasyon için Grid Oluşturma ve Fonksiyon Değerlerini Hesaplama

x, y ve z değerlerini oluşturarak $x^2 - y^2$ fonksiyonunun değerlerini hesaplayacağımız grid'i oluştururuz.

```
[x, y] = meshgrid(-2:0.1:2, -2:0.1:2);
```

$$z = x.^2 - y.^2;$$

Burada meshgrid fonksiyonu, x ve y değerlerini oluşturur ve z matrisi $x^2 - y^2$ fonksiyonunun her bir x ve y noktası için hesaplanmış değerlerini içerir.

3. Adım: 3D Grafik Çizimi

Oluşturduğumuz x, y ve z değerlerini kullanarak 3D bir grafik çizeriz.

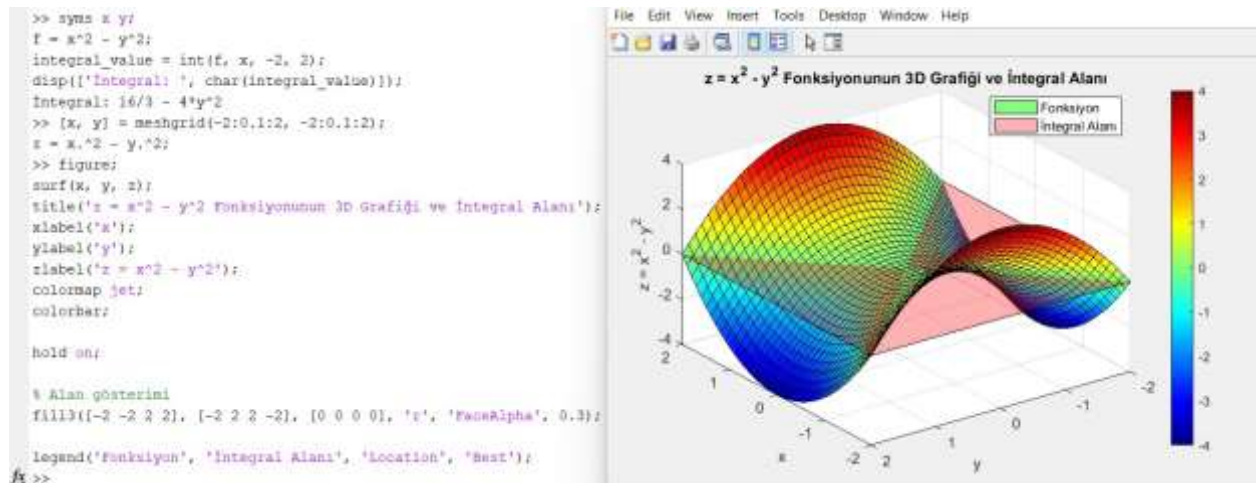
```
figure;
surf(x, y, z);
title('z = x^2 - y^2 Fonksiyonunun 3D Grafiği ve İntegral Alanı');
xlabel('x');
ylabel('y');
zlabel('z = x^2 - y^2');
colormap jet;
colorbar;
hold on;
% Alan gösterimi
fill3([-2 -2 2 2], [-2 2 2 -2], [0 0 0 0], 'r', 'FaceAlpha', 0.3);
legend('Fonksiyon', 'İntegral Alanı', 'Location', 'Best');
```

Açıklama:

- surf komutu ile x, y ve z değerlerinden oluşan 3D grafik çizilir.
- fill3 komutu ile integral alanı gösterilir.
- legend komutu ile grafiğin açıklamalarını ekleriz.

Bu adımları takip ederek, Matlab'da $x^2 - y^2$ fonksiyonunun iki değişkenli integralini

hesaplayabilir ve bu integrali 3D bir simülasyon ile görselleştirebilirsiniz. Bu görselleştirme, fonksiyonun yüzey üzerindeki integral alanını ve değişimini anlamınıza yardımcı olacaktır.



Sonuç

Bu çalışmada MATLAB ortamında geliştirilen iki değişkenli fonksiyonların integral simülasyonu, öğrencilerin matematiksel kavramları daha iyi anlamalarına ve görselleştirmelerine olanak sağlamıştır. Dinamik yapı sayesinde, öğrenciler fonksiyon parametrelerini ve entegrasyon sınırlarını değiştirebilmiş, bu sayede integral kavramını farklı senaryolar altında deneyimleyerek kavramsal derinlik kazanmışlardır. Özellikle üç boyutlu grafikler üzerinden yapılan görselleştirmeler, integralin altında kalan hacmin geometrik yorumunu somutlaştırarak öğrencilerin bu soyut kavramı daha kolay ve etkili şekilde kavramalarını sağlamıştır (Alam, Raza, Thalji, Abualigah, Garay, Alemany-Iturriaga & Ashraf, 2025; Mersin ve Durmuş, 2021; Türel, 2008).

Bunun yanı sıra, simülasyonun etkileşimli doğası öğrencilerin aktif öğrenmesini teşvik etmiş ve problem çözme becerilerinin gelişimine katkıda bulunmuştur. Bu tür dinamik öğrenme nesnelerinin eğitim ortamlarında yaygın olarak kullanılması, öğrencilerin matematiksel analiz yetkinliklerini artıracak ve kavramsal farkındalıklarını güçlendirecektir. Gelecekte benzer simülasyonların farklı matematiksel kavramlara uyarlanması ve etkilerinin kapsamlı biçimde incelenmesi önerilmektedir (Tutkun, Öztürk ve Demirtaş, 2011; Wiley, 2000b).

Kaynakça

- Alam, A., Raza, A., Thalji, N., Abualigah, L., Garay, H., Alemany-Iturriaga, J., & Ashraf, I. (2025). Novel transfer learning approach for hand-drawn mathematical geometric shapes classification. *PeerJ Computer Science*, 11, e2652. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.2652>
- Alroumi, F., Belforti, R., Villarroel, N., & Blanchard, R. D. (2024). Curating a media-linked curriculum. *The Clinical Teacher*, 21(3), e13705. <https://doi.org/10.1111/tct.13705>
- Azevedo, B. F., Pacheco, M. F., Fernandes, F. P., & Pereira, A. I. (2024). Dataset of mathematics learning and assessment of higher education students using the MathE platform. *Data in Brief*, 53, 110236. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2024.110236>
- Capraro, M. M., Kulm, G., & Capraro, R. M. (2005). Middle grades: misconceptions in statistical thinking. *School Science and Mathematics*, 105(4), 165-174.
- Inangil, D., Dincer, B., & Kabuk, A. (2022). Effectiveness of the use of animation and gamification in online distance education during pandemic. *Computers, Informatics, Nursing*, 40(5), 335–340. <https://doi.org/10.1097/CIN.0000000000000902>
- Köse, N. Y. (2008). İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Dinamik Geometri Yazılımı Cabri Geometriyle Simetriyi Anlamlandırılmalarının Belirlenmesi: Bir Eylem Araştırması. Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Bölümü İlköğretim Anabilim Dalı Sınıf Öğretmenliği Bilim Dalı, Eskişehir.
- Mersin, N. & Durmuş, S. (2021). Matematik tarihi destekli matematik derslerine yönelik tutum ölçeği geliştirme çalışması. *Trakya Eğitim Dergisi*, 11(2), 766-782. <https://doi.org/10.32960/uead.764576>
- Türel, Y. K. (2008). Öğrenme Nesneleri ile Zenginleştirilmiş Öğretim Ortamlarının Öğrenci Başarıları Tutumları ve Motivasyonları Üzerine Etkisi. *Yayımlanmamış Doktora Tezi*. Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.
- Tutkun, Ö. F., Öztürk, B. ve Demirtaş, Z. (2011). Matematik Öğretiminde Bilgisayar Yazılımları ve Etkililiği. *Dünya'daki Eğitim ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 1(1), 133-139.
- Wiley, D. A. (2000b). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In D. A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*.



MATLAB'DA PARABOLÜN 3D GRAFİK SIMÜLASYONU VE TEPE NOKTASI ANALİZİ: EĞİTİM VE ARAŞTIRMA İÇİN YENİLİKÇİ BİR YAKLAŞIM

Dr. Öğr.Üyesi Ali BABAPOUR GOLEZANİ

Atatürk Üniversitesi

0000-0001-5958-5056

Prof. Dr. Yasin SOYLU

Atatürk Üniversitesi

0000- 0003-0906-4994

ÖZET

Bu çalışma, MATLAB yazılımı kullanılarak bir parabolün 3 boyutlu grafik simülasyonunu ve tepe noktası analizini gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır. Parabolün 3D grafikleri ve tepe noktası analizi, eğitim ve araştırma alanlarında nasıl yenilikçi bir yaklaşım sağladığını vurgulamaktadır. MATLAB'ın güçlü grafikleme ve analiz yeteneklerini kullanarak, parabolün geometrik özelliklerini görselleştirmek ve analiz etmek amacıyla tasarlanmıştır. Bu çalışma, parabolün matematiksel özelliklerini derinlemesine anlamak ve öğretim materyallerini zenginleştirmek için önemli bir kaynak sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: MATLAB Yazılımı, Parabol, 3D Grafik Simülasyonu, Tepe Noktası Analizi, Matematiksel Eğitim

3D GRAPH SIMULATION AND VERTEX ANALYSIS OF A PARABOLA USING MATLAB: AN INNOVATIVE APPROACH FOR EDUCATION AND RESEARCH

ABSTRACT

This study aims to perform a 3D graph simulation and vertex analysis of a parabola using MATLAB software. It emphasizes how the 3D graphs and vertex analysis provide an innovative approach in education and research fields. Designed to visualize and analyze the geometric properties of the parabola using MATLAB's powerful graphing and analysis capabilities, this study serves as a significant resource for gaining a deeper understanding of the mathematical properties of the parabola and enriching educational materials.

Keywords: MATLAB Software, Parabola, 3D Graph Simulation, Vertex Analysis, Mathematical Education

Giriş

Matematiksel görselleştirme, modern eğitimde önemli bir rol oynar ve parabol gibi matematiksel fonksiyonların üç boyutlu grafiklerle simüle edilmesi, öğrencilere ve araştırmacılara bu fonksiyonların daha iyi anlaşılmasını sağlar. Parabol, matematiksel analiz ve geometri gibi birçok matematiksel disiplinde temel bir yapıdır. Tepe noktası analizi, parabolün özelliklerini anlamak için kritik bir adımdır ve bu analiz, matematiksel modelleme ve

uygulamalarda önemli bir yer tutar. MATLAB yazılımı, bu tür matematiksel görselleştirmeleri gerçekleştirmek için güçlü araçlar sunar ve bu yazılımın kullanımı, parabolün üç boyutlu grafik simülasyonunu ve tepe noktası analizini daha etkili hale getirebilir (Bayturan, 2011; Dost, 2009; Uzun, 2013).

MATLAB, matematiksel hesaplamalar, veri analizi ve görselleştirme için yaygın olarak kullanılan bir yazılımdır. Parabolün 3D grafiği, bu fonksiyonun görsel temsilini sağlar ve eğitim materyallerinde daha iyi anlaşılmasını mümkün kılar. MATLAB'in güçlü grafik ve simülasyon araçları, kullanıcıların parabolün değişik özelliklerini ve tepe noktasını detaylı bir şekilde incelemelerine olanak tanır. Bu tür görselleştirmeler, özellikle matematik öğretmenleri ve öğrenciler için eğitim materyallerini zenginleştirebilir ve daha etkili öğrenme süreçleri sağlayabilir (Ekmez, 2016, Memişoğlu, 2005).

MATLAB'in üç boyutlu grafik oluşturma yetenekleri, öğretim materyallerine yeni bir boyut katmaktadır. Öğrenciler, bu simülasyonlar sayesinde parabolün davranışını ve özelliklerini daha iyi gözlemleyebilirler. Ayrıca, parabolün grafiklerinin dinamik bir şekilde analiz edilmesi, matematiksel kavramların öğretiminde daha etkili sonuçlar elde edilmesini sağlar. Bu nedenle, MATLAB'in eğitimdeki rolü, matematiksel simülasyon ve görselleştirme araçlarının önemini vurgular (Haspekian, Kieran, Drijvers, brating & Tabach, 2024; Ekmez, 2016).

Matematiksel modelleme ve simülasyon, özellikle bilim ve mühendislik alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Parabolün 3D grafikleri ve tepe noktası analizi, bu modelleme süreçlerinin eğitimdeki uygulamalarına katkıda bulunur. MATLAB'in bu süreçlerdeki rolü, öğrencilere ve araştırmacılara matematiksel kavramları daha iyi anlamalarına ve uygulamalarına yardımcı olur. Eğitim ve araştırma alanlarında bu tür araçların kullanımı, matematiksel kavramların öğrenilmesini ve araştırılmasını daha verimli hale getirir (Dur, 2016; Ersoy, 2003).

MATLAB'in grafik simülasyonları, parabolün görsel olarak anlaşılmasını kolaylaştırır ve eğitim materyallerine zenginlik katar. Parabolün 3D grafikleri, fonksiyonun farklı yönlerini ve özelliklerini görsel olarak keşfetmeyi sağlar. Bu, matematik öğretmenleri ve öğrenciler için önemli bir eğitim aracıdır ve matematiksel kavramların öğrenilmesini destekler. Ayrıca, bu tür simülasyonlar, öğrencilere matematiksel düşünme becerilerini geliştirmeleri için gerekli olan araçları sunar (Dost, 2009; Ekmez, 2016; Hrdy, Moadel, Bentley & Chen, 2024).

Sonuç olarak, MATLAB'in parabolün 3D grafik simülasyonları ve tepe noktası analizi konusundaki yetenekleri, matematiksel eğitimin ve araştırmanın gelişimine önemli katkılarda bulunur. Bu yazılımın kullanımı, eğitim materyallerinin zenginleştirilmesini ve matematiksel kavramların daha etkili bir şekilde öğretilmesini sağlar. Ayrıca, bu tür simülasyonlar, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirmelerine ve daha derin bir anlayışa sahip olmalarına yardımcı olur (Dur, 2016; Kohen & Nitzan-Timar, 2022).

Amaç

Bu çalışmanın amacı, MATLAB yazılımı kullanarak parabolün üç boyutlu grafik simülasyonunu ve tepe noktası analizini gerçekleştirmektir. Çalışma, parabolün matematiksel özelliklerini görselleştirmek ve bu özelliklerin eğitimde nasıl kullanılabileceğini araştırmak amacıyla yapılacaktır. Özellikle, parabolün tepe noktasının analiz edilmesi, öğrencilere bu fonksiyonun temel özelliklerini anlamalarında yardımcı olacak ve matematiksel kavramların daha etkili bir şekilde öğretimini sağlayacaktır.

Önem

MATLAB'in parabolün üç boyutlu grafikleri ve tepe noktası analizi üzerindeki etkileri, matematik eğitimi ve araştırmaları açısından büyük bir öneme sahiptir. Bu yazılımın sağladığı

görselleştirme ve simülasyon araçları, matematiksel kavramların daha iyi anlaşılmasını ve öğrenilmesini sağlar. Parabolün 3D grafikleri, öğrencilerin fonksiyonun davranışlarını görsel olarak keşfetmelerine olanak tanır ve tepe noktası analizi, matematiksel fonksiyonların analizinde önemli bir adımdır. Bu nedenle, MATLAB'in bu tür araçları, eğitim materyallerini zenginleştirir ve matematiksel kavramların öğretimini daha etkili hale getirir (Dur, 2016; Kohen & Nitzan-Timar, 2022; Haspekian, Kieran, Drijvers, brating & Tabach, 2024; Ekmez, 2016; Hrdy, Moadel, Bentley & Chen, 2024).

Bulgular

Bu çalışmada, MATLAB ortamında parabolün üç boyutlu grafik simülasyonu ve tepe noktası analizine yönelik yenilikçi bir öğrenme nesnesinin tasarımı ele alınmıştır. Simülasyon, parabolün parametrelerinin (a, b, c katsayıları) kullanıcı tarafından dinamik olarak değiştirilmesine olanak tanımakta ve bu değişikliklerin eğrinin şekline, yönüne ve tepe noktasının konumuna etkisi anlık olarak görselleştirilmektedir. Bu örnekte, $z = a x^2 + b y + c$ şeklinde bir parabol çizilecek ve tepe noktası (vertex) belirlenecektir. Üç boyutlu grafik desteği ile parabolün hem iki boyutlu kesitleri hem de yüzeysel uzantıları incelenebilmekte, böylece öğrenciler fonksiyonun geometrik özelliklerini çok yönlü olarak keşfedebilmektedir. Bu yaklaşım, hem eğitim ortamlarında kavramsal öğrenmeyi desteklemekte hem de araştırmalarda parametrik analiz ve görsel veri sunumu için güçlü bir araç sunmaktadır.

Adım 1: MATLAB'i Açma ve Yeni Bir Script Oluşturma

1. **MATLAB'i açın.**
2. **Yeni bir script oluşturun:** MATLAB ana penceresinde, "New Script" düğmesine tıklayarak yeni bir script oluşturun. Bu script'e tüm kodlarımızı yazacağız.

Adım 2: Parabol Denklemini Tanımlama

3. **Parabolün katsayılarını tanımlayın:**

$a = 1$; % Parabolün x^2 katsayısı

$b = 1$; % Parabolün y katsayısı

$c = 0$; % Sabit terim

Adım 3: x ve y Değerlerini Belirleme

4. **x ve y değerleri için bir aralık belirleyin:**

$x = \text{linspace}(-10, 10, 100)$; % x aralığını -10 ile 10 arasında 100 noktada belirleme

$y = \text{linspace}(-10, 10, 100)$; % y aralığını -10 ile 10 arasında 100 noktada belirleme

Adım 4: Meshgrid Oluşturma

5. **x ve y değerlerinden bir meshgrid oluşturun:**

$[X, Y] = \text{meshgrid}(x, y)$;

Adım 5: z Değerlerini Hesaplama

6. **z değerlerini hesaplayın:**

$Z = a * X.^2 + b * Y + c$;



Adım 6: Tepe Noktasını Hesaplama

7. Tepe noktasını (vertex) hesaplayın:

Tepe noktasının x ve y koordinatlarını bulun:

$x_{\text{vertex}} = 0$; % Tepe noktası x ekseninde (x^2 teriminin önündeki katsayıdan dolayı)

$y_{\text{vertex}} = -c / b$; % $y = -c/b$ (doğrusal terimden dolayı)

Tepe noktasının z koordinatını bulun:

$z_{\text{vertex}} = a \cdot x_{\text{vertex}}^2 + b \cdot y_{\text{vertex}} + c$;

Adım 7: Parabol ve Tepe Noktasını Çizme

8. Parabolü ve tepe noktasını çizin:

figure; % Yeni bir figür oluşturma

surf(X, Y, Z); % 3D yüzey grafiği çizme

hold on; % Grafiği tutma, böylece tepe noktasını ekleyebiliriz

plot3(x_vertex, y_vertex, z_vertex, 'ro', 'MarkerSize', 10, 'MarkerFaceColor', 'r'); % Tepe noktasını kırmızı nokta ile gösterme

Adım 8: Grafiği Etiketleme ve Başlık Ekleme

9. Eksenleri etiketleyin ve başlık ekleyin:

xlabel('X eksen');;

ylabel('Y eksen');;

zlabel('Z eksen');;

title('3D Parabol ve Tepe Noktası');

legend('Parabol', 'Tepe Noktası');

grid on; % Izgara çizgilerini ekleyin

Adım 9: Görüş Açısını Ayarlama

10. Grafiğin görüş açısını ayarlayın:

view(45, 30); % 3D grafiğin bakış açısını ayarlama

Tamamlanmış Kod

Aşağıda tüm adımları içeren tamamlanmış kodu bulabilirsiniz:

% MATLAB'da 3D parabol ve tepe noktasını gösteren grafik

% Parabolün katsayılarını tanımlama

a = 1; % Parabolün x^2 katsayısı

b = 1; % Parabolün y katsayısı

c = 0; % Sabit terim

% x ve y değerleri için bir aralık belirleme

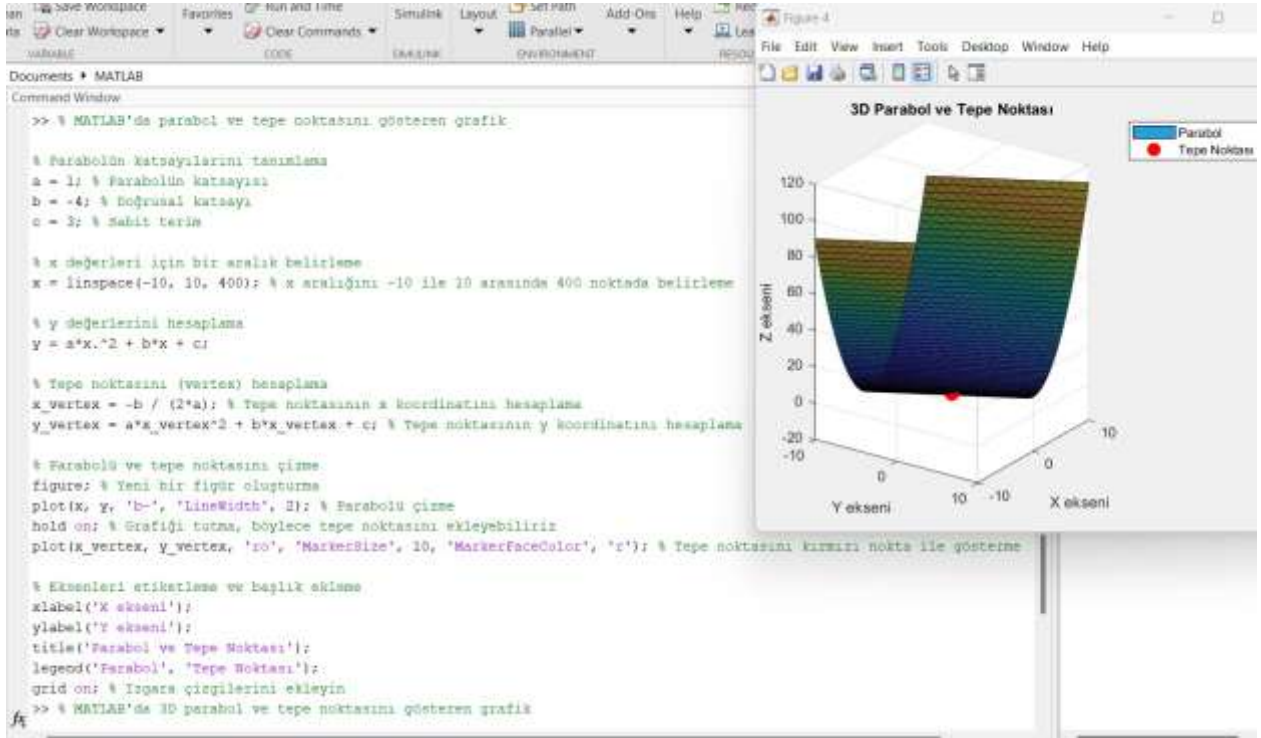
x = linspace(-10, 10, 100); % x aralığını -10 ile 10 arasında 100 noktada belirleme

y = linspace(-10, 10, 100); % y aralığını -10 ile 10 arasında 100 noktada belirleme



```
% Meshgrid oluşturma
[X, Y] = meshgrid(x, y);
% z değerlerini hesaplama
Z = a*X.^2 + b*Y + c;
% Tepe noktasını (vertex) hesaplama
x_vertex = 0; % Tepe noktası x ekseninde (x^2 teriminin önündeki katsayıdan dolayı)
y_vertex = -c / b; % y = -c/b (doğrusal terimden dolayı)
z_vertex = a*x_vertex^2 + b*y_vertex + c; % Tepe noktasının z koordinatını hesaplama
% Parabolü ve tepe noktasını çizme
figure; % Yeni bir figür oluşturma
surf(X, Y, Z); % 3D yüzey grafiği çizme
hold on; % Grafiği tutma, böylece tepe noktasını ekleyebiliriz
plot3(x_vertex, y_vertex, z_vertex, 'ro', 'MarkerSize', 10, 'MarkerFaceColor', 'r'); % Tepe
noktasını kırmızı nokta ile gösterme
% Eksenleri etiketleme ve başlık ekleme
xlabel('X eksen');
ylabel('Y eksen');
zlabel('Z eksen');
title('3D Parabol ve Tepe Noktası');
legend('Parabol', 'Tepe Noktası');
grid on; % Izgara çizgilerini ekleyin
% Grafiğin görüş açısını ayarlama
view(45, 30); % 3D grafiğin bakış açısını ayarlama

Bu adımları takip ederek MATLAB'da bir parabolün 3D grafiğini ve tepe noktasını gösteren
simülasyonu başarıyla oluşturabilirsiniz.
```



Sonuç

Bu çalışmada MATLAB ortamında tasarlanan üç boyutlu parabol simülasyonu ve tepe noktası analizi, öğrencilerin fonksiyonların geometrik yapısını anlamalarında önemli bir kolaylık sağlamıştır. Parametrelerin dinamik olarak değiştirilmesi sayesinde, öğrenciler parabolün şekli, yönü ve tepe noktasının konumundaki değişimleri gerçek zamanlı olarak gözlemleyebilmiş; bu da soyut matematiksel kavramların somutlaştırılmasına ve kavramsal öğrenmenin derinleşmesine katkıda bulunmuştur (Dur, 2016; Kohen & Nitzan-Timar, 2022; Haspekian, Kieran, Drijvers, brating & Tabach, 2024; Ekmez, 2016).

Simülasyon, hem iki boyutlu kesitlerin hem de yüzeysel uzantıların incelenebilmesine olanak tanıyarak öğrencilerin fonksiyonları çok yönlü keşfetmelerini sağlamıştır. Bu etkileşimli öğrenme nesnesi, matematiksel düşünme becerilerinin geliştirilmesinde ve problem çözme süreçlerinde öğrencilerin aktif rol almasını teşvik etmiştir. Böylece, öğrenme sürecinin daha etkili ve kalıcı hale gelmesine destek olmuştur (Ekmez, 2016; Ersoy, 2003).

Sonuç olarak, bu yaklaşım eğitim ortamlarında kavramsal öğrenmeyi destekleyen yenilikçi bir araç olarak ön plana çıkmaktadır. Parametrik analiz ve görsel veri sunumu için güçlü bir yöntem sunan bu simülasyonun, matematik eğitiminde yaygınlaştırılması önerilmektedir. Gelecek çalışmalarda, benzer dinamik simülasyonların farklı matematiksel konulara uyarlanması ve etkilerinin kapsamlı biçimde değerlendirilmesi faydalı olacaktır.

Kaynakça

- Bayturan, S. (2011). Ortaöğretim matematik eğitiminde bilgisayar destekli öğretimin, öğrencilerin başarıları, tutumları ve bilgisayar öz-yeterlik algıları üzerindeki etkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi: Doktora tezi.
- Uzun, N. (2013). Dinamik geometri yazılımlarının bilgisayar destekli öğretim ve akıllı tahta ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında kullanımının öğrencilerin akademik başarısına, uzamsal görselleştirme becerisine ve uzamsal düşünme becerisine ilişkin tutumlarına etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi.



- Dost, Ş. (2009). Maple yaklaşımıyla matematik uygulamaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları*. <https://openaccess.hacettepe.edu.tr/xmlui/handle/11655/9503>
- Dur, Z. (2016). 7. sınıf öğrencilerinin bir dinamik geometri ortamında kullandıkları sürükleme ve ölçme araçlarının enstrümantal oluşumlarının incelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Anadolu Üniversitesi.
- Ekmez, E. (2016). Deneysel doğrulamadan formel ispata uzanan süreçte dinamik geometri yazılımlarının potansiyeli. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(1), 24-34. <https://doi.org/10.16949/turcomat.65927>
- Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik eğitimi-1: Gelişmeler, politikalar ve stratejiler. *İlköğretim Online*, 2(1), 18-27.
- Memişoğlu, B. (2005). Matematik öğretiminde bilişim teknolojilerinin kullanımı.
- Haspekian, M., Kieran, C., Drijvers, P., Bråting, K., & Tabach, M. (2024). Algebra Education and Digital Resources: A Long-Distance Relationship? In *Handbook of digital resources in mathematics education* (pp. 439-470). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-95060-6_16-1
- Hrdy, M., Moadel, T., Bentley, S., & Chen, T. (2024). Designing and implementing effective remote simulation. *Academic Medicine*, 99(7), 814. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000005644>
- Kohen, Z., & Nitzan-Tamar, O. (2022). Contextual mathematical modeling: Problem-solving characterization and feasibility. *Education Sciences*, 12(7), 454. <https://doi.org/10.3390/educsci12070454>



İŞKEMBE İLE OLGUNLAŞTIRILAN TULUM PEYNİRLERİNDE FARKLI STARTER KÜLTÜRLERİN BİYOKİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK DEĞİŞİMLERE ETKİSİ

Mehmet Akif KARAGÖL

Ordu University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, 52200 Altınordu,
Ordu

ORCID: 0000-0002-7260-8731

Ersin ÇELEM

Ordu University, Ulubey Vocational College, Department of Food Processing, 52850
Ulubey, Ordu

ORCID: 0000-0002-4310-5502

ÖZET

Tulum peyniri, Türkiye’ye özgü geleneksel bir beyaz peynir çeşidi olup adını olgunlaştırma aşamasında kullanılan tulum (deri torba) veya bez torbalardan almaktadır. Kendine özgü üretim tekniği, yoğun kıvamı ve zengin aromasıyla diğer beyaz peynir türlerinden ayrılır. Uzun süre olgunlaştırılan geleneksel peynirlerde olduğu gibi tulum peynirinde de lipoliz ve proteoliz, peynirin tat, aroma ve doku gibi duysal özelliklerini belirleyen temel biyokimyasal süreçlerdir. Bunun yanı sıra mikrobiyolojik açıdan da oldukça zengin ve karmaşık bir yapıya sahiptir; bu mikrobiyal çeşitlilik peynire özgü kalite ve güvenlik profilinin oluşmasında kritik rol oynar.

Bu çalışmada, depolama materyali olarak temizlenmiş ve kurutulmuş işkembe kullanılmış, ayrıca üretim sırasında farklı starter kültürler (RST-743, TCC-3, WD-51) ilave edilmiştir. Kontrol örneği ile birlikte üretilen peynirler 6 ay boyunca olgunlaştırılmış ve 1., 60., 120. ve 180. günlerde fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizlere tabi tutulmuştur. Olgunlaşma süresince kurumadde oranı başlangıçtaki %47 seviyesinden %80’e yükselmiş, bu artış işkembenin yüksek geçirgenliğine bağlanmıştır. Başlangıçta 5.23–5.48 arasında olan pH değerleri depolama sonunda 3.95–4.04 aralığına düşmüştür. Lipoliz değerleri (ADV) olgunlaşma ile artmış, kültür ilaveli örneklerde kontrol grubuna kıyasla daha yüksek bulunmuştur. TMAB sayıları 7.83–8.60 kob/g aralığında ölçülmüş ve kültür ilavesiyle artış göstermiştir. Laktobasil ve laktokok sayıları üzerine kültür ilavesinin istatistiksel olarak önemli etkisi belirlenmiştir. Enterobacteriaceae başlangıçta 3.07–3.55 kob/g seviyesinde iken depolama sonunda tespit edilememiştir. Maya-küf sayıları ise kültüre bağlı olarak farklı eğilimler göstermiştir.

Elde edilen sonuçlar, starter kültür ilavesinin tulum peynirinin olgunlaşma sürecinde biyokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri önemli ölçüde etkileyerek ürünün kalite, aroma ve güvenlik profilini şekillendirdiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Tulum peyniri, Starter kültür, Olgunlaşma, Lipoliz, Mikrobiyolojik Özellikler



EFFECT OF DIFFERENT STARTER CULTURES ON BIOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL CHANGES IN TULUM CHEESES RIPENED IN TRIPE

ABSTRACT

Tulum cheese is a traditional Turkish white cheese, named after the *tulum* (goat skin bag) or cloth bags used during the ripening stage. With its unique production technique, dense texture, and rich flavor, it differs from other white cheese varieties. As in other traditionally ripened cheeses, lipolysis and proteolysis in tulum cheese are the fundamental biochemical processes that shape its sensory properties such as taste, aroma, and texture. In addition, tulum cheese has a highly diverse and complex microbiological structure, which plays a critical role in defining its specific quality and safety profile.

In this study, cleaned and dried rumen (tripe) was used as the storage material, and different starter cultures (RST-743, TCC-3, WD-51) were added during production. Along with a control sample, the cheeses were ripened for six months, and physical, chemical, and microbiological analyses were performed on the 1st, 60th, 120th, and 180th days of storage. During ripening, the dry matter content increased from 47% at the beginning to 80% at the end, which was attributed to the high permeability of the rumen. The initial pH values, ranging between 5.23 and 5.48, decreased to 3.95–4.04 by the end of storage. Lipolysis values (ADV) increased with ripening, and were found to be higher in starter culture-added samples compared to the control. Total mesophilic aerobic bacteria (TMAB) counts ranged between 7.83–8.60 log cfu/g and increased with the addition of cultures. The effect of starter cultures on *Lactobacillus* and *Lactococcus* counts was found to be statistically significant. Enterobacteriaceae counts, initially 3.07–3.55 log cfu/g, decreased during storage and were not detected at the end. Yeast and mold counts showed different trends depending on the culture used.

The results demonstrate that the addition of starter cultures significantly affects the biochemical and microbiological characteristics of tulum cheese during ripening, thereby shaping its quality, aroma, and safety profile.

Keywords: Tulum cheese, Starter culture, Ripening, Lipolysis, Microbiological characteristics



FARKLI EKSTRAKSİYON YÖNTEMLERİ İLE ELDE EDİLEN SUMAK EKSTRAKTLARININ DONDURMA ÜRETİMİNDE KULLANILMASI

Mehmet Akif KARAGÖL

Ordu University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, 52200 Altınordu,
Ordu

ORCID: 0000-0002-7260-8731

Zekai TARAKÇI

Ordu University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, 52200 Altınordu,
Ordu

ORCID: 0000-0002-3828-3232

ÖZET

Tüketicilerin daha sağlıklı gıdalara yönelmesiyle birlikte fonksiyonel süt ürünlerine olan ilgi artmakta, zengin besin bileşimi ve yaygın tüketim alışkanlığı nedeniyle dondurma bu alanda öne çıkmaktadır. Bu çalışmada, Akdeniz mutfağında yaygın olarak kullanılan ve polifenoller, flavonoidler, tanenler ile organik asitler bakımından zengin olan sumak (*Rhus coriaria* L.) ekstraktlarının fonksiyonel bir bileşen olarak dondurma üretiminde kullanılabilirliği araştırılmıştır. Sumağın antioksidan, antimikrobiyal ve antiinflamatuvar özellikleri, onu fonksiyonel gıda geliştirme açısından değerli bir doğal kaynak haline getirmektedir.

Sumak ekstraktları klasik ısıtma, mikrodalga destekli ve ultrason destekli olmak üzere üç farklı yöntemle elde edilmiştir. Elde edilen ekstraktların Brix değerleri sırasıyla %4.5, %7.3 ve %9.6; antioksidan aktiviteleri ise %26.87, %43.76 ve %62.22 olarak belirlenmiştir ($p < 0.05$). Hazırlanan sumak ekstraktları %10 oranında standart dondurma formülasyonlarına ilave edilerek kontrol örneğiyle karşılaştırılmıştır.

Dondurma örneklerinde kuru madde oranı %35.16–37.38 aralığında bulunmuş ve Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği'ne uygun değerler elde edilmiştir. pH değerleri 3.90–6.30 arasında değişmiş, asitlik %0.07–0.65 aralığında ölçülmüştür. Renk analizinde L^* (parlaklık) değerleri 79.19–88.85, a^* (kırmızılık) değerleri 0.09–7.31, b^* (sarılık) değerleri ise 11.73–17.29 arasında değişmiştir. Özellikle ultrason yöntemiyle hazırlanan örnekler en yüksek kırmızılık değerine ($a^* = 7.31$) sahip olmuştur. İlk damlama süreleri 335–529 sn, tam erime süreleri 1459–1650 sn arasında değişmiş; viskozite ise 7100–11,100 cp aralığında ölçülmüştür.

Duyusal analizlerde, renk ve görünüş açısından ultrason ekstraktı ilaveli dondurmalar daha yüksek puan alırken (9.25/10), tat ve aroma bakımından kontrol örneği öne çıkmıştır (9.25/10). Mikrodalga ekstraksiyonu ile elde edilen örnekler tat yönünden en düşük puanı (6.25/10) almıştır.

Sonuç olarak, sumak ekstraktlarının dondurma üretiminde fonksiyonel bir bileşen olarak kullanılabileceği belirlenmiştir. Bununla birlikte, ekstraksiyon yöntemi ürünün antioksidan kapasitesi, renk özellikleri ve duyusal kabul edilebilirliği üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Dondurma, Sumak (*Rhus coriaria*), Fonksiyonel gıdalar, Ekstraksiyon yöntemleri, Antioksidan aktivite



USE OF SUMAC EXTRACTS OBTAINED THROUGH DIFFERENT EXTRACTION TECHNIQUES IN ICE CREAM MANUFACTURING

ABSTRACT

The growing demand for healthier foods has increased interest in functional dairy products, with ice cream being a notable example due to its rich nutritional composition and wide consumer acceptance. This study investigated the potential of sumac (*Rhus coriaria* L.) extracts, obtained through different extraction techniques, as a functional ingredient in ice cream production. Sumac, widely used in Mediterranean cuisine, is rich in polyphenols, flavonoids, tannins, and organic acids, which provide antioxidant, antimicrobial, and anti-inflammatory properties.

Sumac extracts were obtained by conventional heating, microwave-assisted, and ultrasound-assisted extraction methods. Their Brix values were determined as 4.5, 7.3, and 9.6%, while antioxidant activities (DPPH radical scavenging) were 26.87%, 43.76%, and 62.22%, respectively ($p < 0.05$). These extracts were incorporated at 10% into standard ice cream formulations and compared with a control sample.

The dry matter contents of ice cream samples ranged between 35.16–37.38%, consistent with the Turkish Food Codex Ice Cream Standard. pH values varied between 3.90–6.30, while acidity ranged from 0.07–0.65%. Color analysis showed L^* (lightness) values of 79.19–88.85, a^* (redness) values of 0.09–7.31, and b^* (yellowness) values of 11.73–17.29. Ultrasound-assisted extraction produced the most pronounced red color ($a^* = 7.31$). Melting properties varied, with first dripping times between 335–529 s and complete melting times between 1459–1650 s. Viscosity ranged from 7100–11,100 cp.

Sensory evaluation revealed that ice creams with ultrasound extracts scored higher in color and appearance (9.25/10), while the control sample achieved the highest scores in taste and aroma (9.25/10). Microwave-treated samples received the lowest taste scores (6.25/10).

In conclusion, sumac extracts can be utilized as functional ingredients in ice cream, enhancing antioxidant capacity and color. However, the choice of extraction method is critical in balancing functional benefits with sensory acceptability.

Keywords: Ice cream, Sumac (*Rhus coriaria*), Functional foods, Extraction methods, Antioxidant activity



MODIFIED MATHEMATICALLY FUZZY C-MEANS FOR ROBUST LESION SEGMENTATION IN DIABETIC RETINOPATHY

Anamika Raj

Noor Maizura Mohamad Noora

Rosmayati Mohemad

Noor Azliza Che Mat

Faculty of Ocean Engineering Technology and Informatics, University Malaysia Terengganu,
21030 Kuala Nerus, Terengganu, Malaysia

Department of Computer Science, Applied College Al Mahala, 61421, King Khalid
University, Saudi Arabia

Abstract

This study introduces a novel Modified Mathematically Fuzzy C-Means (MMFCM) algorithm designed to address the inherent limitations of conventional Fuzzy C-Means (FCM) in the context of diabetic retinopathy (DR) lesion segmentation. Unlike classical FCM, which is sensitive to noise and often struggles with weak lesion boundaries, the proposed MMFCM incorporates an adaptive membership update function and a mathematically optimized objective function that enhance cluster separation and edge preservation. The algorithm dynamically recalibrates membership degrees by incorporating local spatial information, thereby reducing the impact of illumination variation and overlapping pathological structures. The experimental evaluation was conducted on benchmark DR image datasets, and the results demonstrate a statistically significant improvement in segmentation performance, with a mean Dice coefficient increase of 4.8% compared to standard FCM and a notable reduction in false-positive lesion detection. The method exhibited robustness across multiple severity grades of DR, particularly in the accurate identification of microaneurysms and hemorrhages, which are key indicators for early clinical intervention. The research contributes a computationally efficient and reproducible segmentation framework that can be readily integrated into automated DR screening pipelines. The findings support the conclusion that MMFCM enhances diagnostic reliability, lowers the cognitive burden on ophthalmologists, and provides a foundation for the development of scalable, AI-assisted decision support systems in ophthalmology.

Keywords

MMFCM, Fuzzy Clustering, Diabetic Retinopathy, Medical Image Segmentation, Fundus Lesion Detection, Optimization, Computer-Aided Diagnosis, Image Analysis



INNOVATING SAVORY ICE CREAM USING UNDERUTILIZED MORINGA PODS (*Moringa Oleifera*) : EMPHASIS ON NUTRIENT ENHANCEMENT AND SENSORY ACCEPTABILITY

Jemma M. Montalban

Researcher, Cavite State University, Department of Hospitality Management, Cavite –
Philippines

(First Author) ORCID: 0009-0002-2014-2121

Chloe Angela S. Ravelo

Researcher, Cavite State University, Department of Hospitality Management, Cavite –
Philippines

(Second Author) ORCID: 0009-0004-8397-7593

Airha D. Malacas

Researcher, Cavite State University, Department of Hospitality Management, Cavite –
Philippines

(Third Author) ORCID: 0009-0007-9233-2457

Ryan John P. Arciaga

Researcher, Cavite State University, Department of Hospitality Management, Cavite –
Philippines

(Fourth Author) ORCID: 0009-0008-0421-0343

Dr. Joan L. Fortuna

Research Adviser, Cavite State University, Department of Hospitality Management, Cavite –
Philippines

ORCID: 0009-0007-5139-7908

Abstract

Consumers are increasingly seeking unique and diverse flavor experiences that go beyond traditional offerings. This study aims to develop a product in response and to support several Sustainable Development Goals (SDGs) including Responsible Consumption and Production, Zero Hunger, Good Health and Well-Being, and Life on Land. It uses underutilized Moringa Pods as the main ingredient to promote sustainable food production, reduce food waste, enhance food security, support better health outcomes, and encourage the cultivation and consumption of moringa pods. This study investigated the development of savory ice cream using underutilized moringa pods and explored its formulation, sensory qualities, and consumer acceptability to determine its potential as a marketable dessert. Two formulations were developed, varying in the proportion of moringa pod puree and cheese, and were subjected to



sensory evaluation by 10 trained panelists and 50 untrained consumers. The study utilized a completely randomized design (CRD) and employed a 9-point hedonic scale to assess appearance, aroma, flavor, taste, mouthfeel, and aftertaste. Nutritional analysis and pH tests were conducted on the preferred formulation. Results showed that the formulation with equal parts moringa pod puree and cheese achieved the highest sensory scores, indicating favorable consumer perception. The study also highlighted the potential of the product as it is rich in essential minerals, vitamins, and provides adequate iron and folate, making it a potential ice cream substitute for adolescent and young adult girls. While it offers potential nutritional benefits, the product is high in calories, fat, and sugar, which may not be suitable for frequent consumption. The study has provided proof that moringa pods create sustainable, nutritious frozen desserts, thereby fostering local agriculture and contributing to culinary innovation.

Keywords: *Functional Food; Local Agriculture; Moringa Pod Ice Cream; Sustainable Food Development*

Introduction

Consumers are becoming more interested in exploring unique and diverse flavor experiences that go beyond traditional offerings, driving strong demand for innovative savory flavor blends. The rising interest in international cuisines encourages consumers to seek out savory flavor combinations that capture genuine international flavors (Pulidindi & Ahuja, 2023). According to Savory Flavor Market: Persistence Market Research (2020) states that consumers want to experiment and experience new, unusual, and different flavors, leading to an increasing demand for innovative options. Given these trends, this presents a significant opportunity for developing Moringa pod savory ice cream to cater to the growing consumer demand for innovative and unique flavor experiences.

Moringa (*Moringa oleifera*) often considered the most versatile tree, with every component of the plant containing essential nutrients including vitamins, minerals, phytochemicals etc. (Nouman, Basra, Siddiqui, Yasmeen, Gull, & Alcayde, 2014). In addition, they both agreed—as did Price (2007)—that Moringa belongs to underutilized plants despite its potential benefits. In the Philippines, Moringa is a common homegrown vegetable tree crop cultivated by Filipinos, providing a nutritious source of green leafy vegetables (Palada, Ebert, & Joshi, 2019). Despite the popularity of Moringa, many families are unaware of its additional applications or health benefits (Palada et al., 2019). Although the fresh leaves are the most commonly utilized and marketed part of the tree, the diverse nutritional and health benefits of other parts of the Moringa tree remain largely unrecognized by Filipinos (Villafuerte & Villafuerte-Abonal, 2009). Furthermore, Razzak, Roy, Sadia, and Zzaman (2022) discussed that moringa pods are a good source of protein, carbohydrates, fats, vitamins, beta-carotene, amino acids, and phenolic compounds, and possess strong antioxidant properties. Considering its nutritional potential, this study used moringa pods to introduce a unique twist on classic sweet ice cream by incorporating savory flavors while harnessing its abundant nutritional and health benefits.

The researchers want to develop and offer a product that will not only provide an exciting option of desserts for adventurous palates but also to promote the use and provide a unique potential for what was once called an underutilized part of the Moringa vegetable crop.

Additionally, this innovation is a response to and supports several Sustainable Development Goals (SDGs):

Zero Hunger (SDG 2): By encouraging the use of nutrient-rich local crops, this innovation can help improve and contribute to better food security and nutrition. It also serves as a first step in



raising awareness of the additional applications and health benefits of not just the pods but the moringa tree.

Good Health and Well-being (SDG 3): By incorporating such nutritious ingredients into food products such as ice creams, this innovation can contribute to better health outcomes.

Responsible Consumption and Production (SDG 12): Using underutilized crops like moringa pods as a main ingredient promotes more sustainable food production and reduces food wastes.

Life on Land (SDG 15): By encouraging the cultivation and consumption of moringa pods supports biodiversity and helps maintain a healthy ecosystem.

Through the utilization of these pods, the researchers aim to not only produce unique new dessert offerings but also to raise awareness of the benefits of the entire Moringa tree while also supporting Sustainable Development Goals.

By conducting this research, the researchers hope to provide economic benefits to local farmers by creating a demand for this nutrient-dense crop; offer a distinctive product for ice cream vendors to attract health-conscious customers, deliver valuable insights for hospitality and culinary students in the areas of product development and innovation; provide researchers useful insights particularly the application of Moringa pods in frozen desserts and paving the way for further investigation into incorporating superfoods into everyday food products - thereby promoting ongoing research in both health and food sectors; present a new business opportunity for entrepreneurs eager to develop new and exciting ice cream flavors; and serve as a foundation for future researchers, particularly in the investigation of underutilized ingredients in frozen desserts.

Materials and Methods

Researched Design

This study utilized experimental research design, specifically Completely Randomized Design (CRD), to assess and determine which of the two formulations was preferred by consumers. These enabled consumers to be randomly assigned to taste various formulations without bias in order to accurately determine which formulation was preferred, guiding further refinement of formulation. The researchers referred to a Yummy.ph instructional website for the control recipe, which included detailed instructions and necessary ingredients. The samples underwent sensory evaluation tests, particularly descriptive sensory evaluation, administered by a panel of 10 trained individuals to evaluate and understand how the product was perceived by human senses, including the overall appearance, aroma, flavor, taste, mouthfeel, and aftertaste of each formulation. Each panel received a 20-gram formulation from the two coded samples and rated it using a 9-point hedonic scale questionnaire. The formulation with the highest overall rating was considered the most preferred and selected for further testing and evaluation.

In addition, the researchers used randomized design to evaluate consumer acceptability, and an affective test was conducted with a group of 50 untrained consumers. Each participant received 20 grams of the product and rated it using a 9-point hedonic scale, ranging from "extremely dislike" to "extremely like." The best formulation underwent nutritional analysis, which was submitted to a licensed nutritionist to calculate nutritional content, including calories, vitamins, and minerals. Additionally, a pH test was conducted in the school laboratory using a pH meter to measure the acidity level of the final product. Furthermore, the packaging and labeling design



was finalized to enhance product appeal, provide protection, ensure convenience, and adhere to legal requirements with regulatory standards.

Table 1. Moringa Pod Savory Ice Cream Formulation

Table 1.1 Formulation of Moringa Pods Savory Ice Cream

Ingredients	Control	Code 212	Code 413
All Purpose Cream	240ml	—	—
Fresh Milk	120ml	120g	120g
Evaporated Milk	360ml	360g	360g
White Sugar	360g	120g	120g
Egg	51g	51g	51g
Cheese	125g	62.5g	—
Moringa Pod Purée	—	62.5g	125g
Other Ingredients			
Guar Gum	—	1.42g	1.42g
Coconut Milk	—	240g	240g
Salt	—	0.5g	1g

Table 1.1 Formulation of Moringa Pods Savory Ice Cream

	Cheese	Moringa Pod Puree
Variable 1	50%	50%
Variable 2	-	100%

Data Gathering Procedure and Process Flow

The researchers began with the selection of key ingredients, focusing first on sourcing fresh moringa pods, still green and not overly matured, as young pods were known to yield the best texture when processed. After securing the moringa pods, the researchers proceeded to the next step, which was procuring the additional ingredients necessary for the formulation. The group visited grocery stores and markets in Biñan, Laguna. This step involved purchasing coconut milk, fresh milk, evaporated milk, sugar, eggs, and cheese.



The first significant step in the product development was boiling the moringa pods. The selected moringa pods were cut into smaller, more manageable pieces before being placed in a pot. The water was heated to a high temperature, and 0.5 g of salt for formulation coded 212 and 1 g of salt for formulation coded 413 were added to the water to enhance the flavor. The moringa pods were boiled for 10 minutes to ensure they were adequately softened but not overcooked, which would have affected the texture. After the boiling process, the pods were removed from the water, and the soft flesh and seeds were scraped out using a spoon. These were then transferred to a blender and blended until they reached a smooth, uniform consistency, creating the moringa pod puree.

For the code 212, the cheese was grated into fine pieces using a cheese grater. This step was critical to ensure that the cheese could easily integrate into the mixture during the heating process. The grated cheese was set aside for use later in the recipe.

Next, the formulation of the main mixture began. The researchers carefully measured 240 grams of coconut milk, 120 grams of fresh milk, 360 grams of evaporated milk, 51 grams of egg, 62.5 grams of grated cheese, 1.42 grams of guar gum combined with 120 grams of sugar, and 0.5 grams of salt for code 212. For code 413, it did not include cheese, and the amount of salt was doubled to 1 g.

All types of milk were placed in a non-stick pan together with the egg without applying any heat. Mixing the ingredients in this order and in the absence of heat was essential to ensure they blended evenly before cooking. When the mixture was thoroughly mixed, the researchers applied low heat and added all the dry ingredients, stirring the mixture continuously. The slow and constant stirring was necessary to dissolve the dry ingredients and allow them to meld together smoothly without overheating. The mixture cooked until it thickened and reached a consistent and homogeneous texture, at which point it was removed from the heat.

After the mixture was cooked and transferred to a clean mixing bowl, the next step was to add the moringa pod puree. The team measured 62.5 grams of the freshly made moringa pod puree for code 212 and 125 grams for code 413 and added it to the bowl with the cooked mixture. This step required thorough mixing to ensure that the moringa puree was evenly distributed throughout the mixture, contributing both flavor and nutritional benefits. Once all the ingredients were combined, the entire mixture was covered and placed in the refrigerator for an initial chilling period of three hours.

After the initial chilling period, the mixture was removed from the refrigerator and beaten for 15 minutes using a hand mixer. Once beaten, the mixture was covered again and returned to the refrigerator, where it was left to chill overnight. This final chilling phase allowed the flavors to fully develop and the product to set, ensuring it was ready for testing and evaluation the next day.

The created samples underwent descriptive sensory evaluation administered to 10 trained panelists, which included BSHM (Bachelor of Science in Hospitality Management) professors

and other Cavite State University-Carmona professors. To determine consumer acceptability, an affective test was conducted with 50 participants from Cavite State University Carmona Campus, consisting of students and faculty members. The panel received 20 grams of each of the two coded formulations, and the participants received 20 grams of the preferred formulation. A 9-point hedonic scale was used, ranging from "extremely dislike" to "extremely like," to rate the two formulations and the preferred formulation. Conducting the two tests also determined if there were significant differences between the two formulations. The formulation that received the highest overall rating underwent nutritional analysis and a pH test.

Throughout the data collection process, the researchers meticulously followed the steps above in a chronological and detailed manner to ensure accuracy in the formulation. Each step was recorded, and the time frame was strictly followed to maintain consistency across trials, ultimately allowing for a detailed analysis of the product's development.

Production Process

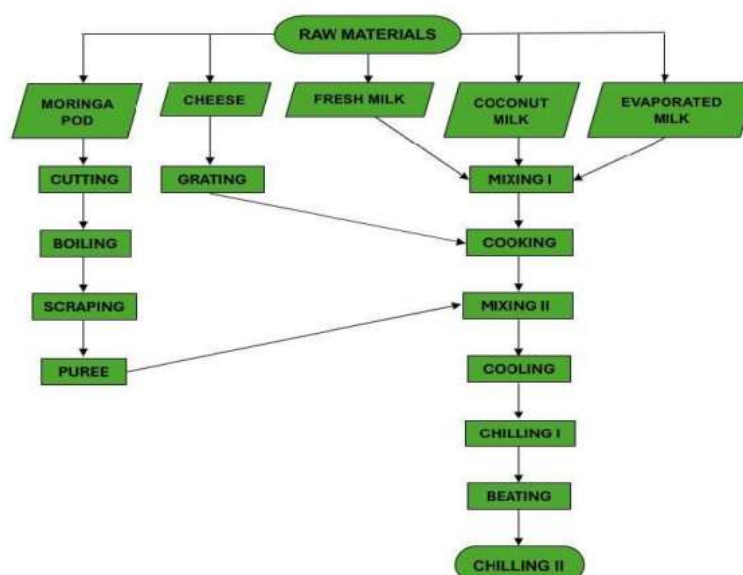


Figure 2. Process flow for Moringa pod Savory Ice Cream

Table 2. Processing and specification of Moringa pod-cheese ice cream

Process	Specification
Preparation of raw materials	Use fresh, green Moringa pods that are young, tender, and not overly matured. Pods should be firm and vibrant green.
Cutting the Moringa Pods	Cut the Moringa pods into small, manageable pieces (approximately 2-3 inches long) for even boiling and easier handling.
Boiling	Place cut Moringa pods on the pot with a pinch of salt. Boil on high heat for exactly 10 minutes to soften the pods while maintaining structure.
Scraping the Flesh and Seeds	After boiling, carefully open the pods and scrape out the soft flesh and seeds using a spoon. Ensure the flesh is completely separated from the skin.



Puree	Blend the scraped Moringa pod flesh and seeds in a blender until a smooth and homogeneous puree is formed.
Grating	Grate 62.5g of cheese finely using a cheese grater. Ensure the cheese is evenly grated for smooth incorporation into the mixture.
Mixing of Ingredients	In a non-stick pan, combine 240g of coconut milk, 120g of fresh milk, 360 of evaporated milk with 51g of egg without heat. When it is mixed, apply low heat and add the combined dry ingredients which are 120g of sugar, 1.42 grams of guar gum, and 0.5g of salt for code 212 while 1g of salt for code 413. Add the 62.5g grated cheese for code 212.
Cooking	Cook the mixture on low heat, stirring continuously to dissolve the sugar and prevent curdling. Cook until the mixture becomes smooth and well-blended.
Mixing Phase 2	For code 212, add 62.5g of Moringa pod puree while 125g for code 413. Mix well to evenly distribute the puree.
Chilling Phase 1	Chill the mixture in the refrigerator for 3 hours to allow initial setting. Cover the bowl to prevent contamination.
Beating	After 3 hours of chilling, use a hand mixer to beat the mixture for 15 minutes. This step enhances texture and improves the smoothness of the ice cream.
Chilling Phase 2	Return the mixture to the refrigerator and chill overnight to allow the flavors to meld and the product to fully set.

Methods of Evaluation

This research involved conducting controlled experiments that incorporated moringa pods alongside various other ingredients to develop different savory ice cream samples. The researchers introduced two variables to identify the most preferred formulation. All samples underwent sensory assessment, specifically a descriptive test conducted by a panel of 10 experts, utilizing standardized methods to evaluate appearance, aroma, flavor, taste, mouthfeel, and aftertaste. Each panel received a 20-gram formulation from the two coded samples and rated it using a 9-point hedonic scale. A completely randomized design was employed to determine the most favorable sensory attributes and gauge consumer acceptance. A t-Test was utilized to assess whether there were significant differences between the two formulations.

Consumer Acceptability

To evaluate consumer acceptability, an affective test was conducted, and the researchers employed a completely randomized design, distributing 50 samples among 50 untrained participants. Nine hedonic scales were used to assess the most acceptable sensory attributes, including appearance, aroma, flavor, taste, mouthfeel, and aftertaste of the product. Each participant received a specific serving size of 20 grams of ice cream, which was established as the standard serving size for the product.



Findings and Discussion

Statement of the Problem 1

Formulation and Ingredients

The researchers developed a new flavor of Ice cream that is made in Moringa Pods. The control sample is a Homemade cheese ice cream from Yummy.ph and authors named Yummy.ph Team. It contains all-purpose cream, fresh milk, evaporated milk, white sugar, egg, and cheese.

The researchers made two formulations of Moringa Pods Ice Cream and these two formulations had the same ingredients but still differed in the percentage of the two main ingredients. Formulation 1 contains 50% of Moringa Pods puree and 50% of Cheese, Formulation 2 contains 100% of Moringa Pods puree. The most acceptable and preferred formulation was the first formulation (code 213). Other ingredients such as coconut milk, agar-agar powder, and salt have the same percentage within the two formulations.

Table 3. Formulations of Moringa Pod Savory Ice Cream

	Cheese	Moringa Pod Puree
Variable 1	50%	50%
Variable 2	-	100%

Technology Support (Production Flow)

The researchers began with the selection of key ingredients, focusing first on sourcing fresh moringa pods, still green and not overly matured, as young pods are known to yield the best texture when processed. After securing the Moringa pods, the researchers proceed to the next step which is procuring the additional ingredients necessary for the formulation. The group visited some grocery stores and markets in Biñan, Laguna. This step involved purchasing coconut milk, fresh milk, evaporated milk, sugar, eggs, and cheese.

The first significant step in the product development is boiling the Moringa pods. The selected Moringa pods should be cut into smaller, more manageable pieces before putting in a pot. The water should be heated to a high temperature. 0.5 g of salt for formulation coded 212 and 1g of salt for formulation coded 413 is added in the water to enhance the flavor. The Moringa pods are boiled for 10 minutes, to ensure they are adequately softened but not overcooked, which would affect the texture. After the boiling process, the pods are removed from the water and the soft flesh and seeds are scraped out using a spoon. Then it transferred to a blender and blended until it reached a smooth, uniform consistency, creating the Moringa pod puree.

For the code 212, the cheese grated into fine pieces using a cheese grater. This step was critical to ensure that the cheese could easily integrate into the mixture during the heating process. The grated cheese is aside for use later in the recipe.



Next, the formulation of the main mixture begins. The researchers carefully measured 240 grams of coconut milk, 120 grams of fresh milk, 360 grams of evaporated milk, 51 grams of egg, 62.5 grams of grated cheese, 1.42 grams of guar gum combined to 120 grams of sugar and 0.5 grams of salt for code 212. While for code 413, it doesn't have cheese and the grams of salt is doubled which becomes 1g.

All types of milk are put in a non-stick pan together with the egg without applying any heat. Mixing the ingredients in this order and in the absence of heat was essential to ensure they blended evenly before cooking. When it's thoroughly mixed, the researchers apply low heat and add all the dry ingredients and stir the mixture continuously. The slow and constant stirring is necessary to dissolve the dry ingredients and allow them to meld together smoothly without overheating. The mixture cooks until it thickens and reaches a consistent and homogeneous texture, at which point it will remove from the heat.

After the mixture was cooked and transferred to a clean mixing bowl, the next step was to add the Moringa pod puree. The team will carefully measure 62.5 grams of the freshly made Moringa pod puree for code 212 and 125 grams for code 413 and add it to the bowl with the cooked mixture. This step required thorough mixing to ensure that the Moringa puree was evenly distributed throughout the mixture, contributing both flavor and nutritional benefits. Once all the ingredients are combined, the entire mixture will have a cover and put in the refrigerator for an initial chilling period of three hours.

After the initial chilling period, remove the mixture from the refrigerator and beat the chilled mixture for 15 minutes using a hand mixer. Once beaten, the mixture is covered again and returned to the refrigerator, where it was left to chill overnight. This final chilling phase allowed the flavors to fully develop and the product to set, ensuring it was ready for testing and evaluation the next day.

The created samples undergo descriptive sensory evaluation administered to 10 trained panels, which include BSHM (Bachelor of Science in Hospitality Management) professors and other Cavite State University-Carmona professors. And to determine the consumer acceptability, an affective test is conducted with 50 participants from Cavite State University Carmona Campus, consisting of students and faculty members. The panel receives 20 grams of each of the two coded formulations, and the participants receive 20 grams of the preferred formulation. A 9-point hedonic scale is used ranging from "extremely dislike" to "extremely like" to rate the two formulations and the preferred formulation. Conducting the two tests will also determine if there are significant differences between the two formulations. The formulation that receives the highest overall rating undergoes nutritional analysis and a pH test.

Throughout the data collection process, the researchers should meticulously follow the steps above in a chronological and detailed manner to ensure accuracy in the formulation. Each step should be recorded, and the time frame is strictly followed to maintain consistency across trials, ultimately allowing for a detailed analysis of the product's development.



Regulation

Based on the Kenya Standard Specification for Edible Ices and Mixes (which references is CODEX STAN 137-1981: Edible ices and ice mixes), the quality criteria focus on essential parameters to ensure product consistency, safety, and compliance. These standards outline methods for maintaining the quality of edible ice products. The criteria include standards for sample selection and preparation, as well as compositional requirements like protein. These ensure that the product adheres to safety guidelines while also meeting nutritional expectations.

Below is a table summarizing the relevant quality criteria for the Moringa Pod Ice Cream and how the actual product aligns with these standards.

Table 4. Quality Criteria

Kenya Standard Specification for Edible Ices and Mixes (CODEX STAN 137-1981)	ACTUAL
Selection of Sample- Specifies guidelines for choosing representative samples of edible ice products to ensure consistency and reliability in analysis.	Samples of Moringa Pod Ice Cream was selected in a manner that ensures consistent quality for testing and evaluation.
Preparation of Sample- Provides methods for preparing the sample in a manner that maintains its quality and suitability for analysis.	We ensured that it followed the standard operating procedures based on the production process, standard formulations, and the correct measurements for the ingredients.
Total Protein- Measures protein content, essential for dairy-based ices to meet nutritional standards.	The most preferred formulation underwent nutritional analysis that provided information about the protein content of the product. This analysis typically included tests for various nutrients, including proteins, fats, carbohydrates, vitamins, and minerals.

This table includes the Kenya Standard Specification for Edible Ices and Mixes (CODEX STAN 137-1981) criteria alongside the actual quality attributes for the Moringa Pod Ice Cream, maintaining clarity and consistency similar to the provided example.

Statement of the Problem 2

The sensory evaluation of the moringa pod savory ice cream formulations provided valuable insights into its attributes based on the 10 trained panels responses. The results, based on the mean scores for various sensory parameters, are as follows:



Table 5. Interpretation of Sensory Attributes of Formulation 1

Parameters	Mean Scores	Interpretation
Appearance	7.30	Like
Aroma	5.90	Neutral
Flavor	6.90	Slightly Like
Taste	6.90	Slightly Like
Mouthfeel	7.10	Like
Aftertaste	7.40	Like
Preferred Formulation	7.70	Like

Table 6. Interpretation of Sensory Attributes of Formulation 2

Parameters	Mean Scores	Interpretation
Appearance	7.40	Like
Aroma	6.30	Slightly Like
Flavor	6.60	Slightly Like
Taste	7.10	Like
Mouthfeel	6.80	Slightly Like
Aftertaste	7.30	Like
Preferred Formulation	7.40	Like

Appearance. The visual appeal of formulation 1 was rated positively, with a mean score of 7.30, and formulation 2 received a mean score of 7.40, indicating that most panelists liked both appearances. This suggests that both formulations of the ice cream were visually pleasing, enhancing its overall appeal.

Aroma. The aroma of the ice cream formulation 1 received a neutral response, with a mean score of 5.90. This suggests the aroma was neither appealing nor unappealing; aroma is neutral and subtle. While formulation 2 received a mean score of 6.30, which falls into the "slightly like" category. This indicates that the aroma is somewhat pleasant, with gentle, inviting notes.



Flavor. The flavor of formulation 1 received a moderately positive score of 6.90 and the formulation 2 scored 6.60. The flavor is mildly pleasant indicating that most panels slightly liked the flavor.

Taste. Similarly, the taste of formulation 1 received a score of 6.90, suggesting that the majority of trained panels slightly liked the taste. This implies the savory taste is balanced and enjoyable. While formulation 2 acquired a mean score of 7.10 or received a liked response from the panels. This suggests that the savory taste of formulation 2 is strong and satisfying.

Mouthfeel. Formulation 1 ice cream's texture, or mouthfeel, obtained 7.10, indicating that testers liked the smoothness and creaminess of the product. This suggests that the texture was rich and smooth, with a soft and buttery texture. Whereas formulation 2 received a score of 6.80, indicating that testers slightly liked the texture; extremely smooth and enjoyable creaminess.

Aftertaste. The aftertaste of formulation 1 received a positive score of 7.40, and formulation 2 scored 7.30 indicating that participants liked both the lingering taste after consuming the ice cream. This could mean the aftertaste was pleasant and enjoyable.

Preferred Formulation. The formulation 1 received a score of 7.70 while formulation 2 received a mean score of 7.40. As a result, Formulation 1 was chosen as the most preferred formulation and was selected for consumer acceptability testing and nutritional analysis for further assessment.

Statement of the Problem 3

Table 7. Summary Results of Appearance

Formulation	n	Mean Scores	Standard Deviation	T-test	Critical Value	P-Value	Decision
V1	10	7.30	1.34	-0.36	+/-2.26	0.73	ACCEPT HO
V2	10	7.40	1.78				

Color. According to Bajwa et al. (2019), Moringa oleifera pods exhibit distinct color changes throughout their growth stages. Immature pods are typically green, transitioning to brown as they mature. This color shift is accompanied by changes in nutritional content and bioactive compounds. For instance, immature pods are noted for their high dietary fiber content and antioxidant properties, which can enhance food quality when incorporated into various products, including meat and dairy alternatives. Traditionally, cheeses are naturally white or yellowish due to the absence of orange pigments in milk. However, the introduction of natural colorants, such as annatto derived from the seeds of the Bixa orellana plant, has become common practice to achieve vibrant hues, particularly in Cheddar cheese. This addition not only enhances visual appeal but also signals quality and flavor expectations to consumers (González et al., 2022). The results from variable 1 (M=7.3, SD=1.34) and variable 2 (M=7.4, SD=1.78) shows no significant decrease. This difference is not significant because the null hypothesis is accepted, $t=-0.36$, $p(0.73) > 0.05$. In other words, there is no significant difference between the two formulations with regard to the Appearance. The appearance, particularly the color of ice cream, plays a crucial role in influencing consumer purchasing decisions, significantly affecting



perceptions of flavor, quality, and overall appeal. Recent studies indicate that consumers are increasingly drawn to visually appealing products, with color serving as a key factor in their choices (HunterLab, 2024). For instance, as the ice cream market evolves, manufacturers are prioritizing natural ingredients and vibrant colors to meet consumer demands for quality and authenticity (Mintel, 2024). The use of color not only enhances the visual appeal but also signals freshness and quality, which are critical in a competitive market. As consumers become more health-conscious, leveraging visually appealing colors in ice cream can enhance marketability and align with sensory experiences. Ultimately, the color of ice cream is a powerful motivator that influences taste perceptions and drives sales in a competitive market.

Table 8. Summary Results of Aroma

Formulation	n	Mean Scores	Standard Deviation	T-test	Critical Value	P-Value	Decision
V1	10	5.90	1.79	-0.47	+/-2.26	0.65	ACCEPT HO
V2	10	6.30	1.89				

Aroma. Moringa oleifera pods have a notable aroma that varies depending on their maturity and preparation methods. The immature pods are often described as having a fresh, green scent, while mature pods may exhibit an earthier and slightly bitter aroma due to the presence of glucosinolates and other phytochemicals. These compounds contribute to the overall sensory experience when Moringa is incorporated into food products. Moreover, studies indicate that the aroma of Moringa can influence consumer acceptance of food products. For example, the strong herbal smell associated with Moringa has been reported to lower the acceptability of fortified products among some consumers (Chodur et al., 2021). This suggests that while Moringa pods offer nutritional benefits, their aroma can be a barrier to acceptance in certain applications. The aroma profile of Cheddar cheese varies significantly with maturity. Cheddar cheese is renowned for its complex aroma, which is influenced by various factors including microbial activity, maturation processes, and the specific compounds present in the cheese. A study analyzing 25 imported commercial Cheddar cheese samples found that different maturity levels correlate with distinct aroma characteristics. For instance, milder Cheddar cheeses were positively correlated with aromas such as milky and sour, while more mature cheeses exhibited fruity and nutty notes (Zhang et al., 2021). The results from variable 1 ($M=5.9$, $SD=1.79$) and variable 2 ($M=6.3$, $SD=1.89$) shows no significant decrease. This difference is not significant because the null hypothesis is accepted, $t=-0.47$, $p(0.65) > 0.05$. In other words there is no significant difference between the two formulations with regard to the Aroma. The aroma of ice cream plays a crucial role as a motivational factor influencing consumer purchasing decisions. Research indicates that nearly three out of four consumers globally consider flavor to be the most important factor when selecting ice cream, with innovative aromas and flavors driving interest and trial (McKinsey, 2022). As consumers increasingly seek unique and exciting flavor combinations, brands that effectively highlight aromatic qualities in their products can enhance consumer attraction and satisfaction (Emerald, 2023).

Table 9. Summary Results of Flavor

Formulation	n	Mean Scores	Standard Deviation	T-test	Critical Value	P-Value	Decision
V1	10	6.90	1.20	0.43	+/-2.26	0.68	ACCEPT HO
V2	10	6.60	1.71				

Flavor. The incorporation of *Moringa oleifera* pods and Cheddar cheese into ice cream presents unique flavor profiles that can enhance sensory experiences. Moringa pods are known for their herbaceous and slightly bitter flavor, which can be attributed to their rich content of bioactive compounds, including phenolic acids and flavonoids (González et al., 2022). When used in ice cream, Moringa can impart a distinct greenish hue and a unique taste that appeals to health-conscious consumers seeking nutritious alternatives (Pimentel, 2024). Recent studies have explored the acceptability of ice cream variants made with Moringa; for instance, a study assessing the preferences of college students for Malunggay (Moringa) Squash ice cream found high ratings for taste (8.76), appearance (8.43), flavor (8.52), texture (8.27), aroma (8.3), and nutritive value (8.61) (Pimentel, 2024). In contrast, Cheddar cheese offers a rich, creamy, and sometimes sharp flavor profile characterized by its aging process. The addition of Cheddar cheese to ice cream can create a savory-sweet combination that intrigues consumers looking for innovative flavors. The creamy texture and umami notes from Cheddar can balance the herbal bitterness of Moringa, resulting in a complex sensory experience that appeals to adventurous eaters (Smith et al., 2023). The results from variable 1 ($M=6.9$, $SD=1.20$) and variable 2 ($M=6.6$, $SD=1.71$) shows no significant decrease. This difference is not significant because the null hypothesis is accepted, $t=0.43$, $p(0.68) > 0.05$. In other words, there is no significant difference between the two formulations with regard to the Flavor. Recent studies indicate that flavor remains the top consideration for consumers leading preferences. Additionally, innovative flavors and combinations are increasingly attracting consumer interest, as 97% of Americans express a positive attitude toward ice cream (IDFA, 2024). The growing trend toward unique and indulgent flavors reflects

a desire for new taste experiences, with many consumers actively seeking out novel options (Innovamarket Insights, 2024). Furthermore, flavor plays a crucial role in the emotional appeal of ice cream, often associated with happiness and indulgence, making it a key driver of consumer purchases (DairyReporter, 2024).

Table 10. Summary Results of Taste

Formulation	n	Mean Scores	Standard Deviation	T-test	Critical Value	P-Value	Decision
V1	10	6.90	2.18	-0.22	+/-2.26	0.83	ACCEPT HO
V2	10	7.10	1.37				



Taste. The salty taste of Moringa oleifera pods and Cheddar cheese can create a unique flavor profile when incorporated into ice cream, offering an innovative culinary experience. Moringa pods are known for their distinct earthy and slightly salty flavor, which can enhance the overall taste of ice cream, particularly when balanced with other ingredients (Afifi et al., 2024). Recent studies have shown that incorporating Moringa leaves or pods into ice cream formulations not only adds nutritional benefits but also contributes to a savory note that complements sweet flavors (Talenta, 2024). On the other hand, Cheddar cheese, with its rich and creamy texture, introduces a sharp and salty taste that can elevate the flavor complexity of ice cream (Pimentel, 2024). The combination of these two ingredients allows for a creative fusion that appeals to adventurous consumers seeking new taste experiences. Research indicates that the interaction between the salty notes from both Moringa and Cheddar cheese can enhance the overall palatability of ice cream, making it a desirable option in the market (Course Hero, 2024). This innovative approach not only caters to health-conscious consumers but also provides a unique sensory experience that differentiates products in a competitive landscape. The results from variable 1 ($M=6.9$, $SD=2.18$) and variable 2 ($M=7.1$, $SD=1.37$) shows no significant decrease. This difference is not significant because the null hypothesis is accepted, $t=-0.22$, $p(0.83) > 0.05$. In other words, there is no significant difference between the two formulations with regard to the Taste. Recent research has consistently demonstrated that taste is a significant factor influencing consumer purchasing decisions across various food products, including ice cream. A behavioral study on online food ordering revealed that high taste ratings significantly increased consumers' intention to order from restaurants, suggesting that taste perceptions formed through reviews can strongly influence purchasing decisions (Kang, 2022). Furthermore, the importance of taste was underscored by findings indicating that consumers prioritize taste over hygiene ratings when making food choices, demonstrating its dominance in the decision-making process (Pirastu et al., 2022). Overall, these studies collectively reinforce the notion that taste is a pivotal motivational factor for consumers when selecting food products, making it essential for brands to focus on flavor innovation to attract and retain customers.

Table 11. Summary Results of Mouthfeel

Formulation	n	Mean Scores	Standard Deviation	T-test	Critical Value	P-Value	Decision
V1	10	7.10	1.91	0.47	+/-2.26	0.65	ACCEPT HO
V2	10	6.80	1.40				

Mouthfeel. Guar gum is increasingly recognized for its role in enhancing the mouthfeel and creaminess of ice cream, making it a valuable ingredient in frozen dessert formulations. Studies conducted have demonstrated that incorporating guar gum at optimal levels typically around 0.2% can significantly improve the texture and viscosity of ice cream, resulting in a smoother and creamier mouthfeel (Altrafine, 2023). This polysaccharide, derived from the guar bean, acts as a stabilizer and thickener, effectively reducing ice crystal formation and preventing the wateriness often associated with lower-fat ice creams (Sangle et al., 2020). Additionally, its high water-binding capacity helps maintain the desired consistency during storage and consumption, contributing to an overall enhanced sensory experience (Food Additives Network, 2022). As manufacturers continue to innovate with natural ingredients, guar gum's

ability to improve mouthfeel while accommodating health-conscious trends positions it as a key player in the ice cream industry (Altrafine, 2023). The results from variable 1 ($M=7.1$, $SD=1.91$) and variable 2 ($M=6.8$, $SD=1.4$) shows no significant decrease. This difference is not significant because the null hypothesis is accepted, $t=0.47$, $p(0.65) > 0.05$. In other words, there is no significant difference between the two formulations with regard to the Mouthfeel. The mouthfeel of ice cream is a factor influencing consumer purchasing decisions, as it directly impacts the overall sensory experience. Recent studies highlight that consumers increasingly seek indulgent textures in their ice cream, with creamy mouthfeel being a key attribute that enhances enjoyment and satisfaction (McKinsey, 2022).

Table 12. Summary Results of Aftertaste

Formulation	n	Mean Scores	Standard Deviation	T-test	Critical Value	P-Value	Decision
V1	10	7.40	1.43	0.15	+/-2.26	0.88	ACCEPT HO
V2	10	7.30	1.64				

Aftertaste. The aftertaste of Moringa oleifera pods and Cheddar cheese ice cream creates a unique sensory experience that can significantly influence consumer acceptance. Moringa pods, particularly when used in higher concentrations, can impart a distinct herbal and slightly bitter aftertaste due to the presence of catechins, which are phenolic compounds known for their health benefits but can also lead to undesirable flavors if not balanced properly (Sánchez-Machado et al., 2024). This bitterness may overshadow the intended flavors of the ice cream, potentially affecting its overall appeal. Conversely, Cheddar cheese contributes a rich, creamy aftertaste with nutty and savory notes that enhance the ice cream's flavor profile (Smith et al., 2023). The combination of these two ingredients can create a complex aftertaste that balances the herbal characteristics of Moringa with the savory depth of Cheddar. However, careful formulation is essential to ensure that the bitterness from Moringa does not dominate, allowing for a harmonious blend that appeals to consumer preferences (Chodur et al., 2023). Recent studies have explored various methods to mitigate the bitterness associated with Moringa while enhancing its flavor profile in ice cream applications. For example, research indicates that processing techniques such as toasting and fermentation can effectively reduce bitterness and improve the overall sensory attributes of Moringa-based products (Bertelli et al., 2022). Additionally, incorporating complementary flavors or sweeteners can help mask any undesirable aftertaste while highlighting the nutritional benefits of Moringa (Almeida et al., 2023). Understanding these dynamics is crucial for developing successful Moringa and Cheddar cheese ice cream products that resonate with consumers seeking both taste and health benefits.

The results from variable 1 ($M=7.40$, $SD=1.43$) and variable 2 ($M=7.30$, $SD=1.64$) shows no significant decrease. This difference is not significant because the null hypothesis is accepted, $t=0.15$, $p(0.88) > 0.05$. In other words, there is no significant difference between the two formulations with regard to the Aftertaste. A study published in *Foods* highlighted that participants' aftertaste ratings were crucial in determining overall liking for various ice cream samples, suggesting that a pleasant aftertaste can enhance consumer acceptance and encourage repeat purchases (MDPI, 2024). Additionally, the growing trend toward non-dairy ice cream



has led to increased scrutiny of sensory attributes, including aftertaste, as consumers seek alternatives that replicate the creamy mouthfeel and rich flavors of traditional dairy ice cream (Persistence Market Research, 2024). As manufacturers innovate to create unique flavor profiles, understanding the impact of aftertaste on consumer preferences will be essential for developing successful products that resonate with today's health-conscious and flavor-seeking consumers.

Table 13. Summary Results of Preferred Formulation

Formulation	n	Mean Scores	Standard Deviation	T-test	Critical Value	P-Value	Decision
V1	10	7.70	1.16	0.46	+/-2.26	0.66	ACCEPT HO
V2	10	7.40	1.84				

Preferred Formulation. According to a report by Dairy Foods (2023), consumers are increasingly drawn to unique flavor combinations that blend sweet and savory elements. This trend is evident in products like salted lemon and smoked salt ice creams, which offer a complex taste experience that appeals to adventurous eaters. The report emphasizes that the desire for indulgent ice creams with nutritional value has led brands to experiment with savory flavors, creating a new category of products that cater to evolving consumer tastes. The incorporation of savory ingredients also aligns with health trends, as consumers seek products that provide both indulgence and nutritional

benefits. The use of herbs and spices not only enhances flavor but can also add functional benefits, appealing to health-conscious consumers looking for unique dessert options (Persistence Market Research, 2021). Research published by Alimentossas (2022) indicates that the interest in savory ice cream is driven by changing food habits and a desire for adventurous flavors among consumers, particularly Millennials and Generation Z. Showcasing the industry's shift toward more complex flavor profiles that challenge conventional sweet-only perceptions of ice cream. The results from variable 1 (M=7.7, SD=1.16) and variable 2 (M=7.4, SD=1.84) show no significant decrease. This difference is not significant because the null hypothesis is accepted, $t=0.46$, $p=(0.66) > 0.05$. In other words, there is no significant difference between the two formulations with regard to the Preferred Formulation. Furthermore, variable 1 has the highest mean scores (M=7.7), positioning it as the most preferred formulation.

Statement of the Problem 4

Table 14. Interpretation of Sensory Attributes

Parameters	Mean Scores	Interpretation
Appearance	7.96	Like
Aroma	8.06	VeryLike



Flavor	8.02	VeryLike
Taste	8.20	Very Like
Mouthfeel	8.00	VeryLike
Aftertaste	7.72	Like
Overall Acceptability	8.14	Very Like

Appearance. On a standard 9-point hedonic scale, a score of 7.96 denotes a high degree of satisfaction. The moringa ice cream's overall acceptance was significantly impacted by consumers' generally good perception of its look. The finding that the appearance of moringa ice cream obtained a mean score of 7.96, which is equivalent to "like," indicates that the target market finds the product's visual appeal to be appealing.

Aroma. Aroma has a big impact on the whole sensory experience and can affect how people perceive quality and flavor. The "very like" rating suggests that the scent of the moringa ice cream is not only agreeable but also enhances its appeal. This finding emphasizes how crucial scent is in influencing consumer acceptance of a product and shows how successful moringa ice cream may be as a sensory-appealing product.

Flavor. The flavor of moringa ice cream received an 8.02, meaning that consumers thought it was very appealing and pleasurable. According to the evaluation, flavour is a crucial component of the product's overall acceptability since it satisfies customer expectations and preferences. Moringa ice cream's distinct flavor profile might distinguish it from other ice cream varieties, giving it an exceptional option for those who are adventurous or health conscious.

Taste. The acceptability of food products is mostly determined by taste, which frequently outweighs other sensory considerations. The ice cream's high potential for recurring business and general market success is highlighted with a "very like" evaluation. On a 9-point hedonic scale, 8.2 means that customers thought the moringa ice cream tasted great. It implies that the product effectively offers a flavour profile that appeals to the intended market.

Mouthfeel. A vital aspect of the entire ice cream sensory experience is mouthfeel. It encompasses qualities including the product's richness, creaminess, smoothness, and melting point. A "very like" rating indicates that the ice cream probably has a creamy, smooth texture free of unfavorable elements like excessive heaviness, graininess, or iciness. This indicates that the product meets or surpasses expectations in terms of texture, creaminess, and overall mouthfeel.

Aftertaste. A food product's aftertaste, which is its last sensory experience, has a big impact on how satisfied people are with it overall. A "like" rating indicates that the moringa ice cream makes a good impression and promotes repurchases. Given that moringa can be difficult to use as a component, the score suggests that the ice cream probably avoids frequent problems such as an excessively bitter, earthy, or artificial aftertaste.

Despite being positive, the score is marginally lower than those of other sensory qualities including flavor, scent, and taste. This points to a chance to improve the aftertaste even more by modifying the sweetness or creaminess levels and complementing the natural flavor of moringa with complementary components.



Overall Acceptability. On a 9-point hedonic scale, a mean score of 8.14 indicates that customers are extremely happy with the moringa ice cream in terms of all assessed sensory qualities, such as appearance, scent, flavour, taste, mouthfeel, and aftertaste.

The product's "very like" rating indicates that it has met or surpassed customer expectations, making it a very acceptable offering.

Even though the product has a high overall acceptability score, minor improvements to features like aftertaste (which received a score of 7.72) could increase its appeal even more. To

guarantee ongoing customer satisfaction, production, storage, and distribution must adhere to the exacting standards that received this score.

This result emphasizes how crucial it is to uphold quality and use favorable customer reviews in marketing to position moringa ice cream as a unique product in the ice cream market.

Statement of the Problem 5

pH Test

Table 15. Results of the pH test of the most preferred formulation

Attempt	pH Value
Trial 1	5.98
Trial 2	6.00
Trial 3	6.00
AVERAGE	6.00

Moringa pod ice cream's pH test result of 6.0 offers vital information about its general quality, safety, and shelf life. According to AumsWow, the pH of Moringa pods (*Moringa oleifera*), also called drumsticks, is naturally around 5.35, considered mildly acidic.

Though it is not low enough to completely prevent dangerous bacteria like *Salmonella* or *Listeria monocytogenes*, the slightly acidic pH of 6.0 can slow down the growth of several spoilage microorganisms. To avoid microbial infection, storage must be done properly at freezing temperatures.

Despite being slightly acidic, this pH level might not offer an adequate natural defense against microbial activity. Extension of shelf life requires additional food safety precautions, including pasteurization or the use of natural preservatives.

A pH of 6.0 helps maintain the structural integrity and flavor character of the ice cream by limiting enzymatic reactions and oxidation, which can lead to rancidity or nutritional loss. The pH gives a baseline for monitoring spoilage over time. A notable deviation from 6.0 could be a symptom of product deterioration.

Ice cream that has a pH of 6.0 needs to be kept consistently below -18°C (0°F). The product's quality is maintained by freezing, which slows down microbial activity and chemical



reactions. Freezer burn, which can alter texture and flavour, is less likely when packaging and freezing are done correctly.

The materials used for packaging must be made to keep out air and moisture, as these factors might change the ice cream's pH and quality. The best containers are airtight or vacuum-sealed. Provide expiration dates and storage guidelines according to the product's pH and other properties.

By stabilising the interactions between dairy proteins, lipids, and the moringa extract, a pH of 6.0 enhances the natural flavour and creamy texture of moringa pod ice cream. The pH lessens oxidative discoloration, preserving moringa's natural green color.

Moringa pod ice cream's pH of 6.0 is essential for maintaining its sensory appeal, shelf life, and microbiological safety. To preserve the product's safety and appeal over time, proper freezing, superior packaging, and pH stability monitoring are crucial.

Nutritional Benefits

Nutrition Value of Moringa Pod Cheese Savory Ice Cream

Nutritional analysis was conducted to determine the product's nutritional composition, creating and providing accurate and informative food labels that will help customers in making well-informed decisions regarding their purchases and consumption. Before the nutrition testing process begins, the preferred formulation is identified among the two formulations developed through sensory evaluation. It was assessed by a panel of 10 trained individuals that are tasked to evaluate the overall appearance, aroma, flavor, taste, mouthfeel, and aftertaste of each formulation. The formulation with the highest overall rating is considered the most preferred and selected for consumer acceptability and nutritional analysis. Once the preferred formulation is determined, the next step is to list the overall yield that the recipe makes, determine the required serving size of the ice cream, and calculate the portion size that meets both consumer expectations and standard serving recommendations. This helps to list the number of servings per container and the grams per serving that the recipe produces. The next phase is to list the ingredients and their respective portions used for the preferred formulation, including Moringa Pod Puree, Cheese, All Purpose Cream, Fresh Milk, Evaporated Milk, White Sugar, and Egg,

and the other ingredients consisting of natural thickener the Guar Gum, Salt (which adds a savory touch, and Coconut Milk (which provides a rich base with smoothness and consistency of the product). After filling up the necessary information, it was submitted to a licensed nutritionist through Google Form to calculate the nutrient contents of the product. The results of the nutrition testing were emailed the following morning, and it was revealed that the moringa pod cheese savory ice cream is rich in essential minerals like calcium, potassium, phosphorus, zinc, and magnesium, as well as vitamins A, D, B2, B6, B12, and vitamin C. It also provides adequate iron and folate, making it a potential ice cream substitute for adolescent and young adult girls due to its iron and folate content. While it offers potential nutritional benefits, the product is high in calories, fat (especially saturated fat), and sugar, which may not be suitable for frequent consumption, particularly for individuals with elevated blood lipids, blood sugar, or kidney issues. It also contains excessive sodium and allergens like milk, dairy, and egg.

ESTIMATED ENERGY AND NUTRIENT CONTENT

FOOD ITEM	MACRONUTRIENTS									
	Energy (kcal)	CHO (g)	Fiber (g)	Sugars (g)	Protein (g)	Fat (g)	SFA (g)	MUFA (g)	PUFA (g)	Chol (mg)
Moringa, tree pod	7.266	1.555	0.508	0.273	0.195	0.031	0.005	0.016	0.001	0.000
Cheese, cheddar	25.156	0.609	0.000	0.026	1.695	1.773	1.016	0.442	0.075	5.313
Milk, coconut	102.900	0.570	0.630	0.000	1.650	10.440	9.258	0.444	0.114	0.000
Milk, cow, whole	9.750	0.720	0.000	0.675	0.495	0.540	0.230	0.099	0.024	5.100
Milk, cow, evap	66.600	5.265	0.000	4.995	3.465	3.510	2.133	1.085	0.113	13.500
Egg, chicken, whole	8.861	0.089	0.000	0.026	0.784	0.599	0.185	0.142	0.048	27.285
Sugar, white	50.000	12.488	0.000	12.463	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Guar seed, gum	0.589	0.137	0.137	0.000	0.008	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Salt, fine	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	271.122	21.433	1.275	18.457	8.293	16.895	12.827	2.228	0.375	51.198

MINERALS								VITAMINS			
Ca (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Na (mg)	K (mg)	Zn (mg)	Cu (mg)	Mg (mg)	Vit A (ugRE)	Vit D (ug)	Vit E (ug)	Vit B1 (mg)
3.203	3.984	0.063	6.641	83.906	0.082	0.015	8.191	0.000	0.000	0.000	0.003
57.109	53.906	0.086	104.453	6.016	0.287	0.003	2.094	4.297	0.000	0.059	0.002
4.500	30.000	0.480	5.400	115.194	0.293	0.116	16.206	0.000	0.000	0.066	0.006
20.850	13.950	0.060	7.800	21.704	0.062	0.000	1.736	5.250	0.159	0.007	0.006
140.850	90.900	0.180	52.650	154.076	0.392	0.008	12.204	49.500	1.017	0.071	0.018
2.040	10.136	0.108	8.160	13.196	0.083	0.006	0.727	12.814	0.157	0.067	0.004
0.000	0.000	0.000	0.125	0.250	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.522	0.000	0.000	0.222	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.031	0.000	0.000	24.188	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
229.106	202.877	0.977	209.638	394.342	1.199	0.150	41.157	71.861	1.333	0.270	0.039

VITAMINS					
Vit B2 (mg)	Vit B3 (mg)	Vit B6 (mg)	Folate (ug)	Vit B12 (ug)	Vit C(mg)
0.007	0.063	0.022	8.009	0.000	15.313
0.023	0.008	0.005	1.641	0.083	0.000
0.003	0.090	0.145	7.008	0.000	0.000
0.027	0.015	0.009	0.000	0.078	0.300
0.176	0.090	0.026	4.068	0.081	0.000
0.025	0.006	0.004	4.526	0.065	0.000
0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.262	0.272	0.210	25.252	0.307	15.613



Serving Size		½ cup (118.25 g)
No. of Servings Per Pack		4
Amount Per Serving		%REI/RNI*
Calories (kcal)	271.1	10.7
Calories from Fat (kcal)	152	
Total fat (g)	16.9	
Saturated fat (g)	12.8	
Cholesterol (mg)	51.2	
Total Carbohydrates (g)	21.4	
Dietary Fiber (g)	1.3	6.4
Sugars (g)	18.5	
Protein (g)	8.3	11.7
Sodium (mg)	209.6	41.9
Calcium (mg)	229.1	30.6
Potassium (mg)	394.3	19.7
Phosphorus (mg)	202.9	29
Iron (mg)	0.98	8.1
Zinc (mg)	1.2	18.5
Magnesium (mg)	41.2	17.2
Vitamin A (mcg RE)	71.9	10.3
Vitamin D (mcg)	1.3	26.7
Vitamin B2 (mg)	0.3	20.2
Vitamin B6 (mg)	0.2	16.2
Folate (mcg)	25.3	6.3
Vitamin B12 (mcg)	0.3	12.8
Ascorbic Acid (mg)	15.6	22.3
*Percent Recommended Energy Intake and Recommended Nutrient Intake are based on PDRI reference for adult male aged 19-29 years old		

Figure 3. Nutritional Value of Moringa Pod - Cheese Savory Ice Cream

Statement of the Problem 6

Table . Interpretation of Results in Packaging Testing

Parameters	Mean Score	Interpretation
Pattern	8.22	Very Like
Color	8.24	Very Like
Text	8.32	Very Like
Material	8.20	Very Like
Structure	8.38	Very Like
Overall Acceptability	8.32	Very Like

Modified from questionnaire of The Impact of Food Packaging Design on User's Perception of Green Awareness by Ruohui Li and Hanjing Li



The consumer acceptability of the packaging for Moringa pod savory ice cream was evaluated based on the responses of 50 participants from Cavite State University - Carmona Campus. The results, based on the mean scores for various packaging parameters, are as follows:

Pattern. The design pattern of the packaging received a mean score of 8.22, interpreted as Very Like. This result indicates that the packaging pattern was highly appreciated by the respondents and contributed positively to the overall appeal and branding of the product.

Color. The color scheme of the packaging obtained a mean score of 8.24, also interpreted as Very Like. This suggests that the chosen colors were highly appealing and visually engaging, effectively capturing the attention of the target consumers.

Text. The text used on the packaging achieved a mean score of 8.32, interpreted as Very Like. This indicates that the font style, size, and content on the packaging were clear, legible, and contributed to the overall attractiveness and functionality of the product design.

Material. The material used for the packaging was rated with a mean score of 8.20, interpreted as Very Like. This suggests that the material was perceived as high-quality, durable, and aligned with the product's eco-friendly positioning, resonating well with the respondents.

Structure. The structure of the packaging received the highest score, with a mean of 8.38, interpreted as Very Like. This result highlights the practicality, functionality, and user-friendliness of the packaging, further boosting its acceptability among the participants.

Overall Acceptability. The overall acceptability of the packaging was rated with a mean score of 8.32, interpreted as Very Like. This indicates that the packaging successfully met consumer expectations, making it a favorable choice for the product.

Conclusion and Recommendations

Conclusions

The experimental research revealed the potential appeal of incorporating moringa pods into ice cream as a savory flavor option. The findings suggest that consumers have specific preferences between the two variables of ice cream: one is the use of moringa pod puree and cheese, and the other one is made entirely with moringa pod puree. The two formulations were used to determine the most preferred variable.

The researchers looked for a good and compatible control recipe for Moringa Pod. After considering various options, a cheese ice cream recipe was selected. And as the researchers want to produce a healthier ice cream, the researchers substituted coconut milk for all-purpose cream and reduced the sugar content to 120 grams. Additionally, to develop a savory flavor, they incorporated cheese and added salt to the recipe. Moreover, they used guar gum to prevent the formation of ice crystals, resulting in a smoother and creamier texture.

A sensory evaluation was conducted to evaluate the two formulations and find out the most preferred formulation. The most preferred variable was the formulation 1 which contains 50% of whole milk and 50% of mangosteen puree with mean score of 7.70 and was selected for consumer acceptability testing and nutritional analysis for further assessment.



Consumer acceptability tests resulted in the following attributes, including appearance and aftertaste, receiving a "like" result, which indicates that the product is visually appealing and has a pleasant and enjoyable aftertaste. Attributes like aroma, flavor, taste, mouthfeel, and overall acceptability received a "very like" result, which suggests that the ice cream has an enjoyable aroma, a strong and satisfying flavor, a highly noticeable savory taste, and is extremely smooth with no delectable roughness, and it also indicates that the majority of the participants have expressed acceptability towards the product.

The pH level was tested in three trials, and it averaged 6.0, indicating that it is slightly acidic, which can slow down the growth of several spoilage microorganisms. Although it is not low enough to completely prevent dangerous bacteria, this highlights the need for proper freezing, superior packaging, and pH stability monitoring to maintain its sensory appeal, shelf life, and microbiological safety.

Furthermore, nutritional testing revealed that the moringa pod cheese savory ice cream is rich in essential minerals like calcium, potassium, phosphorus, zinc, and magnesium, as well as vitamins A, D, B2, B6, B12, and vitamin C. It also provides adequate iron and folate, making it a potential ice cream substitute for adolescent and young adult girls due to its iron and folate content. While it offers potential nutritional benefits, the product is high in calories, fat (especially saturated fat), and sugar, which may not be suitable for frequent consumption, particularly for individuals with elevated blood lipids, blood sugar, or kidney issues. It also contains excessive sodium and allergens like milk, dairy, and egg. This provides accurate and informative food labels that helps assist customers in making well-informed decisions regarding their purchases and consumption.

Recommendations

This study recommended that future researchers explore the utilization of Moringa Pods for additional studies focusing on their health and culinary applications. With their rich nutritional profile, including vitamins A, B1, B2, B3, B6, C, and E, along with calcium, potassium, and protein, Moringa Pods present significant potential for innovative food product development. Their unique combination of savory and slightly sweet flavors makes them suitable for integration into various food items, including beverages and snacks. Future research could also focus on fortifying other desserts or savory products with Moringa Pods to validate their nutritional and sensory contributions. The primary aim of this study is to create a distinct savory ice cream flavor using Moringa Pods, innovating traditional dessert options while offering a nutritious twist that caters to health-conscious consumers. This novel concept provides an exciting new taste experience while addressing the demand for functional foods that promote better health.

This research could benefit ice cream vendors, business owners, and entrepreneurs by presenting a groundbreaking savory ice cream option that sets their products apart in the competitive market. To improve texture and prevent crystallization, guar gum is recommended as a stabilizer, thickener, and emulsifier. For a smoother, creamier texture, coconut milk can be used as a substitute for all-purpose cream, while evaporated milk and fresh milk can enhance the ice cream's air-holding ability and overall mouthfeel.



In terms of packaging, the use of paper pint cups, is strongly recommended. These paper cups not only preserve the quality, flavor, and appearance of the ice cream but are also environmentally friendly and recyclable, contributing to sustainable practices. These cups can also be customized to enhance product appeal through creative branding and labeling, making them an excellent choice for small-scale and large-scale businesses alike.

The pH test result of 6.0 for Moringa Pod Ice Cream provides valuable insight into the product's quality, safety, and shelf life. While this slightly acidic level can help slow the growth of spoilage microorganisms, it is not sufficient to fully inhibit harmful bacteria,

highlighting the importance of proper freezing and airtight packaging. Maintaining storage at -18°C or below preserves the structural integrity, flavor, and natural color of the ice cream by minimizing enzymatic reactions and oxidation. Additional measures, such as pasteurization or natural preservatives, can further extend shelf life and enhance safety. This pH baseline serves as a critical reference point for monitoring product stability and ensuring consistent quality over time.

To address the low sensory evaluation scores for aroma, several strategies can be implemented. Incorporating aromatic ingredients such as pandan, vanilla, or roasted coconut could complement the natural aroma of Moringa Pods without overpowering the savory profile. Roasting or toasting the pods before incorporating them into the ice cream may bring out a richer, nutty aroma, enhancing the overall sensory experience. Infusing the milk or cream with herbs such as rosemary, thyme, or lemongrass before mixing them into the ice cream could elevate its aroma while keeping the flavor balanced. Additionally, incorporating small amounts of food-safe essential oils or natural extracts, like almond or citrus, can subtly boost the aroma and improve the overall appeal.

The consumer acceptability results for the Moringa Pod Ice Cream show that Appearance and Aftertaste were rated as "Like," with mean scores of 7.96 and 7.72, respectively. To improve the appearance, incorporating more vibrant colors or garnishing the ice cream with visually appealing toppings might enhance its visual appeal. For example, using natural food colorants like spirulina or turmeric can add an exciting hue while maintaining the product's health benefits. Additionally, experimenting with texture could create a smoother, more glossy finish to the ice cream.

For the aftertaste, the flavor profile could be adjusted by reducing the savory or intense aftertaste of the Moringa pods. This could be achieved by balancing the saltiness with a touch of sweetness or by incorporating aromatic herbs or spices, such as vanilla or cinnamon, to mask or complement the aftertaste. Modifying the base ingredients, such as using a slightly higher ratio of coconut milk or incorporating a creamier dairy product, might also smoothen the aftertaste and enhance the overall sensory experience.

Farmers are encouraged to cultivate more Moringa Pods to meet the growing demand for this unique ingredient, opening new economic opportunities. The integration of Moringa Pods into commercial products could also inspire local farmers and entrepreneurs to explore their use in other innovative applications.



For future studies, researchers could investigate the use of natural sweeteners like coconut sugar and fruit purees to reduce sugar content without compromising flavor. Alternative milk sources, such as almond or oat milk, could also be explored to create dairy-free options, expanding the product's marketability to lactose-intolerant or vegan consumers. These recommendations aim to elevate the development of savory ice cream while promoting sustainability, nutritional innovation, and inclusivity, making Moringa Pod Ice Cream a versatile and appealing addition to the food industry.

Thanks and Information Note

The researchers would like to politely thank God, the Almighty, for his abundance of blessings and guidance throughout the development and completion of this research. His provision was the foundation of their perseverance and success. Apart from God almighty, the researchers wished to express their deepest appreciation to all those individuals that helped with and supported them in their research. Without their unwavering support, guidance, and expertise throughout this journey, their research experience would not have been equally fulfilling as it was extremely beneficial. Their

contributions were instrumental in ensuring the success of this study.

First and foremost, they are sincerely grateful to their course instructor, Mr. Nathaniel Tolentino, research adviser, Dr. Joan L. Fortuna and panel members for their invaluable insights, constructive feedback, and encouragement, which greatly enhanced the quality of this research. The researchers acknowledged the faculty members of Cavite State University for equipping them with the necessary knowledge and skills that served as the backbone of this endeavor.

The researchers also expressed their gratitude to the respondents and participants of the study, whose cooperation and willingness to share their insights and experiences were essential in gathering the data needed for this research.

Special thanks are extended to their families and friends, they have been a constant source of unwavering support, understanding, and encouragement throughout this process. Their belief in the researchers' abilities provided the strength and motivation needed to overcome challenges and accomplish their goals.

This research is a testament to the collaborative efforts, dedication, and shared commitment of everyone who played a role in its completion. The researchers hope that the knowledge gained and insights shared will contribute meaningfully to their chosen field and serve as a foundation for future endeavors.

References

Abdalrahman, N. A. A.-H., & Hassan, G. M. (2021). Using of coconut milk in the production of ice milk. *Journal of Education and Science*, 30(4), 83–93.
<https://www.iasj.net/iasj/download/ce4acd5a464f8604>



- Ahmadi, M., Ciabrun, I., Tulcan, C., Boldura, O., Milovanov, C., Dronca, D., & Ciobanu, F. (2017). Cheese—facts between nutrition, health and tradition. *Academia*. Retrieved from https://dlwqtxts1xzle7.cloudfront.net/92154308/proceedings_of_isaep_2017_libre.pdf?1665237341 _087-090-
- Alhassan, Y. J., Sanchi, I. D., Dorh, L. E., & Sunday, J. A. (2022). *Review of the nutritive, medicinal, and general economic potentials of Moringa oleifera*. *Cross Current International Journal of Agriculture and Veterinary Sciences*, 4(1), 1-8.
- Amutha, S., Jothilakshmi, K., Priya, J. D., & Hemalatha, G. (2021). Effect of different processing methods on nutritional content of Moringa oleifera. In *Compendium of plant genomes* (pp. 21–30). https://doi.org/10.1007/978-3-030-80956-0_3
- Aramouni, F., & Deschenes, K. (2014). *Methods for developing new food products: An instructional guide*. DEStech Publications, Inc.
- Beegum, P. P. S., Nair, J. P., Manikantan, M. R., Pandiselvam, R., Shill, S., Neenu, S., & Hebbar, K. B. (2021). Effect of coconut milk, tender coconut and coconut sugar on the physico-chemical and sensory attributes in ice cream. *Journal of Food Science and Technology*, 59(7), 2605–2616. <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05279-y>
- Brooker, D. (2020). *How to understand nutritional analysis*. Food Lab, Inc. Retrieved from <https://foodlab.com/what-is-nutritional-analysis/>
- Busani, M., Patrick, J. M., Arnold, H., & Voster, M. (2011). Nutritional characterization of Moringa (Moringa oleifera Lam.) leaves. *African Journal of Biotechnology*, 10(60), 12925–12933. <https://dx.doi.org/10.5897/ajb10.1599>
- Castelló, M. L., Sesé, T., García-Mares, F. J., Del Sol Juan-Borrás, M., & Ortolá, M. D. (2024). Influence of boiling time on chemical composition and properties of tender and mature moringa pods. *Foods*, 13(12), 1823. <https://doi.org/10.3390/foods13121823>
- Campo-Quintero, V., Ramírez-Navas, J. S., & Rojas-Gaitán, J. J. (2022). Efecto de la adición de carragenina, goma guar y metilcelulosa en los parámetros de calidad de un helado con licor. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria* (Corpoica). <https://core.ac.uk/works/123369574/>
- Dubey, R., & Singh, P. (2022, May 24). Coconut milk benefits for the human body. *Elixir Publishers*. Retrieved from <https://core.ac.uk/works/127182135/>
- Feeney, E. L., Lamichhane, P., & Sheehan, J. J. (2021). The cheese matrix: Understanding the impact of cheese structure on aspects of cardiovascular health – A food science and a human nutrition perspective. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12755>
- Henrietta, H. M., Kalaiyarasi, K., & Raj, A. S. (2022). Coconut tree (Cocos nucifera) products: A review of global cultivation and its benefits. *Journal of Sustainability and Environmental Management* (JOSEM). Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/H-Mary-Henrietta/publication/360892800_Coconut_Tree_Cocos_nucifera_Products_A_Review_of_Global_Cultivation_and_its_Benefits/links/6299c2b1a3fe3e3df8599156/Coconut-Tree-Cocos-nucifera-Products-A-Review-of-Global-Cultivation-and-its-Benefits.pdf
- Herald, C. (2020). Guar gum. In *Food hydrocolloids*. Retrieved from <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9780429290459-10/guar-gum-carl-herald>



- Horn, L., Shakela, N., Mutorwa, M. K., Naomab, E., & Kwaambwa, H. M. (2022). Moringa oleifera as a sustainable climate-smart solution to nutrition, disease prevention, and water treatment challenges: A review. *Journal of Agriculture and Food Research*. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666154322001302>
- Hossain, M. F., Numan, S. M., Khan, S. S., Mahbub, S., & Akhtar, S. (2022). Human consumption, nutritional value and health benefits of Moringa (Moringa oleifera Lam.): A review. *International Journal of Community Medicine and Public Health*, 9(9) 3599. <https://doi.org/10.18203/2394-6040.ijcmph20222229>
- Howell, J. (2024). Is cheese savory? *Chef's Resource*. Retrieved from <https://www.chefsresource.com/is-cheese-savory/>
- Islam, M. A., Sheikh, A., Waterman, C., & Hosenuzzaman, M. D. (2020). Morphology, pod yield and nutritional quality of two cultivars of Moringa (Moringa oleifera) in Bangladesh. *Indian Journal of Science and Technology*, 13(36), 3725-3735.
- Islam, Z., Islam, S. M. R., Hossen, F., Mahtab-Ul-Islam, K., Hasan, M. R., & Karim, R. (2021). Moringa oleifera is a Prominent Source of Nutrients with Potential Health Benefits. *International Journal of Food Science*, 2021, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2021/6627265>
- Jattan, M., Kumari, N., Kumar, R., Kumar, A., Rani, B., Phogat, D. S., Kumar, S., & Kumar, P. (2021). Moringa (Moringa oleifera L.): An underutilized and traditionally valued tree holding remarkable potential. *Journal of Horticultural Sciences*. Retrieved from <https://www.redalyc.org/journal/5770/577074023001/577074023001.pdf>
- Kakoniktis, S. (2023c, February 23). The wild world of savoury ice cream flavours. *LinkedIn*. <https://www.linkedin.com/pulse/wild-world-ice-cream-flavours-stephen-kakoniktis>
- Li, R., & Li, H. (2024). The impact of food packaging design on users' perception of green awareness. *Sustainability*, 16(18), 8205. <https://doi.org/10.3390/su16188205>
- Liu, R., Liu, J., Huang, Q., Liu, S., & Jiang, Y. (2022). Moringa oleifera: A systematic review of its botany, traditional uses, phytochemistry, pharmacology, and toxicity. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 74(3), 296–320. <https://doi.org/10.1093/jpp/rgab131>
- Maharshi, D. (2023). Why moringa pods are so nutritious? *Medium*. Retrieved from <https://dpmaharshi.medium.com/why-moringa-pods-are-so-nutritious-ca64d5a6af82>
- Makalintal, B. (2023). Can savory ice cream be more than a gimmick? *Eater*. Retrieved from <https://www.eater.com/23776153/savory-ice-cream-trend-restaurant-desserts-gimmick>
- Mehditabar, H., Razavi, S. M. A., & Javidi, F. (2020). Influence of pumpkin puree and guar gum on the bioactive, rheological, thermal, and sensory properties of icecream. *International Journal of Dairy Technology*. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12658>
- Narzary, Y., Das, S., Goyal, A. K., Lam, S. S., Sarma, H., & Sharma, D. (2021). Fermented fish products in South and Southeast Asian cuisine: Indigenous technology processes, nutrient composition, and cultural significance. *Journal of Ethnic Foods*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s42779-021-00109-0>
- Nouman, W., Basra, S. M. A., Siddiqui, M. T., Yasmeen, A., Gull, T., & Alcayde, M. A. C. (2014). Potential of Moringa oleifera L. as a livestock fodder crop: A review. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38, 1-14.
- Octaliandra, S., & Holinesti, R. (2023). The effect of using chicken egg emulsifier and duck eggs on the quality of ice cream. *Jurnal Pendidikan Tata Boga Dan*



- Teknologi*, 3(2), 120. <https://doi.org/10.24036/jptbt.v3i2.375>
- Palada, M. C. (2019). Economic importance. In M. C. Palada, A. W. Ebert, & R. C. Joshi (Eds.), *The miracle tree – Moringa oleifera* (2nd ed., pp. 40–48). Xlibris.
- Peñalver, R., Martínez-Zamora, L., Lorenzo, J. M., Ros, G., & Nieto, G. (2022). Nutritional and antioxidant properties of *Moringa oleifera* leaves in functional foods. *Foods*, 11(8), 1107. <https://doi.org/10.3390/foods11081107>
- Price, M. L. (2007). *The moringa tree. ECHO Technical Note*, 17391, 1-19.
- Puglisi, M. J., & Fernandez, M. L. (2022). The health benefits of egg protein. *Effects of dietary protein and polysaccharide fortification on disease*. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/14/2904>
- ulidindi, K., & Ahuja, K. (2023). *Savory flavor blends market - by form (powder, liquid, paste, spray), by flavour (spices and herbs, umami, barbecue, ethnic/international, citrus, cheese, savory & sweet), by application, by distribution channel & forecast, 2023 – 2032*. Global Market Insights Inc. Retrieved from <https://www.gminsights.com/industry-analysis/savory-flavor-blends-market>
- Radek, M., & Savage, G. P. (2008). Oxalates in some Indian green leafy vegetables. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 59, 246–260.
- Razzak, A., Roy, K. R., Sadia, U., & Zzaman, W. (2022). Effect of thermal processing on physicochemical and antioxidant properties of raw and cooked *Moringa oleifera* Lam. pods. *International Journal of Food Science*, 2022(1), 1502857.
- Richter, N., Siddhuraju, P., & Becker, K. (2003). Evaluation of nutritional quality of *Moringa* (*Moringa oleifera* Lam.) leaves as an alternative protein source for Nile tilapia. *Aquaculture*, 217, 599–611.
- Rudrappa, U. (2024). *Moringa nutrition facts*. Nutrition and You. Retrieved from <https://www.nutrition-and-you.com/moringa.html>
- Sánchez-Machado, D. I., Núñez-Gastélum, J. A., Reyes-Moreno, C., Ramírez-Wong, B., & López-Cervantes, J. (2010). Nutritional quality of edible parts of *Moringa oleifera*. *Food Analytical Methods*, 3(3), 175–180. <https://dx.doi.org/10.1007/s12161-009-9106-z>
- Sigdel, S. (2022, June 11). Preparation and quality evaluation of coconut milk incorporated ice cream. Retrieved from <http://202.45.146.37:8080/jspui/handle/123456789/229>
- Sivasankarsmart, (2024, April 10). Philippines ice cream market: A comprehensive overview. *Medium*. <https://medium.com/@sivasankarsmart6/philippines-ice-cream-market-a-comprehensive-overview-b6d802c5bc07>
- Soyeurt, H., Bruwier, D., Romnee, J. M., Gengler, N., Bertozzi, C., Veselko, D., & et al. (2009). Potential estimation of major mineral contents in cow milk using mid-infrared spectrometry. *Journal of Dairy Science*, 92(6), 2444–2454. <https://dx.doi.org/10.3168/jds.2008-1734>
- Srivastava, S., Pandey, V. K., Dash, K. K., Dayal, D., Wal, P., Debnath, B., Singh, R., & Dar, A. H. (2023). Dynamic bioactive properties of nutritional superfood *Moringa oleifera*: A comprehensive review. *Journal of Agriculture and Food Research*. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666154323003678>
- Stone, H., Bleibaum, R. N., & Thomas, H. A. (2020). *Sensory evaluation practices*. Academic Press. Retrieved from https://books.google.com.ph/books?hl=en&lr=&id=U2XRDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=sensory+evaluation&ots=q8hKwwJcJ-&sig=1C1YCN Gufwg_LCAn5OJulmIuM&redir_esc=y#v=onepage&q=sensory%20evaluation&f=false



- Taddese, G. (2019). The future challenge of phosphorus in Africa. *Journal of Agriculture and Forest Meteorology Research*, 2(4), 143–156.
- Teixeira, E. M., Carvalho, M. R., Neves, V. A., Silva, M. A., & Arantes-Pereira, L. (2014). Chemical characteristics and fractionation of proteins from *Moringa oleifera* Lam. leaves. *Food Chemistry*, 15, 147–151.
- Vaught, J. (2024, October 31). Ice Cream Packaging Design: An Ultimate Guide. for CPG brands. Retrieved from <https://www.smashbrand.com/articles/ice-cream-packaging-design/>
- Veneracion, C. (2020, March 25). How to prepare *Moringa oleifera* leaves and pods for cooking. Retrieved from <https://www.thespruceeats.com/how-to-prepare-moringa-oleifera-3030161>
- Villafuerte, L. R., & Villafuerte-Abonal, L. (2009). *Moringa – Malunggay Philippines*. Singapore: Apples of Gold Publishing.
- Zhou, X., Guan, Q., Wang, Y., Lin, D., & Du, B. (2022). Effect of different cooking methods on nutrients, antioxidant activities and flavors of three varieties of *Lentinus edodes*. *Foods*, 11(17), 2713. <https://doi.org/10.3390/foods11172713>



THE EFFECTS OF ANODIZATION TIME AND CURRENT DENSITY ON THE BAND GAP OF POROUS SILICON

N. Karabulut

Atatürk University, Department of Vocational School of Technical Sciences, 25000 Erzurum,
Türkiye Erzurum Technical University, Science Institute, Department of Photonics, 25000
Erzurum, Türkiye **ORCID:** 0009-0006-0832-0692

Ç. Duman

Erzurum Technical University, Department of Electric Electronics Engineering, 25000
Erzurum, Türkiye

ORCID: 0000-0002-1845-8605

T. Karacalı

Atatürk University, Department of Electric Electronics Engineering, 25000 Erzurum,
Türkiye

ORCID: 0000-0002-3647-6372

M. Gör Bölen

Erzurum Technical University, Department of Electric Electronics Engineering, Erzurum
25000, Türkiye

ORCID: 0000-0002-5340-6026

ABSTRACT

Porous silicon (PS) is a semiconducting material with a sponge-like structure obtained by forming pores on the surface of silicon (Si) using various methods. Due to its high surface area and tunable optoelectronic properties, PS has become a significant material for a wide range of applications [1,2]. It is typically produced via an electrochemical etching process, in which a current is applied to a silicon wafer in a solution containing hydrofluoric acid (HF). As a result of this process, nano- and microscale pores form on the silicon surface. The porosity formed during the generation of PS depends on several factors, including the properties of the silicon (such as doping type, doping concentration, crystal orientation, and resistivity), as well as experimental parameters like HF/ethanol concentration, current density, and anodization duration. The porosification of Si significantly influences its optical (e.g., refractive index, photoluminescence), electronic (e.g., direct and tunable band gap), and mechanical properties [3]. In particular, the tunability of the Si band gap makes it more suitable for forming heterostructures with wide bandgap materials [4]. In the present study, the effects of current density and anodization time on the band gap were investigated while keeping the HF/ethanol concentration constant. The band gap values were determined using photoluminescence (PL) measurements. For this purpose, current densities of 1, 2, 5, and 10 mA/cm² were applied to c-Si for anodization durations ranging from 0.5 to 10 minutes. The experiments were conducted using p-type c-Si with (100) orientation and a resistivity of 1–10 Ω·cm⁻¹. The results revealed that, in general, both increasing the current density and prolonging the anodization time led to a decrease in the band gap. Moreover, while changes in anodization time at a low current density of 1 mA/cm² had a relatively minor effect on the band gap, the impact of anodization time became more significant as the current density increased. It was also observed that pore size, along with porosity and layer thickness, increased with both current density and anodization



time [5]. Consequently, increasing the current density at a fixed anodization duration, or extending the anodization time at a fixed current density, generally led to a decrease in the band gap. Based on the experimental findings, the band gap values were found to vary in the range of 1.79–1.94 eV.

Keywords: Porous silicon, anodization time, current density, bandgap

Acknowledgements

This study was supported by the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TÜBİTAK) under grant number 124F032. The authors would like to express their gratitude to TÜBİTAK for their support. The authors would like to thank Prof. Dr. Güven TURGUT and Dr. Volkan KIZILOĞLU for their useful discussions and valuable comments.

References

1. Lehmann, V., & Gösele, U. (1991). Porous silicon formation: A quantum wire effect. *Applied Physics Letters*, 58(8), 856–858.
2. Canham, L. T. (1990). Silicon quantum wire array fabrication by electrochemical and chemical dissolution of wafers. *Applied Physics Letters*, 57(10), 1046–1048.
3. Cullis, A. G., Canham, L. T., & Calcott, P. D. J. (1997). The structural and luminescence properties of porous silicon. *Journal of Applied Physics*, 82(3), 909–965.
4. Korotcenkov, G., & Cho, B. K. (2010). Silicon porosification: state of the art. *Critical Reviews in Solid State and Materials Sciences*, 35(3), 153-260.
5. Sailor, M. J. (2012). *Porous Silicon in Practice: Preparation, Characterization and Applications*. Wiley-VCH.



TÜRK DENİZCİLERİNİN ÇALIŞMA KOŞULLARI VE SOSYAL HAKLARININ İYİLEŞTİRİLMESİNE YÖNELİK BİR ÇALIŞMA

Orkun Burak ÖZTÜRK

Recep Tayyip Erdogan University, Turgut Kıran Maritime Faculty, Department of Maritime Transportation Management Engineering, 53900 Derapazarı/Rize

ORCID: 0000-0002-7596-2277

ÖZET

Bu çalışma, uluslararası denizcilik sektöründe görev yapan Türk denizcilerinin çalışma koşullarını, sosyal haklarını ve karşılaştıkları sorunları incelemektedir. Araştırmada, öncelikle Denizcilik Çalışma Sözleşmesi (MLC, 2006) olmak üzere ilgili uluslararası düzenlemeler temel alınarak yasal çerçeve analiz edilmiştir. MLC'nin yürürlüğe girmesiyle birlikte denizcilerin barınma, beslenme, sağlık hizmetleri, dinlenme süreleri ve ücret gibi sosyal haklarında önemli gelişmeler sağlanmasına rağmen, uygulamada çeşitli zorlukların devam ettiği görülmektedir. Araştırma kapsamında 103'ü erkek 5'i kadın toplam 108 denizciyle yapılan ankette gemiye katılış-gemiden ayrılış, koruma ve maddi destek, çalışma koşulları, genel konfor, beslenme gibi başlıklar altında sorular yöneltilmiştir. Anket sonuçları, katılımcıların çalışma koşullarının iyileştirilmesine yönelik güçlü taleplerini ortaya koymaktadır. Özellikle kamara koşulları (%98.2), yatak konforu (%98.1), maaş düzeylerinde iyileştirme beklentisi (%98.2), vize ve liman çıkışı kolaylığı (%95.9-97.2) ve savaş bölgesi gibi riskli bölgelerde görev alanlara teşvik verilmesi (%93.5) gibi hususlar öne çıkarken; çalışma-dinlenme saatlerine dikkat edilmesi, sosyal yaşam standartlarının artırılması, ücretsiz internet erişimi, psikolojik destek hizmetleri ve emniyet kültürünün güçlendirilmesi de vurgulanan başlıca ihtiyaçlar arasındadır. Denizcilerin kontrat sürelerinin kısaltılması (%70.4), ve dijital bağımlılığa yönelik eğitim verilmesi (%66.6) adımlarının ise diğerlerine kıyasla daha düşük düzeyde desteklendiği görülmektedir.

Sonuç olarak, denizcilerin çalışma şartlarının iyileştirilmesi yalnızca bireysel refahı artırmakla kalmayıp, sektörün sürdürülebilirliği ve etkinliği açısından da kritik bir rol taşımaktadır. Bu bağlamda, çalışma sonuçlarının denizcilerin çalışma şartları ve sosyal hakları konusunda insan odaklı denizcilik politikaları geliştirilmesine katkı sağlaması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Denizci, denizcilik çalışma sözleşmesi, çalışma koşulları, sosyal haklar.



A STUDY ON THE IMPROVEMENT OF TURKISH SEAFARERS' WORKING CONDITIONS AND SOCIAL RIGHTS

ABSTRACT

The present study examines the working conditions, social rights, and challenges faced by Turkish seafarers employed in the international maritime sector. The legal framework was analyzed with a particular focus on the Maritime Labour Convention (MLC, 2006) as well as other relevant international regulations. Despite the implementation of the MLC, which has resulted in substantial advancements in seafarers' rights, such as accommodation, nutrition, healthcare services, rest hours, and wages, numerous practical challenges persist. In the context of the research, a survey was conducted with a total of 108 seafarers, of whom 103 were male and 5 were female. The questionnaire addressed a number of themes, including embarkation and disembarkation, protection and financial support, working conditions, general comfort, and nutrition. The findings indicate a robust demand for the enhancement of working conditions. Key issues that were identified and subsequently discussed included the enhancement of cabin standards (98.2%), bed comfort (98.1%), wage levels (98.2%), visa and shore leave facilitation (95.9–97.2%), and the provision of incentives for personnel serving in conflict or high-risk zones (93.5%). Furthermore, emphasis was placed on the necessity of adhering to working and rest hours, enhancing social life standards on board, ensuring free internet access, providing psychological support services, and fortifying safety culture. Conversely, the reduction in contract durations (70.4%) and training on digital dependency (66.6%) received comparatively lower levels of support.

In conclusion, enhancing the working conditions of seafarers is not only vital for improving individual well-being but also for ensuring the sustainability and efficiency of the maritime sector. In this regard, it is anticipated that the findings will contribute to the development of human-centered maritime policies concerning seafarers' working conditions and social rights.

Keywords: Seafarer, Maritime Labour Convention, working conditions, social rights.



AFET SONRASI ÖRGÜTSEL DAYANIKLILIKTA İNSAN KAYNAKLARI POLİTİKALARININ ROLÜ: TKYD 2023 RAPORUNA DAYALI İKİNCİL VERİ ANALİZİ

Öğr. Gör. Dr. Rahile GÜRAN GÖVEN

Izmir Kavram Vocational School, Department of Management and Organization, Human
Resources Management Program, 35100 Konak, İzmir, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-9130-3482,

Çağatay SÜKAN

Istanbul University, Institute of Social Sciences, Department of Business Administration,
Human Resources Management Doctoral Program, 34322 Avcılar, İstanbul, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-9298-9842

Prof. Dr. Gönen İlkar DÜNDAR

Istanbul University, Institute of Social Sciences, Department of Business Administration,
Human Resources Management Department, 34322 Avcılar, İstanbul, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-1097-1236

Son yıllarda yaşanan büyük ölçekli afetler, örgütlerin yalnızca fiziksel kapasitelerini değil, aynı zamanda kurumsal yapılarını ve insan kaynakları politikalarını da sınamaktadır. Kurumsal dayanıklılık, örgütlerin krizler karşısında sağlamlık, yedekleme, beceri ve atiklik boyutlarıyla esneklik gösterebilme kapasitesini ifade etmektedir. Afetler karşısında bu kapasitenin güçlendirilmesi, yalnızca operasyonel sürdürülebilirliği değil, aynı zamanda çalışan bağlılığı ve psikolojik güvenliğin korunmasını da gerekli kılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri sonrasında Türkiye Kurumsal Yönetim Derneği (TKYD) tarafından yayımlanan “Deprem Sürecinde Kurumsal Yönetim Deneyimi Araştırması” raporuna dayanarak, insan kaynakları politikalarının afet sonrası örgütsel dayanıklılığı nasıl etkilediğini incelemektir. Çalışma, ikincil veri analizi yaklaşımıyla gerçekleştirilmiş olup Braun ve Clarke’ın (2006) altı aşamalı tematik analiz yöntemi kullanılmıştır. Bulgular, yazılı kriz planlarının (%77), kriz anında doğaçlama kararların (%61), insan kaynağının yedeklenmesinin, iletişim sistemlerinin ve psikososyal destek uygulamalarının kurumsal dayanıklılığın temel belirleyicileri olduğunu göstermektedir. Analiz sonucunda, üst yönetim sahiplenmesi, kriz yönetimi altyapısı, iletişim ve koordinasyon süreçleri ile kurum kültürü ve çalışan bağlılığı olmak üzere dört ana tema ortaya çıkmıştır. Bulgular, insan kaynakları politikalarının yalnızca operasyonel destek değil, aynı zamanda afet sonrası stratejik ve kültürel bir güç unsuru olarak örgütsel dayanıklılığın artırılmasında kritik rol oynadığını ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: Kurumsal dayanıklılık, insan kaynakları yönetimi, afet yönetimi



THE ROLE OF HUMAN RESOURCES POLICIES IN ORGANIZATIONAL RESILIENCE AFTER DISASTERS: A SECONDARY DATA ANALYSIS BASED ON THE TKYD 2023 REPORT

ABSTRACT

In recent years, large-scale disasters have tested not only the physical capacities of organizations but also their institutional structures and human resources policies. Organizational resilience refers to the capacity of organizations to demonstrate flexibility in the face of crises through robustness, redundancy, resourcefulness, and agility. Strengthening this capacity against disasters requires not only operational sustainability but also the preservation of employee commitment and psychological safety. The purpose of this study is to examine how human resources policies affect organizational resilience in the aftermath of disasters, based on the “Corporate Governance Experience During the Earthquake” report published by the Turkish Corporate Governance Association (TKYD) following the Kahramanmaraş earthquakes of February 6, 2023. The study was conducted using a secondary data analysis approach and employed Braun and Clarke’s (2006) six-phase thematic analysis method. A total of 39 responses were collected from surveys sent to 100 organizations, and in-depth interviews were conducted with seven managers from four institutions. The findings indicate that the existence of written crisis plans (77%), improvisational decision-making during crises (61%), workforce redundancy, communication systems, and psychosocial support practices are fundamental determinants of organizational resilience. The analysis identified four main themes: top management ownership, crisis management infrastructure, communication and coordination processes, and organizational culture and employee commitment. The results demonstrate that human resources policies play not only a supportive role but also act as a strategic and cultural force in enhancing organizational resilience after disasters.

Keywords: Organizational resilience, human resources management, disaster management



ÇEŞİTLİLİK YÖNETİMİ POLİTİKALARININ ÖRGÜTSEL BAĞLILIK ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: SİSTEMATİK LİTERATÜR TARAMASI VE META-ANALİZ

Öğr. Gör. Dr. Rahile GÜRAN GÖVEN

Izmir Kavram Vocational School, Department of Management and Organization, Human Resources Management Program, 35100 Konak, Izmir, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-9130-3482

Prof. Dr. Gönen İlkar DÜNDAR

Istanbul University, Institute of Social Sciences, Department of Business Administration, Human Resources Management Department, 34322 Avcılar, Istanbul, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-1097-1236

Çağatay SÜKAN

Istanbul University, Institute of Social Sciences, Department of Business Administration, Human Resources Management Doctoral Program, 34322 Avcılar, Istanbul, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-9298-9842

ÖZET

Çeşitlilik yönetimi, iş gücünde yaş, cinsiyet, etnik köken, engellilik, eğitim ve inanç farklılıklarının örgütlerde adil, kapsayıcı ve eşitlikçi politikalarla yönetilmesini ifade etmektedir. Bu tür uygulamalar, çalışanların aidiyet duygusunu güçlendirmekte, psikolojik güvenliği artırmakta ve örgütsel bağlılığa katkı sağlamaktadır. Örgütsel bağlılık kavramı, bireyin çalıştığı kuruma yönelik aidiyet hislerini, kurumsal amaçlarla özdeşleşme düzeyini ve örgütte kalma isteğini yansıtmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de yürütülen araştırmalara dayalı olarak çeşitlilik, eşitlik ve kapsayıcılık (DEI) politikalarının örgütsel bağlılık üzerindeki etkilerini sistematik bir literatür taraması ve meta-analiz yoluyla incelemektir. Çalışmada Web of Science, SCOPUS, DergiPark ve YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanlarında 2015–2025 yılları arasında yayımlanmış nicel araştırmalar taranmıştır. PRISMA kriterlerine göre yürütülen süreç sonucunda beş çalışma analize dahil edilmiştir. Bulgular, çeşitlilik yönetimi politikaları ile örgütsel bağlılık arasında pozitif ve anlamlı ilişkiler bulunduğunu göstermektedir. Kamu ve özel sektör araştırmaları, bu ilişkinin farklı bağlamlarda da geçerli olduğunu ortaya koymaktadır. Genel olarak, çeşitliliğin etkin yönetiminin örgütsel bağlılığın alt boyutları (duygusal, normatif ve devam bağlılığı) üzerinde anlamlı düzeyde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Çeşitlilik yönetimi, eşitlik, kapsayıcılık, örgütsel bağlılık, meta-analiz



THE EFFECT OF DIVERSITY MANAGEMENT POLICIES ON ORGANIZATIONAL COMMITMENT: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW AND META-ANALYSIS

ABSTRACT

Diversity management refers to the management of differences in age, gender, ethnicity, disability, education, and beliefs in the workforce through fair, inclusive, and equitable organizational policies. Such practices strengthen employees' sense of belonging, enhance psychological safety, and contribute to organizational commitment. The concept of organizational commitment reflects individuals' feelings of attachment to their organization, their identification with organizational goals, and their willingness to remain within the organization. The purpose of this study is to examine the effects of diversity, equity, and inclusion (DEI) policies on organizational commitment through a systematic literature review and meta-analysis based on research conducted in Türkiye. Quantitative studies published between 2015 and 2025 were retrieved from Web of Science, SCOPUS, DergiPark, and the Turkish Council of Higher Education (YÖK) Thesis Center databases. Following the PRISMA criteria, five studies were included in the analysis. The findings indicate that there are positive and significant relationships between diversity management policies and organizational commitment. Research conducted in both the public and private sectors reveals that this relationship holds true across different contexts. Overall, the results suggest that effective diversity management significantly influences the sub-dimensions of organizational commitment (affective, normative, and continuance commitment).

Keywords: Diversity management, equity, inclusion, organizational commitment, meta-analysis



1969 GENEL SEÇİMLERİNDE SİVAS MİLLETVEKİLLERİNİN MECLİS SÖYLEMLERİ İLE MEDYADAKİ TEMSİLLERİNİN SİYASAL İLETİŞİM BAĞLAMINDA İNCELENMESİ

Esra YİĞİT

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Radyo, Televizyon ve Sinema ABD
Yüksek Lisans

ORCID: 0009-0001-2760-1864

Prof. Dr. Mahmut AKPINAR

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, İletişim Fakültesi, Gazetecilik Bölümü, Genel Gazetecilik,
A.B.D ORCID: 0000-0002-7269-0360

ÖZET

Bu çalışma, 1969 Genel Seçimleri’nde Sivas’tan Türkiye Büyük Millet Meclisi’ne (TBMM) giren on milletvekilinin yasama dönemi boyunca söylemleri ile bu söylemlerin ulusal ve yerel basındaki temsillerini karşılaştırmalı olarak incelemektedir. Nitel araştırma tasarımına dayanan çalışmada söylem analizi yöntemi kullanılmış; TBMM Tutanak Dergileri ayrıntılı biçimde taranarak milletvekillerinin 1969-1973 arasındaki konuşmaları tematik kümeler (popülist, teknokratik, ideolojik vb.) ayrılmıştır. Aynı dönemden Cumhuriyet, Hürriyet, Tercüman, Yeni İstanbul, Savaş ve Hakikat gibi gazete arşivleri incelenmiş; haber çerçeveleri söylem-medya uyumu ya da çarpıtması bağlamında analiz edilmiştir. Bulgular, milletvekillerinin söylemlerinin partisel kimlik ve konu başlıklarına göre ayrıştığını göstermektedir: Enver Akova’da “sanayi-iman” eksenli popülist ton; Vahit Bozatlı’da denetim odaklı muhalefet; Ekrem Kangal’da kalkınmacı vurgular; Mustafa Timisi ile Hüseyin Çınar’da kimlik ve hak temelli söylem; Yusuf Ziya Önder ve Tefik Koraltan’da teknokratik tutum öne çıkmıştır. Medyada ise üç sistematik strateji saptanmıştır: (1) Dini ve mezhepsel kimliklerin dramatize edilmesi (özellikle sağ milliyetçi gazetelerde), (2) teknik-hukuki içeriklerin görmezden gelinmesi, (3) parti transferlerinin “kriz” çerçevesiyle abartılması. Böylece Habermas’ın Kamusal Alan Teorisi’nin öngördüğü eşit temsile aykırı olarak bazı söylemlerin görünür kılındığı, bazılarının ise sessizliğe mahkûm edildiği ortaya çıkmıştır. Çalışma, söylem ile medya temsili arasındaki ilişkinin içerik aktarımından ibaret olmadığını, ideolojik yeniden üretim süreciyle şekillendiğini göstermektedir. Bulgular, 1969 sonrası Türk siyasetinde merkez-sağ kurumsallaşmasından Alevi kimlik taleplerine, medya gündeminin seçim sonuçlarını etkilemesinden yasama faaliyetlerinin görünürlüğüne kadar geniş bir yelpazede siyasal iletişim dinamiklerine ışık tutmaktadır. Sınırlılıklar arasında bazı gazete arşivlerine erişim güçlüğü ve odak ilin Sivas’la sınırlı olması sayılabilir. Gelecek araştırmalar farklı illeri ve dijital medya platformlarını kapsayarak bulguları genişletebilir.

Anahtar Kelimeler: 1969 Genel Seçimleri, Sivas Milletvekilleri, Siyasal İletişim, Söylem Analizi, Medya Temsili, TBMM Tutanakları.

AN ANALYSIS OF THE PARLIAMENTARY DISCOURSES OF SIVAS DEPUTIES AND THEIR MEDIA REPRESENTATIONS IN THE CONTEXT OF POLITICAL COMMUNICATION DURING THE 1969 GENERAL ELECTIONS

ABSTRACT

This article offers a comparative analysis of the political discourse produced by the ten deputies elected from Sivas to the Turkish Grand National Assembly (TGNA) in the 1969 General Elections and the ways this discourse was represented in national and local newspapers between 1969 and 1973. Employing a qualitative design, the study applies discourse analysis to TGNA transcripts, classifying speeches into thematic clusters—populist, technocratic, ideological, and so forth. Parallely, newspaper archives such as *Cumhuriyet*, *Hürriyet*, *Tercüman*, *Yeni İstanbul*, *Savaş* and *Hakikat* were examined to uncover framing strategies and degrees of discourse-media congruence or distortion. Findings reveal clear partisan and topical divergences: Enver Akova’s “industry-faith” populism; Vahit Bozatlı’s oversight-centred opposition; Ekrem Kangal’s developmental rhetoric; Mustafa Timisi and Hüseyin Çınar’s identity- and rights-based appeals; and the technocratic stances of Yusuf Ziya Önder and Tevfik Koraltan. Press coverage followed three systematic strategies: (1) dramatization of religious/sectarian identities (especially in right-wing nationalist outlets), (2) marginalization of technical-legal content, and (3) sensational framing of party defections as crises. Consequently, in contradiction to Habermas’s ideal of an inclusive public sphere, certain discourses were amplified while others were silenced, underscoring media’s agenda-setting power rather than mere transmission. The study demonstrates that the relationship between parliamentary discourse and media representation constitutes an ideological re-creation process, not a direct content transfer. Insights illuminate the post-1969 institutionalization of the centre-right, the visibility of Alevi identity claims, and the formative role of media frames in electoral outcomes and legislative visibility. Limitations include incomplete access to some newspaper archives and the single-province focus. Future research should extend the comparison to other regions and digital platforms to broaden these conclusions.

Keywords: 1969 General Elections, Sivas Deputies, Political Communication, Discourse Analysis, Media Representation; Parliamentary Records.

GİRİŞ

1969 yılında gerçekleştirilen Millet Meclisi genel seçimleri, Türk demokrasi tarihinde yalnızca sonuçlarıyla değil, seçmen davranışındaki değişimlerle ve seçim sistemine yönelik eleştirilerle de dikkat çekici bir dönüm noktası olmuştur. Bu seçimler, çok partili rejimin o zamana dek en düşük katılım oranı olan %64.4 ile gerçekleşmiş; bu durum, seçmenin hem siyasal partilere karşı duyduğu güvensizliği hem de sınırlı temsil kabiliyeti sunan seçim sistemine duyulan tepkiyi gözler önüne sermiştir (Türk, 1985: 84).

1950’li yıllarda %89’lara varan yüksek katılım oranları, zamanla düşerek 1965’te %71.3’e, 1969’da ise %64.4’e gerilemiş; bu düşüşte özellikle karma liste ve tercihlili oy gibi seçmene kişisel inisiyatif tanıyan uygulamaların kaldırılmasının etkili olduğu düşünülmektedir. 1954 sonrası seçim yasalarında yapılan değişikliklerle seçmenin yalnızca parti listesine oy vermek zorunda bırakılması, seçme hakkının sınırlandırılması anlamına gelmiş, bu da temsilin doğrudanlık ilkesini zedelemiştir (Türk, 1969).

1969 seçimleri, ayrıca 13 bağımsız adayın seçilmesiyle de dikkat çekmiş; bu gelişme, partilere duyulan güvensizliğin ve aday belirleme sürecindeki önseçim yolsuzluklarına yönelik halk

tepkisinin bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir (Tütengil, 1969, akt. Türk, 1985: 84). Seçmen, sadece partiye değil, kişilere de oy vermek istediğini bu yolla ifade etmiştir. Bu sonuçlar, seçim sistemi reformu gerekliliğine dair toplumsal farkındalığı artırmış, önseçim uygulamaları ve tercihli oy hakkı gibi konular yeniden kamuoyunun gündemine taşınmıştır (Türk, 1985: 96).

Türkiye'nin siyasal tarihinde, kriz ve bunalım dönemlerinin ardından yeni siyasi oluşumların ortaya çıktığı ve bu yapıların siyasal sisteme dâhil olarak iktidar alternatifleri sunduğu görülmektedir. Bu durum 1946-1950, 1960-1961, 1969-1973, 1980, 1994-1995 ve 2001-2002 dönemleri için geçerlidir. Bu dönemlerde ya siyasal istikrarsızlık ya da ekonomik krizler mevcut siyasal yapının sorgulanmasına ve yeni aktörlerin öne çıkmasına zemin hazırlamıştır (Gezer, 2012, s. 8).

Bu bağlamda değerlendirildiğinde, 1969 Genel Seçimleri öncesindeki ortam da Türkiye'nin çok partili yaşamının sancılı süreçlerinden biri olmuştur. Demokrat Parti'nin (DP) 1950 seçimleriyle başlayan iktidar süreci, 27 Mayıs 1960 askeri müdahalesiyle kesilmiş; ardından Adalet Partisi (AP), DP'nin siyasal mirasçısı olarak 1965'te iktidara gelmiştir. Ancak 1969'a gelindiğinde AP içindeki hizipçilik, işsizlik, ekonomik dengesizlik ve toplumsal kutuplaşmalar seçmen tercihlerini yeniden şekillendirmiştir. Bu atmosferde Sivas gibi Anadolu şehirlerinin seçmen davranışları, merkez ile taşra arasındaki siyasal refleks farklarını gözler önüne sermektedir.

Sivas, 1960'lı yıllarda sosyo-ekonomik gelişmişlik açısından Türkiye ortalamasının altındaydı. Tarım ve hayvancılığa dayalı geleneksel üretim biçimleri yaygındı ve sanayileşme oldukça sınırlıydı. Sivas'ın şehir merkezi dışında kalan bölgelerinde geleneksel yaşam tarzı ve muhafazakâr değer yargıları etkindi. Göç hareketleri ise 1960'lı yıllarda ivme kazanmış; özellikle İstanbul, Ankara ve Almanya'ya dış göç artmıştır (Gezer, 2012, s. 34-35).

Sivas'ın eğitim ve okuryazarlık düzeyi, 1960'lı yıllarda Türkiye genelinin altında kalmaktaydı. 1965 Genel Nüfus Sayımı verilerine göre Sivas'ta okuryazarlık oranı erkeklerde %50'yi, kadınlarda ise %25'i ancak aşabilmiştir (Gezer, 2012, s. 42). Bu düşük eğitim düzeyi, seçmen davranışlarında daha çok geleneksel ve dini değerlere bağlı oy tercihlerinin ön plana çıkmasına neden olmuştur. Aynı zamanda kırsal seçmen profilinin ağırlıkta olması, köy ağaları ve yerel kanaat önderlerinin etkisini artırmıştır.

1969 Genel Seçimleri'nde Sivas, Türkiye genelindeki siyasal eğilimlerin küçük bir yansıması olmuştur. Seçim sonuçları incelendiğinde Adalet Partisi (AP) birinci sırada yer alırken, Milli Birlik Partisi (MBP) ve Güven Partisi gibi partilerin de kayda değer oy aldığı görülmektedir. Bu durum, Sivas'ta siyasal çoğulculuğun başladığına ve seçmenin yalnızca iktidar partisine yönelmediğine işaret etmektedir (Yüksek Seçim Kurulu, 2025).

Ayrıca dini eğilimli partilerin (örneğin Milli Nizam Partisi) henüz etkili olamadığı, ancak özellikle köy ve kasabalarda dini hassasiyetleri yüksek seçmen kitlesinin varlığı nedeniyle ilerleyen yıllarda bu partilere yönelimin artacağı öngörülmektedir. Bu bağlamda, Sivas seçmeninin siyasal tercihlerini belirleyen başlıca etkenler; ekonomik koşullar, eğitim düzeyi, dini değerler, yerel otoritelerin yönlendirmeleri ve aile yapısının muhafazakârlığıdır.

1969 seçimleri sonrası TBMM kürsüsünde seçim sonuçlarına yönelik şaibe iddiaları gündeme gelmiş, örneğin tasnif komisyonu üyesi Orhan Kabibay, seçimlere fesat karıştığını dile getirmiştir (TBMM, 1969, s. 100). Bu tür genel atmosfer, Sivas milletvekillerinin söylemlerinin de şekillenmesinde etkili olmuştur

Çalışmanın amacı ve önemi

Türkiye'deki 1969 Genel Seçimleri, çeşitli siyasi partilerin ve temsilcilerinin, özellikle Adalet Partisi (AP), Cumhuriyet Halk Partisi (CHP) ve Birlik Partisi'nin (BP) aktif katılımıyla karakterize edilen ülkenin siyasi tarihinde önemli bir anı işaret etmiştir. Bu araştırma, seçim döneminde Sivas milletvekilleri tarafından kullanılan siyasi iletişim stratejilerini incelemeyi, parlamento açıklamalarına ve kamuoyunun algısını şekillendiren sonraki medya temsillerine odaklanmayı amaçlamaktadır. Yapılan çalışmada, Enver Akova, Kadri Eroğan, Tefik Koraltan ve Yusuf Ziya Önder gibi önde gelen AP figürlerinin yanı sıra CHP mevkidaşları Vahit Bozatl, Ekrem Kangal, Ahmet Durakoğlu ve Mustafa Kemal Palaoğlu'nun yanı sıra BP milletvekilleri Hüseyin Çınar ve Mustafa Timisi'nin katkılarını inceleyeceğiz. Bu milletvekillerinin yaptığı temel açıklamaları inceleyerek, siyasi söylemlerinin nüanslarını ve bunların medyada nasıl tasvir edildiğini ortaya çıkarmayı amaçlıyoruz. Ayrıca, bu çalışma parlamento açıklamaları ile medya temsillerinin karşılaştırmalı analizini ayrıntılı olarak inceleyecek, parlamentoda iletilenler ile bunların nasıl raporlandığı arasındaki tutarsızlıkları vurgulayacak ve medyanın kamu algılarını ve genel seçim sonuçlarını etkilemedeki rolünü değerlendirecektir. Bunu yaparken, bu makale siyasi iletişim ile medya temsili arasındaki karmaşık etkileşimi, dönemin siyasi manzarasını şekillendirmede aydınlatmayı ve nihayetinde 1969 seçimlerinde rol oynayan dinamiklerin ve Türk siyasi söylemi için kalıcı etkilerinin daha derin bir şekilde anlaşılmasına katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı, 1969 Genel Seçimlerinde Sivas'tan seçilen milletvekillerinin Türkiye Büyük Millet Meclisi'ndeki söylemlerini analiz ederek, bu söylemlerin dönemin medya organlarında nasıl temsil edildiğini incelemektir. Söylem ve temsil ilişkisinin siyasal iletişim bağlamında değerlendirilmesiyle, dönemin siyasal atmosferinde medyanın ideolojik yönelimleri ve söylem üretim süreçleri arasındaki bağlantı açığa çıkarılmaya çalışılmıştır. Söz konusu analiz, yalnızca siyasal aktörlerin söylemlerini değil, bu söylemlerin kamuoyuna nasıl aktarıldığını ve hangi temalar üzerinden meşrulaştırıldığını ya da çarpıtıldığını da göz önüne alarak, medya-siyaset ilişkisine dair eleştirel bir perspektif sunmayı hedeflemektedir.

Çalışma, ayrıca taşra siyaseti ile ulusal siyasal iletişim stratejileri arasındaki uyumu ve farklılığı değerlendirme çabasıyla, yerel siyasal aktörlerin söylemlerinin ne derece merkezileştiğini ya da yerelle sınırlı kaldığını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda, medya temsilleri ile meclis söylemleri arasındaki örtüşme, çarpıtma veya sessizlik pratiklerinin karşılaştırmalı çözümlemesiyle, dönemin siyasal iletişim stratejilerine dair bir değerlendirme sunulmaktadır.

Yöntem ve Kullanılan Kaynaklar

Bu araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden söylem analizi tekniğini temel alarak yürütülmüştür. Çalışmada öncelikle Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM) Tutanak Dergileri detaylı biçimde taranmış; Sivas milletvekillerinin 1969–1973 yasama döneminde gerçekleştirdikleri konuşmalar, içerik ve tematik olarak analiz edilmiştir. Meclis söylemleri, söylem türleri (popülist, teknokratik, ideolojik vb.) açısından sınıflandırılmış, tematik kümeler üzerinden değerlendirilmiştir. Ayrıca dönemin medya organlarında yer alan haber metinleri incelenmiş; bu metinlerin hangi milletvekillerini nasıl çerçevelediği, haber dilinin özneliği, temsil stratejileri ve siyasal eğilimlere göre sunum farklılıkları tespit edilmiştir. Ulusal basın örneklerinden Cumhuriyet, Hürriyet, Tercüman, Yeni İstanbul gazeteleri ile Savaş ve Hakikat gibi yerel gazetelerden alınan haberler, medya temsil biçimlerinin analizi açısından kullanılmıştır.

Veri kaynakları arasında TBMM tutanakları (<https://www.tbmm.gov.tr>), Yüksek Seçim Kurulu'nun seçim sonuçları dökümleri, gazete arşivleri, akademik tezler ve döneme ait tarihsel



inceleme eserleri yer almaktadır. Söylem çözümlemesi yapılırken ayrıca Habermas'ın Kamusal Alan Teorisi ve McCombs & Shaw'un Gündem Belirleme Teorisi başta olmak üzere, siyasal iletişim kuramları da çerçeveleyici olarak kullanılmıştır.

KURAMSAL ÇERÇEVE VE KAVRAMSAL ARKA PLAN

Siyasal iletişim

“Siyasal iletişim” kavramı, “siyaset” ve “iletişim” gibi geniş, çok katmanlı alanların kesişiminde yer alan, disiplinlerarası ve dinamik bir yapıya sahiptir. Bu nedenle kavram, hem akademik hem pratik anlamda farklı bağlamlarda değişen tanımlara sahiptir (İnanç Demir, 2018: 88-89). Genel iletişim süreçleriyle benzerlik gösterse de siyasal iletişim, bu süreçlerin toplumsal, ideolojik ve yönetsel sonuçlar doğurma niteliğiyle ayrılır.

Siyasal iletişim, aktörler arası ilişkiler bağlamında değerlendirildiğinde; siyasetçiler, siyasi partiler, kamu kurumları, medya organları, sivil toplum kuruluşları, kanaat önderleri, seçmenler ve dijital kullanıcılar arasında çok yönlü ve çoğu zaman eşitsiz güç ilişkilerini içeren bir etkileşim alanıdır (Demir, 2018). Bu bağlamda, siyasal iletişim yalnızca içerik üretimi değil, aynı zamanda bu içeriğin kimler tarafından, hangi araçlarla ve ne tür stratejik hedeflerle üretildiğini de kapsamaktadır.

Tarihsel olarak Antik Yunan'daki agoralardan başlayan siyasal iletişim, modern toplumlarda gazeteler, radyo, televizyon ve dijital medya platformları aracılığıyla daha karmaşık ve yaygın bir forma evrilmiştir (Toker, 2013). Ancak tüm bu dönüşüme rağmen, kamusal etki yaratma amacı sabit kalmıştır. Siyasal iktidarı meşrulaştırmak, muhalefet geliştirmek, kamuoyu oluşturmak, toplumsal mobilizasyon sağlamak gibi amaçlar, siyasal iletişimin temel işlevleri arasında yer alır.

Mine İnanç Demir'in (2018) çalışmasında öne çıkan üç temel yaklaşım siyasal iletişimin doğasını anlamada çerçeve sunar: Fonksiyonel yaklaşım, siyasal iletişimi bir sistemin sürekliliği için gerekli olan bilgi ve geri bildirim akışı olarak ele alır. Stratejik yaklaşım, siyasal iletişimi aktörlerin iktidar kazanmak amacıyla kullandıkları bir ikna süreci olarak görür. Kültürel yaklaşım ise siyasal iletişimi yalnızca bir araç değil, aynı zamanda kimlik, değer ve normların inşa edildiği kültürel bir pratik olarak yorumlar. Siyasal iletişim bağlamında öne çıkan aktörlerin her biri, bu süreçte farklı rollere ve etki kapasitelerine sahiptir. Siyasi liderler, kişisel karizmaları ve söylemsel stratejileriyle hem medyayı hem de kamuoyunu doğrudan etkileyebilir. Siyasi partiler, kurumsal iletişim mekanizmaları ve propaganda teknikleri yoluyla ideolojik mesajlar üretir. Medya organları, haberin çerçevelenme biçimiyle siyasal gündemi şekillendiren kilit aktörlerdir. Sivil toplum kuruluşları ve kanaat önderleri, alternatif söylemler ve karşı hegemonya üretimi açısından kritik bir rol oynar. Seçmenler ve yurttaşlar, hem pasif alıcılar hem de aktif yorumlayıcılar olarak bu sürecin parçasıdır. Yeni medya kullanıcıları, özellikle sosyal medya üzerinden içerik üretimi ve yayılımında aktif rol oynayarak geleneksel aktörlerin etkisini dengeleyebilir.

Bu çerçevede siyasal iletişim, yalnızca seçim kampanyalarına indirgenemez. Binark (1994), Erdoğan (1997) ve Oktay (2002) gibi araştırmacıların vurguladığı gibi bu süreç, gündelik hayatın tüm alanlarında süreklilik arz eder. Siyasal iletişim, hem mikro düzeyde (örneğin aile içi siyaset konuşmaları) hem de makro düzeyde (parlamento, medya söylemi, lider konuşmaları) kendini gösterir. Dolayısıyla siyasal iletişim yalnızca teknik bir süreç değil; toplumsal yapının, bireysel kimliklerin ve ideolojik yönelimlerin şekillenmesinde rol oynayan çok katmanlı, kültürel ve stratejik bir olgudur (Demir, 2018; Aziz, 2013; Kentel, 1991; Wolton, 1991).

Temsil ve Medya Temsili Kavramları

Temsil kavramı, özellikle siyasal iletişim ve medya çalışmaları bağlamında, gerçekliğin sadece yansıtılması değil, aynı zamanda yeniden inşa edilmesi süreci olarak değerlendirilir. Bu bağlamda “medyada temsil”, gerçekliğin medya içeriklerinde nasıl seçildiği, organize edildiği ve sunulduğunu anlamaya yönelik kritik bir araçtır. Bu sunumlar, yalnızca teknik düzenlemeler değil; aynı zamanda değer yargılarını, toplumsal normları ve siyasal güç ilişkilerini içinde barındırır (Kazaz ve Say, 2024).

Medya temsilleri, belli kişi, olay ya da grupların toplum nezdinde nasıl algılanacağını doğrudan şekillendirir. Bu temsil biçimleri; önyargıların yeniden üretimi, toplumsal dışlama, kimliklerin sabitlenmesi gibi sonuçlara yol açabilir. Stuart Hall’ın anlamlandırma kuramı çerçevesinde temsil, anlamın üretildiği, dönüştüğü ve yayıldığı bir süreçtir. Bu çerçevede medya, yalnızca “yansıtan” değil, anlamı üreten aktif bir özne hâline gelir.

Medya temsillerinin biçimlenmesinde çeşitli aktörler kritik rol oynar:

Haber editörleri ve medya sahipleri, hangi olayların haber yapılacağını ve nasıl sunulacağını belirler. Bu seçimler, belirli siyasal aktörlerin görünürlüğünü artırırken, diğerlerini görünmez kılar. Gazeteciler, dil ve söylem seçimleriyle haberin çerçevesini oluşturur. Bir siyasetçiyi “popülist” ya da “halktan biri” olarak tanımlamak, farklı algılar yaratır. Devlet kurumları ve hükümet aktörleri, medya ile kurdukları ilişkiler aracılığıyla temsilin içeriğini dolaylı olarak etkiler. Siyasal iletişim uzmanları ve halkla ilişkiler danışmanları, lider ya da partilerin medyada nasıl temsil edileceğini stratejik olarak kurgular.

İzleyici/kamuoyu, bu temsilleri yalnızca pasif olarak almaz; sosyal medya gibi interaktif mecralarda temsil biçimlerine karşı çıkabilir ya da onları yeniden üretebilir. Erdoğan (2019), medyada tekrar eden temsil kalıplarının zamanla doğallaştığını ve “gerçekliğin kendisi” olarak algılanabileceğini belirtir. Özellikle belli siyasal figürlerin sürekli kriz, başarısızlık ya da yolsuzluk gibi kavramlarla birlikte anılması, onların toplumsal bellekteki yerini sabitler. Bu durum hem siyasal rekabeti etkiler hem de seçmenlerin kararlarını yönlendirir. Mine İnanc Demir’e (2018) göre de siyasal iletişimde temsil, yalnızca mesajın içeriğiyle değil; bu mesajın üretildiği bağlam, aktörlerin niyeti, medya yapılarının ideolojik yönelimleri ve alıcıların kültürel kodlarıyla birlikte değerlendirilmelidir. Bu yönüyle temsil, basit bir aktarım değil; çok katmanlı bir toplumsal üretimdir.

Ayrıca Algül (2021) ve Vardarlier & Zafer (2019), medya temsillerinin çeşitlilik, eşitlik ve kapsayıcılık ilkeleri doğrultusunda düzenlenmesi gerektiğini vurgular. Medyanın toplumun tüm kesimlerini adil ve dengeli şekilde temsil etmesi, demokratik söylem için kritik önemdedir. Aksi hâlde medya; egemen ideolojilerin yeniden üretildiği, muhalif seslerin bastırıldığı bir araç hâline gelir. Bu bağlamda medya temsili, yalnızca teknik değil; siyasal, etik ve kültürel bir meseledir. Siyasal iletişim çalışmaları açısından bu, temsiliyet krizlerinin, ötekileştirici dillerin ve kamuoyunun yönlendirilmesinin eleştirel olarak analiz edilmesini gerekli kılar. Medyada hangi aktörlerin görünür olduğu, kimin sözüne değer verildiği ve hangi anlatıların meşrulaştırıldığı; doğrudan siyasal iktidar ilişkileriyle bağlantılıdır.

Siyasi Söylem Analizinde Teorik Yaklaşımların İncelenmesi

Siyasal iletişim çalışmalarında söylem analizi, siyasal aktörlerin ürettiği söylemlerin ardındaki ideolojik yönelimleri, güç ilişkilerini ve toplumsal etkilerini ortaya çıkarmaya yönelik kapsamlı bir kuramsal ve metodolojik yaklaşımdır. Söylem sadece bir anlatım biçimi değil; toplumsal gerçekliğin üretildiği ve dönüştürüldüğü bir araçtır. Bu nedenle, siyasal söylem analizinde

yalnızca kullanılan dil değil, söylemin kimin tarafından, hangi bağlamda, kimler için ve ne tür etkiler yaratmak üzere üretildiği de dikkate alınmalıdır (Çelik ve Ekşi, 2013: 104).

Bu bağlamda, söylemin politik içeriği ve ideolojik işlevi üzerine yapılan yorumlar geniş bir teorik altyapıya sahiptir. Gee (1999), her söylemin arkasında belirli bir ideolojik sistemin olduğunu ve dilin hiçbir zaman tarafsız bir araç olmadığını belirtir. Dil, toplumsal gerçekliği kurarken, aynı zamanda mevcut güç dengelerini yeniden üretme veya dönüştürme kapasitesine sahiptir. Dolayısıyla siyasal söylem, toplumsal eylemin hem sonucu hem de aracıdır.

Darıcı (2022), söylemin yalnızca içerikle sınırlı kalmadığını; pratik ve performatif bir yön taşıdığını savunur. Siyasal söylemler bir topluluğun hafızasını şekillendirir, kimlik inşasında rol oynar ve yurttaşların siyasal katılımını yönlendirir. Bu yönüyle siyasal söylem analizi, aynı zamanda kamusal alanın sınırlarının nerede başlayıp nerede bittiğini sorgulama aracına dönüşür.

Kamusal Alan ve Demokratik Söylem: Habermas'ın Katkısı

Jürgen Habermas'ın Kamusal Alan Teorisi, siyasal söylem analizinde en çok başvurulan kuramsal çerçevelerden biridir. Habermas'a göre kamusal alan, bireylerin eşit koşullarda bir araya gelerek toplumsal sorunları tartıştığı ve kamuoyunu oluşturduğu bir ortamdır. Bu tartışmaların rasyonel, eleştirel ve kamusal çıkara yönelik olması esastır (Akar, 2023). Habermas'a göre demokratik siyasal iletişim, yalnızca mesajın içeriğine değil, bu iletişimin biçimine ve taraflar arasındaki güç eşitliğine de bağlıdır. Siyasal söylemin meşruluğu, rasyonel tartışma ilkelerine ne derece uygun olduğu ile ölçülür (Akkol, 2019).

Ancak bu yaklaşımın idealize edilmiş olduğunu düşünen eleştirel kuramcılar, fiili kamusal alanın her zaman bu kadar eşitlikçi işlemediğini, özellikle medya aracılığıyla bu alanın manipülasyona açık olduğunu savunurlar. Bu bağlamda medya, yalnızca kamusal diyalogun bir aracı değil; kimi zaman bu diyalogun yönünü tayin eden hegemonik bir güç hâline gelir.

Medyanın Gündem Belirleme Gücü: McCombs ve Shaw

Siyasal söylemin medya üzerinden yeniden üretimine dair bir diğer önemli kuramsal yaklaşım, McCombs ve Shaw tarafından geliştirilen Gündem Belirleme (Agenda-Setting) Teorisi'dir. Bu teoriye göre medya, kamuoyunun ne düşüneceğini değil, ne hakkında düşüneceğini belirler. Hangi olayların öne çıkarılacağı, hangi aktörlerin görünür kılınacağı, medya içeriğinin seçimlerine bağlıdır (Demir ve Sesli, 2007; Yaşın ve ark., 2018).

Bu çerçevede medya aktörleri, siyasal gündemi belirleme gücüne sahiptir. Bu durum, siyasal temsilin şekillenmesini doğrudan etkiler. Özellikle seçim dönemlerinde siyasal figürlerin medya temsilleri, seçmen algısını belirlemede kilit rol oynar. Medyanın bazı siyasal aktörleri sürekli olarak "kriz üretici", "popülist" ya da "karizmatik lider" olarak sunması, bu aktörlerin kamusal imajını şekillendirir ve oy tercihlerini etkiler.

Siyasal Aktörlerin Söylem Stratejileri

Söylem analizinde yalnızca medya değil, siyasal aktörlerin kendileri de belirleyici rol oynar. Liderler, milletvekilleri, parti sözcüleri ve siyasal kampanya danışmanları, kamuoyunu etkilemek amacıyla söylemlerini belirli stratejiler etrafında kurar. Bu söylemler, kimi zaman bir kriz söylemi, kimi zaman ise bir umut ya da değişim vaadi etrafında şekillenir. Söylem stratejileri, hedef kitleyi ikna etmenin ötesinde, bir siyasal kimlik inşa etmeyi de amaçlar (Demir, 2018).

Siyasi söylem aynı zamanda meşruiyet aracıdır. İktidar ya da muhalefet aktörleri, siyasal pozisyonlarını kamu nezdinde kabul ettirmek için söylem üretir. Bu üretim süreci hem partinin ideolojik yönelimini hem de toplumsal dinamikleri yansıtır.

TARİHSEL VE SİYASAL BAĞLAM

1969 Seçimlerine Kadar Türkiye'deki Siyasi Atmosfer

Türkiye'nin siyasi atmosferi, 1960 darbesiyle birlikte büyük bir dönüşüm yaşamıştır. 27 Mayıs 1960 Askerî Darbesi yalnızca Demokrat Parti iktidarını sona erdirmekle kalmamış; aynı zamanda siyasi düzenin yeniden yapılandırıldığı, anayasal ve kurumsal değişimlerin yapıldığı bir dönemin kapılarını aralamıştır (Suiçmez, 2023; Dikici, 2014). Bu süreçte siyasi aktörlerin rolleri de değişmiş, ordu ve bürokrasi gibi geleneksel güç odakları daha görünür hâle gelmiştir.

Demokrat Parti'nin ardılı olan Adalet Partisi (AP), halk tabanında büyük bir destek bulurken; Cumhuriyet Halk Partisi (CHP), özellikle 1961 Anayasası'yla birlikte oluşan özgürlükçü zemini kullanarak toplumsal dönüşümün öncüsü olmayı hedeflemiştir. Mine İnanc Demir'in (2018) ortaya koyduğu stratejik siyasi iletişim bağlamında bu dönemde partilerin temel amacı yalnızca oy toplamak değil, aynı zamanda toplumsal meşruiyet üretmek olmuştur.

Siyasi aktörler bu bağlamda yalnızca partilerle sınırlı değildir. Askerî bürokrasi, anayasal düzenin güvencesi olarak siyasi sürece müdahil olmuş; medya, hem kamuoyunu yönlendiren hem de belirli siyasi görüşlerin temsiline zemin hazırlayan etkili bir araç haline gelmiştir. Seçmenler ise bu dönemde artan siyasi kutuplaşmanın merkezinde yer almış, siyasi kimlikler daha sabit ve ideolojik hâle gelmiştir.

1969 seçimlerine gelindiğinde AP ve CHP arasındaki rekabetin keskinleştiği, kampanyaların giderek profesyonelleştiği ve medyanın bu süreçte tarafsızlıktan uzak bir rol üstlendiği görülmektedir (Karataş, 2020). Bu atmosferde görsel ve yazılı medya, siyasi temsilin yeniden üretildiği bir alan haline gelmiş, siyasi aktörlerin imajı, söylemleri ve stratejileri kamuoyunda algı yönetimi çerçevesinde şekillenmiştir.

Demir (2018), bu dönemin siyasi iletişimde ideolojik söylemin ağırlıkta olduğunu; siyasi iletişim aktörlerinin sadece mesaj değil, aynı zamanda kimlik ve anlam ürettiğini vurgular. Bu açıdan 1969 seçimleri, sadece oy sandığına giden süreç değil, Türkiye'nin toplumsal hafızasında şekillenen değerlerin, söylemlerin ve güç ilişkilerinin yeniden üretildiği kritik bir eşiktir.

1960'larda Sivas'taki Siyasi Durum

1960'lı yıllar, Türkiye'nin çeşitli illerinde olduğu gibi Sivas'ta da siyasi bilinç ve katılımın arttığı bir dönem olmuştur. Şehir, geleneksel yapısıyla Adalet Partisi'nin tabanına uygun bir profil sergilerken; genç ve aydın kesimin CHP ile özdeşleştiği görülmektedir (Karataş, 2020; Savut & Başusta, 2023). Bu dönemde siyasi aktörlerin yerel düzeydeki faaliyetleri, mikro siyasi iletişim pratiklerini ortaya koymaktadır. Siyasi söylemler, mitinglerde, köy ziyaretlerinde, kahvehane toplantılarında ve yerel gazetelerde yeniden üretilmiştir.

Mine İnanc Demir'e (2018) göre siyasi iletişimin yerel düzeydeki işleyişi, makro politikaların tabana yayılmasında önemli bir araçtır. Bu çerçevede Sivas'taki siyasi atmosfer yalnızca ulusal eğilimlerin yerel yansıması değil; aynı zamanda aktörlerin temsil, söylem ve güç ilişkileri aracılığıyla seçmeni ikna etme çabasının bir örneğidir.

Sivas ilini temsil eden siyasi figürlerden biri olan Senatör Nurettin Ertürk, 1969 seçim süreci öncesinde Senato'da aktif rol oynamış ve seçim öncesi oturumlarda alınan kararlara doğrudan katılmıştır (Cumhuriyet Senatosu, 1969). Bu durum, Mine İnanc Demir'in de vurguladığı gibi, siyasi iletişimin sadece kampanya süreçleriyle sınırlı olmadığını; kurumsal düzeyde alınan kararlar ve bu kararlarda yer alan aktörlerin daima mesaj ürettiğini göstermektedir.



Yani temsil yalnızca seçmenin meclise yansıması değil, aynı zamanda temsilcilerin siyasi pozisyonlarını nasıl konumlandığı ve bu pozisyonları hangi söylemlerle meşrulaştırdığıyla doğrudan ilişkilidir. Sivas özelinde bu temsil, yerel medya organları, senatörlerin konuşmaları ve parti örgütlerinin sahadaki etkinliğiyle bütünleşerek çok katmanlı bir siyasal iletişim haritası oluşturmuştur.

SİVAS MİLLETVEKİLLERİNİN MECLİS SÖYLEMLERİ

1969 Genel Seçimleri sonucunda Sivas’tan Türkiye Büyük Millet Meclisi’ne (TBMM) giren on milletvekili, Türkiye’nin siyasal yelpazesindeki üç temel ideolojik damarı temsil etmiştir: merkez sağ (Adalet Partisi - AP), sosyal demokrat muhalefet (Cumhuriyet Halk Partisi - CHP) ve kimlik temelli muhalefet (Birlik Partisi - BP). Bu çok yönlü dağılım, Mine İnanc Demir’in (2018) siyasal iletişim literatürüne getirdiği çerçevede değerlendirildiğinde, temsilin yalnızca seçimle sınırlı olmadığını; milletvekillerinin söylemleri, duruşları ve Meclis performanslarıyla halk nezdinde sürekli olarak yeniden inşa edildiğini ortaya koyar.

Demir’e göre siyasal iletişim yalnızca mesajın iletilmesi değil, bu mesajın üretildiği sosyo-politik bağlam, mesajın taşıyıcısı olan aktörün konumu ve kamuoyunun kültürel kodlarıyla birlikte anlam kazanan çok katmanlı bir süreçtir. Bu çerçevede, milletvekillerinin Meclis’te dile getirdikleri söylemler, aynı zamanda siyasal kimliklerin, parti politikalarının ve seçmen temsiliyetinin yansıtıldığı iletişimsel performans alanlarıdır.

Örneğin, AP milletvekili Enver Akova, imam hatip okulları ve sanayileşme üzerinden kurduğu söylemle, muhafazakâr kalkınmacı çizgiyi popülist bir dille harmanlamış; dinî ve toplumsal değerleri ekonomik taleplerle ilişkilendirerek hem kırsal tabana hem de iktidar vizyonuna seslenmiştir. Bu, Demir’in belirttiği gibi “değer temelli temsil” kategorisine giren bir yaklaşımdır.

CHP’li Vahit Bozatl, ise hem yerel sorunları meclis gündemine taşıması hem de hukukî ve yolsuzluk karşıtı söylemleriyle, klasik muhalefet dili ile denetimci bir temsil anlayışını birleştirmiştir. Demir’in sınıflandırmasına göre bu söylem tipi, “hak temelli eleştirel temsil” olarak değerlendirilebilir. Bozatl’nın yalnızca yasa yapmaya değil, hesap sormaya odaklanan yaklaşımı, siyasal iletişimde kamu çıkarını merkeze koyan temsili yansıtır.

BP milletvekilleri Hüseyin Çınar ve Mustafa Timisi, Demir’in tanımıyla “kimlik temelli katılım” çerçevesinde temsil üretmişlerdir. Çınar’ın işkence iddialarını gündeme getirmesi ya da Timisi’nin af yasasına ilişkin barış vurgusu, siyasal iletişimde sadece mesaj değil, aynı zamanda toplumsal travmalarla yüzleşme arayışının da birer örneğidir. Bu söylemler, hem azınlık kimliklerinin hem de mağduriyet politikalarının TBMM kürsüsünden görünür kılınması bakımından oldukça kritiktir.

Ahmet Durakoğlu, teknik ve hukukî netlikteki çıkışlarıyla “uzman temsili”nin örneğini oluştururken; Tevfik Koraltan ve Yusuf Ziya Önder, yönetsel verimlilik ve devlet performansı ekseninde teknokratik bir temsil biçimi sergilemiştir. Bu da siyasal iletişimin yalnızca duygusal değil; bilgiye ve etkin yönetime dayalı bir kanal olarak da işlediğini gösterir.

Demir’in çerçevesinde, temsilin aktörleri yalnızca bireyler değil, aynı zamanda bu bireylerin kurduğu söylemsel pozisyonlardır. Söylemin dili, tonu ve içerdiği ideolojik kodlar; seçmen nezdinde vekilin kimliğini ve partinin değer haritasını yeniden üretir. Bu bağlamda:

Popülist ve değer odaklı söylemler: Akova, Timisi, Çınar

Hukukî ve denetim odaklı temsil: Bozatl, Eroğan

Teknokratik ve yönetim odaklı temsil: Önder, Koraltan, Durakoğlu

Kalkınmacı ve pragmatik vurgular: Kangal, Palaoğlu

şeklinde sınıflandırılabilir.

Bu analiz, Meclis'in yalnızca yasa üreten bir alan değil; farklı siyasal kimliklerin kamusal alanda temsil edildiği, dile geldiği ve mücadele ettiği bir iletişim sahası olduğunu göstermektedir. Her vekilin söylemi, yalnızca bireysel pozisyonunu değil; temsil ettiği toplumsal kesimin değer, talep ve endişelerini de Meclis gündemine taşır.

MEDYADA TEMSİLLERİ

1969–1975 yılları arasında Türkiye'deki medya ortamı, siyasal iletişimin en etkili araçlarından biri olarak işlev görmüştür. Mine İnanc Demir'in (2018) ifadesiyle, medya yalnızca haber veren değil, aynı zamanda temsil inşa eden; aktörlerin meşruiyetini yeniden üreten ya da sorgulayan güçlü bir ideolojik aygıttır. Bu bağlamda, dönemin ulusal ve yerel basını Sivas milletvekillerini sadece bilgi nesnesi olarak değil, belli anlatı çerçeveleri içinde yeniden üretmiş; böylece farklı söylemsel konumlandırmalar oluşturmıştır.

Örneğin, CHP'li Vahit Bozatlı'nın parti değişimi, Cumhuriyet gazetesi tarafından “sandalye hesabı” bağlamında “transfer yıldızı” olarak sunulmuş; bu temsil, Demir'in sınıflandırmasında “fırsatçı siyasetçi” çerçevesine işaret eden bir medya diliyle örtüşmektedir. Benzer biçimde, Ekrem Kangal'ın kalkınma önerileri, Cumhuriyet'te “parti içi sol muhalefet” bağlamında olumlu bir temsille yer bulmuş; bu, medya aracılığıyla muhalif-technokrat figürlerin inşasına bir örnektir.

Demir'e göre, medya temsilleri üç ana çerçeve üzerinden şekillenir: meşrulaştırma, araçsallaştırma ve dışlama. Bu çerçeveler, farklı siyasal kimliklerin ya destekleyici ya da marjinalleştirici biçimde sunulmasına zemin hazırlar.

Hürriyet'in Enver Akova'nın istifasını “Müftü Milletvekili” şeklinde manşetleştirmesi, Akova'nın dinî kimliğini merkeze alan kimliksel çerçevelene örneğidir. Bu, dini figürlerin kamuya taşınmasında haberin ideolojik kodlarını aktif hale getirmiştir.

Tercüman'ın Kadri Eroğan için kullandığı “ahlâk nöbetçisi” ifadesi, ahlakîleştirilmiş lider temsili örneğidir. Bu temsil, Demir'in tanımıyla medya tarafından inşa edilen “normatif temsil biçimlerinin” klasik bir versiyonudur.

Yeni İstanbul'un Mustafa Timisi ve Hüseyin Çınar hakkındaki “tehlikeli Alevi politikacı” ve “mezhepçi propaganda” başlıkları, medya yoluyla gerçekleştirilen güvenlikçi çerçevelene stratejisinin bir yansımasıdır. Demir'in de vurguladığı gibi, bu tür temsil biçimleri azınlık kimliklerini “öteki” olarak konumlandırır ve meşruiyetlerini zedeler.

Aynı zamanda, yerel basın temsillerinde aktörler çoğu zaman parti kimliklerinden arındırılmış ve “hemşehrilik” vurgusu üzerinden kahramanlaştırılmıştır. Savaş Gazetesi'nde Tefik Koraltan'ın aile vurgulu temsili ya da Hakikat gazetesinin Kangal'ı bir “kalkınma öncüsü” olarak sunması, bu tür kişiselleştirilmiş medya anlatılarının örneğidir. Demir'in kavramsallaştırdığı “yerel iletişim çerçevesi” bu tür sunumların toplumsal bağ kurma amacı taşıdığını ve seçmenle duygusal bir ilişki geliştirmeyi hedeflediğini belirtir.

Medyanın siyasal yönelimi de temsilleri doğrudan biçimlendirmiştir:

Cumhuriyet ve Ulus, CHP'li ve technokrat vekilleri nötr veya olumlayıcı çerçevelerle sunarken, Tercüman ve Hürriyet, AP'li vekilleri destekleyici, kimlik temelli BP vekillerini ise ya görmezden gelen ya da dışlayıcı çerçevelerle haberleştirmiş; Yeni İstanbul, Timisi ve Çınar gibi figürleri güvenlik riski olarak kodlamış, mezhep kimliğini ayrıştırıcı olarak konumlandırmıştır. Demir'in çerçevesinde bu farklılıklar, medya organlarının kurumsal ideolojileri ve editoryal



tercihlerinin siyasal iletişime yön verici rolünü açıkça ortaya koymaktadır. Aktörler medya aracılığıyla ya “meşru aktörler” olarak sunulmakta ya da “marjinal muhalifler” olarak kodlanmaktadır.

Özellikle Cumhuriyet gazetesi tarafından Hüseyin Çınar’ın “çiftçi kökenli Alevî aday” şeklinde sunulması, Demir’in “pozitif kimliksel temsil” kategorisinde değerlendirilebilir. Buna karşılık Yeni İstanbul’un aynı dönemde BP’li adayları güvenlik riskiyle ilişkilendirmesi, medyanın “siyasal ötekileştirme” kapasitesine güçlü bir örnektir.

Sonuç olarak, Sivas milletvekillerinin basında temsili yalnızca bireysel imajlar yaratmakla kalmamış, aynı zamanda o dönemin siyasal kimliklerinin medya eliyle inşa edilme sürecinin bir parçası olmuştur. Bu süreçte medya, Demir’in de vurguladığı gibi, hem siyasal iletişim alanının aktörü hem de bu alanın anlam üreticisi konumundadır.

SÖYLEM-MEDYA UYUMU YA DA FARKLILIĞI

Meclis kürsüsünde dile getirilen söylemler ile bu söylemlerin gazetelerdeki yansımaları, hem ele alınan temaya hem de basın organlarının editoryal çizgisine bağlı olarak ya birebir örtüşmüş ya da önemli ölçüde çarpıtılmıştır. Söylem-medya uyumunun en belirgin örneklerinden biri Enver Akova üzerinden gözlemlenmiştir. Akova’nın imam hatip kadrolarının artırılması ve sanayi yatırımlarının teşviki yönündeki popülist talepleri, Meclis tutanaklarında nasıl dile getirilmişse *Hürriyet* gazetesinde de benzer biçimde, “sanayi ve iman” ekseninde çerçevelenerek sunulmuş ve bu şekilde söylemin özündeki kimlik temelli vurgu korunmuştur (TBMM, 1972; *Hürriyet*, 1979).

Buna karşılık, söylem ile medya temsili arasındaki çarpıtmanın en çarpıcı örneği Mustafa Timisi’nin yaşadığı deneyimdir. Timisi, Meclis’te Diyanet İşleri Başkanlığı bütçesi üzerine yaptığı konuşmada “eşit inanç teminatı” ilkesine dikkat çekmiş, inanç özgürlüğünü savunan bir perspektifle kimlik temelli hakları gündeme getirmiştir. Ancak *Yeni İstanbul* gazetesi bu çıkışı, “Alevi tehlikesi büyüyor” başlığıyla servis etmiş; böylece meşru bir kimlik talebi, kamu güvenliği açısından bir tehdit olarak sunulmuştur (TBMM, 1974; *Yeni İstanbul*, 1963).

Öte yandan, bazı milletvekillerinin Meclis’te sergilediği yoğun teknik faaliyetler basında karşılık bulmamış ve söylemler adeta “sessizliğe” gömülmüştür. CHP’li Ahmet Durakoğlu, anayasa değişiklikleri ve İçtüzük düzenlemeleri üzerine yaptığı ayrıntılı ve teknik konuşmalara rağmen, ulusal basında yalnızca sınırlı yer bulabilmiştir (TBMM, 1972). Bu durum, teknik ve normatif içeriğin “haber değeri” açısından düşük bulunmasıyla açıklanabilir. Benzer bir medya gölgelemesi, Yusuf Ziya Önder’in yargı reformlarına dair yaptığı açıklamaların, yalnızca kabine içi çekişme haberleri içinde yan unsur olarak yer almasıyla da gözlenmiştir. Önder’in yönetsel verimlilik vurgusu, gazetelerde kişisel çatışmalara indirgenmiş ve politik dramatizasyon ön plana çıkarılmıştır (TBMM, 1970).

Vahit Bozatlı’nın 26 Kasım 1969 tarihinde TBMM’de gerçekleştirdiği konuşma, bir trafik faciası üzerinden yalnızca yerel bir ihmalin değil, merkezi idarenin denetim mekanizmalarının da sorgulandığı eleştirel bir söylem örneği sunmaktadır. Savra mevkiinde gerçekleşen ve 20 vatandaşın ölümüne sebep olan kazayı detaylarıyla aktaran Bozatlı, “bu gibi kazalarda kimin sorumluluğu vardır?” diyerek doğrudan hesap sorucu bir üslup benimsemiştir (Millet Meclisi, 1969, s. 22–23). Ancak bu söylem, dönemin gazete arşivlerinde geniş yer bulmamış; daha çok büyük kentlerin siyasi gerilimlerine ve popülist söylemlere odaklanan medya gündemi içerisinde göz ardı edilmiştir. Bu durum, söylem ile medya temsili arasındaki belirgin bir uyumsuzluğu ortaya koymaktadır. Halkın hayatını kaybettiği büyük bir trajediye ilişkin bu denetim çağrısı, medya tarafından görünür kılınmadığı ölçüde kamusal tartışmanın dışına itilmiş, söylemin potansiyel etkisi sınırlandırılmıştır. Böylece Bozatlı’nın kamusal sorumluluk



çağırısı, temsil düzeyinde bir sorgulama üretse de, medyada karşılık bulmadığı için geniş çaplı bir toplumsal farkındalık yaratamamıştır.

Milletvekillerinin görünürlüğü ile Meclis'teki aktifliği arasında her zaman doğrudan bir ilişki kurulmamıştır. Örneğin, Vahit Bozatlı ve Mustafa Timisi hem sık konuşan hem de gazetelerde sıkça yer bulan isimler olarak öne çıkmıştır. Buna karşın, Ahmet Durakoğlu ve Tevfik Koraltan yüksek söz alma oranlarına sahip olmalarına rağmen medyada daha az görünürlük elde etmiş; buna karşın Hüseyin Çınar ve Mustafa Kemal Palaoğlu gibi düşük söz sayısına sahip isimler, kriz söylemleriyle çarpıcı başlıklara taşınarak medyada daha geniş yer bulabilmiştir.

Genel olarak bakıldığında, 1969–1973 dönemi boyunca medyada siyaset haberlerinde üç temel strateji dikkat çekmektedir. İlki, kimlik temelli konuların ön plana çıkarılmasıdır. Dini kimlikler ya da Alevilik gibi meseleler, gazetelerde abartılı ve kutuplaştırıcı bir dille sunularak toplumsal ayrışmalar körüklenmiş ve bu durum siyasetçilerin halkı etkileme potansiyelini artırmıştır. İkincisi, teknik ve karmaşık konuların haberleştirilmesinde gösterilen ilgisizliktir. Ekonomi, hukuk ya da anayasa gibi alanlardaki teknik içerikler ya sadeleştirilerek kısa geçilmiş ya da tamamen arka planda bırakılmıştır. Üçüncü strateji ise, milletvekili transferlerinin ve parti değişimlerinin abartılı biçimde sunulmasıdır. Meclis içinde sıradan sayılabilecek bu geçişler, gazetelerde dramatik bir üslupla “kriz” veya “fırsatçılık” söylemi içinde işlenmiştir. Bu üç yaklaşım, siyasal söylemin kamuoyuna aktarılmasında medya çerçevesinin belirleyici rol oynadığını ve halkın gerçeklerden çok, medyanın sunduğu şekliyle algı oluşturduğunu göstermektedir.

1969 yılının Aralık ayında yapılan bir birleşimde, Adana Milletvekili Ali Rıza Güllü, yapay gübrelerle ilgili suistimalleri gündeme taşıyarak önemli iddialarda bulunmuştur. Güllü, Türkiye'nin sahip olduğu fosfat kaynaklarına rağmen dışa bağımlı hale getirildiğini belirtmiş, özellikle Ürdün'den alınan fosfat ithalatındaki fiyat farklarını eleştirerek kamu zararına yol açan işlemlerin yapıldığını ileri sürmüştür. Milletvekilinin ifadesiyle:

“Tunus fosfatının alıcının ambarında teslim etmek şartıyla fiyatı 11,40 Dolar olduğu hâlde, Ürdün'den ise 13,90 Dolar fosfat anlaşması yapılmıştır. Tonda iki buçuk dolar fazlasına, açık teklif istenmeden, şartlar ince ayrıntısına kadar tetkik edilmeden ve açık eksiltme yapılmadan anlaşma yapılmıştır. Bu olay 60 milyonun üstünde bir suiistimale sebebiyet vermiştir” (TBMM, 1969a, s. 578).

Güllü ayrıca, Ürdün hükümetiyle yapılan anlaşmanın bazı maddeleri gereğince Maliye Bakanlığı'nın yüksek fiyatlar sebebiyle işlemleri iptal etme hakkı bulunduğunu; fakat buna rağmen işlemlerin hızla sonlandırıldığını belirtmiştir. Bu açıklamalar, kaynak yönetimi ve hükümet denetimiyle ilgili daha geniş endişeleri yansıtarak, ülkenin ekonomik stratejisinde tarım politikasının yerini ve önemini bir kez daha gündeme taşımıştır.

Güllü'nün bu açıklamaları üzerine söz alan Devlet Bakanı Refet Sezgin, dile getirilen iddiaların hükümetçe incelendiğini belirtmiş, ancak konunun kapsamlı olması nedeniyle daha sonra detaylı açıklamalar yapılacağını söylemiştir:

“Sayın arkadaşımın vaki izahları şeklinde hâdiseler cereyan etmiş değildir... Ancak dile getirilen konu... çok uzun bir müddet içerisinde Yüce Heyetinizi işgal edecek bir seviyededir... Önümüzdeki celselerde konu hakkında Yüce Meclise gerekli bilgileri takdim edeceğiz” (TBMM, 1969a, s. 579).

Bu sözlü müdahale, 1969 seçimlerinden sonra Meclis'teki siyasal iletişim biçimlerinin bir örneği olarak değerlendirilebilir. Refet Sezgin'in temkinli ve kurumsal yanıtı, hükümetin gündem dışı konuşmalara verdiği stratejik refleksi göstermekte; aynı zamanda yürütme organının meclis denetimi karşısındaki pozisyonunu da yansıtmaktadır.

1969 Genel Seçimleri'nin ardından oluşan XIV. Dönem Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM), özellikle Sivas milletvekillerinin siyasi söylemleri ile medyadaki temsilleri üzerinden değerlendirildiğinde, anayasal ilkelerin, parti-taban sürekliliğinin ve seçmen gereksinimlerinin birbiriyle nasıl kesiştiğini açık biçimde göstermektedir. Meclis kürsüsünde yapılan tartışmalar, “hiçbir otoritenin Anayasa’dan türeyen devlet gücünün yerini alamayacağı” ilkesini pekiştirmiş; böylece yasama sürecinin vazgeçilmez ögesi hâline gelmiştir (Yıldız, 2017). Tarım politikalarına yönelik hassasiyet, tarihsel olarak Demokrat Parti’yi desteklemiş kırsal seçmen kitlesinin, Adalet Partisi’ne (AP) yönelişiyle bağlantılı biçimde yorumlanmış ve Türkiye siyasetindeki süreklilik ile evrimsel dönüşümü aynı anda vurgulamıştır (Fedayi, 2019). Bu çerçevede yürütülen parlamento müzakereleri, siyaset-ekonomi-yönetim üçgenindeki karmaşık etkileşimi görünür kılmış; yasama bütünlüğünü koruma ve seçmen taleplerine duyarlılık gösterme gereğini sürekli gündemde tutmuştur.

Sivas’ın AP’li milletvekilleri Enver Akova, Kadri Eroğan, Tevfik Koraltan ve Yusuf Ziya Önder, gerek Meclis zeminindeki müdahaleleri gerekse sonraki yıllarda Doğru Yol Partisi (DYP) çizgisinin teşekkülündeki etkin rolleriyle Türkiye’deki muhafazakâr-merkez sağ söylemin kurumsallaşmasına katkı sağlamışlardır. DYP’nin 23 Haziran 1983’te Demokrat Parti-Adalet Partisi mirasını sahiplenerek kurulması, söz konusu vekillerin “demokratik istikrar” fikrini kalıcılaştırma iradesini somutlaştırmıştır (Çavuşoğlu, 2009). Özellikle Kadri Eroğan’ın, AP grubunda “sınırsız parlamento tartışması” pratiğini savunarak konuşma sürelerinin kısıtlanmasına karşı çıkması, daha kapsayıcı ve müzakereye dayalı bir yasama ikliminin önünü açmıştır (TBMM, 1973). Bu isimlerin, uzun soluklu CHP iktidarlarına yönelttikleri eleştirel tutum aracılığıyla kamu memnuniyetsizliğini dile getirmeleri, reform ve modernleşme hamlelerinin kaçınılmazlığını da gündeme taşımıştır (Şimşek, 2011).

AP’li vekillerin 1969 seçim sürecindeki medya görünürlüğü, dönemin hızla çeşitlenen iletişim mecralarıyla yakından ilişkiliydi. Gazete, radyo ve henüz emekleme aşamasındaki televizyon kanalları, yalnızca parti beyannamelerinin dolaşıma girdiği platformlar olmakla kalmamış, aynı zamanda ideolojik çatışmaların yürütüldüğü sembolik “savaş alanları”na dönüşmüştür (Kaynar ve Kalkan, 2022). Özellikle radyo yayınları, AP’nin kırsal seçmene dönük vizyonunu seslendirme aracı olarak stratejik biçimde kullanılmıştır (İpekşen ve Duman, 2015). Yeni seçim sistemi sayesinde AP, oy oranı önceki seçimlere göre gerilemiş olsa da Meclis’teki koltuk sayısını artırmayı başarmış; bu durum, partinin değişen siyasal ortamı okuma ve uyum sağlama kabiliyetine işaret etmiştir (Ataman, 2019). 1961 Anayasası’nın meşrulaştırdığı sol fikirlerin medyada görünür hâle gelmesi, AP’nin söylemine dinamik bir bağlam eklemiş; parti, ideolojik çoğulculuğun genişlediği bu düzlemde rekabet ederken, seçmen nezdindeki konumunu da yeniden tanımlamak zorunda kalmıştır (Yeni Şafak, t.y.).

Cumhuriyet Halk Partisi (CHP) cephesinde, Sivas milletvekilleri Vahit Bozatl, Ekrem Kangel, Ahmet Durakoğlu ve Mustafa Kemal Palaoğlu, Meclis’teki açıklamalarında siyasi istikrar, demokratik ilkelere bağlılık ve “temiz yönetim” vurgusunu öne çıkarmışlardır. CHP’nin rejim değişikliği veya yolsuzluk girişimlerine karşı aldığı proaktif tutumun tipik örneği, ileriki yıllarda hükümetin düşüşüyle sonuçlanan Türkbank skandalının ortaya çıkarılmasında üstlendikleri denetleyici rolde görülür (CHP Çankaya İlçe Başkanlığı, 2018). Stratejik iletişim becerileri sayesinde ulusal birlik, ilerleme ve demokratik normlar üzerine kurulu bir anlatı geliştiren bu vekiller, kamuoyunda istikrar arayışını karşılayan çerçeveler oluşturmuş; manipülatif söylemler yerine olgusal veriye dayalı istişareyi önceleyen yaklaşımlarıyla siyasal tartışmaya yön vermişlerdir (Atalay Saral ve Kaya, 2022; Ural, 2009).

Söz konusu yaklaşım, CHP’nin 27 yıllık iktidardan muhalefete geçiş yaptığı 1969 seçim döneminde medyada geniş yankı bulmuştur (Bakoğlu, 2000). Parti içi aday belirleme sürecinin

demokratik niteliği —seçilmemiş organların belirleyici olduğu AK Parti modelinin aksine— medya söyleminde hem “güçlü” hem de “zafiyete açık” bir yön olarak işlenmiştir (Çaytaş, 2022). Seçim kampanyalarında kullanılan siyasi reklamlar, aday-seçmen bağlantısını güçlendirme yönündeki kritik işleviyle öne çıkarılmış; CHP’nin imajını yeniden inşa etme çabaları, özellikle görsel-işitsel mecralarda etkin biçimde görünür kılınmıştır (Baysal ve Kavuran, 2024).

Birlik Partisi (BP) kanadında ise 648 sayılı Siyasi Partiler Kanunu’nun belirlediği aday tespit sistemi altında faaliyet gösteren Hüseyin Çınar ve Mustafa Timisi, Meclis’te ekonomik öncelikleri merkeze alan 1969 bütçe tartışmalarında hem işbirlikçi hem de çekişmeli yönleriyle dikkat çeken bir performans sergilemişlerdir (Özgüşi, 2011; TBMM, 1969b). Aynı dönemde gerçekleştirilen genel seçimler, Meclis içi dengeleri yeniden tayin etmiş; bu yansıma, parlamenter söylemin niteliğini doğrudan etkilemiştir (Yüce, t.y.). Özellikle Timisi’nin sol retoriği Alevi toplumsal talepleriyle eklemleyerek BP’nin politik çizgisini derinleştirilmesi, Alevilik-sol siyaset bileşkesini görünür kılmış; Hüseyin Çınar’ın bölgesel siyaset pratiğiyle birleşerek kimlik temelli temsiliyet eksikliklerine vurgu yapmıştır (Erkmen, 2021; Yüz, 2019; Çiçek ve ark., 2017). Böylece her iki isim, dönemin koalisyon arayışları ve siyasi yeniden yapılanmalarının merkezinde yer alarak, kapsayıcı politik çerçevelerin demokratik istikrar için vazgeçilmez olduğunu somutlaştırmıştır (Avrupa Alevi Birlikleri Konfederasyonu, 2015).

Medya, 12 Ekim 1969’da yapılan genel seçimleri Türkiye’nin 1960 darbesi sonrasındaki demokratikleşme sürecinin kritik bir eşiği olarak kurgulamış; BP milletvekillerinin faaliyetlerini de bu büyük anlatı içerisinde işlemiştir (Armağan, 1974; Hürriyet, 2007; Yüksek Seçim Kurulu, 2019). Seçim sürecinin temsili, parlamentonun merkezi demokratik kurum olarak rolüne ve seçim bölgesi sınırlarının iktidar partisince manipüle edildiği iddialarına özel vurgu yapmış; gerrymandering tartışmaları, adil temsil meselesini kamu gündeminin ön sırasına taşımıştır (Özgül, 2002; Safi ve Kurşuncu, 2019; Çelikbaş Aykut, 2024). Böylece medya, yalnızca parti stratejilerini değil, aynı zamanda seçim pratiğinin bütünlüğünü korumak amacıyla şeffaflık ve hesap verebilirliğin kurumsallaştırılması gerektiğini de hatırlatmış; ulusal iradenin TBMM nezdinde somutlaşmasının vazgeçilmezliğini pekiştirmiştir (Yalçın, 2021).

1969 Genel Seçimleri bağlamında Sivas milletvekillerinin meclis söylemleri ile medyadaki temsilleri incelendiğinde, anayasal normların teyit edilmesinden parti-seçmen ilişkilerinin yeniden tanımlanmasına, kimlik temelli taleplerin gündeme taşınmasından iletişim stratejilerinin dönüşümüne kadar geniş bir yelpazede siyasal iletişimin çok katmanlı yapısı ortaya çıkmaktadır. Hem yasama hem medya alanlarında gözlenen bu çok-aktörlü etkileşim, Türkiye’de demokratik sürecin sürdürülmesi ve seçmen ihtiyaçlarına duyarlı bir siyasi pratik geliştirilmesi açısından belirleyici niteliktedir.

SONUÇ

Bu çalışma, siyasal söylem ile medya temsili arasındaki ilişkinin yalnızca içeriksel bir aktarım değil; aynı zamanda ideolojik bir yeniden üretim süreci olduğunu ortaya koymuştur. 1969–1973 dönemi incelendiğinde, Sivas milletvekillerinin Meclis’te dile getirdikleri söylemlerin medya tarafından kimi zaman doğrusal, kimi zaman çarpıtılmış biçimde kamuoyuna sunulduğu görülmektedir. Özellikle dini kimlik, ekonomik kalkınma ve hukuk temelli eleştiriler, gazetelerin editoryal çizgilerine göre farklı biçimlerde çerçevelenmiştir.

Dini referanslarla konuşan vekiller (örneğin Enver Akova), merkez sağ medyada kahramanlaştırılırken; kimlik temelli muhalefet yapan vekiller (örneğin Mustafa Timisi), sağ milliyetçi medyada güvenlik tehdidi olarak kodlanmıştır. Teknik, hukuki ve normatif içerikli

söylemler ise çoğu zaman medyada görmezden gelinmiş ya da sınırlı biçimde yer bulmuştur. Bu durum, medya söyleminin sadece içerik değil aynı zamanda bir "öncelik ve görünürlük" meselesi olduğunu göstermektedir.

Siyasal iletişim alanında söylem ile temsil arasında birebir örtüşme beklemek güçtür; buna karşın 1969 Genel Seçimlerinde Sivas milletvekillerinin parlamentodaki konuşmalarıyla medyadaki yansımalarını karşılaştıran bu çalışma, temsildeki farkın rastlantısal değil sistematik olduğuna işaret etmektedir. Dönemin medya yapısı salt haber aktarmakla yetinmemiş; belirli siyasal pozisyonlar olarak kamuoyunu yönlendirmiştir. McCombs ve Shaw'un Gündem Belirleme Teorisi, medyanın milletvekillerinin hangi konularda ne söylediğinden ziyade hangi söylemlerin "önemli" olduğuna dair bir hiyerarşi kurduğunu göstermesi bakımından işlevseldir (Yaşın ve ark., 2018; Akar, 2023). Habermas'ın Kamusal Alan Teorisi perspektifinden ise eşit katılımı teşvik etmesi beklenen medya, bazı söylemleri görünür kılıp diğerlerini sessizliğe mahkûm ederek kamusal tartışmanın demokratik niteliğini zayıflatmıştır (Akkol, 2019; Torun, 2020). Böylelikle medya, yalnızca söylemleri ileten edilgen bir araç değil, söylemleri seçen, dönüştüren ve çerçeveleyen kurucu bir aktör hâline gelmiş; Sivas milletvekilleri örneği bu rolü somut biçimde görünür kılmıştır.

Dönemin gazeteleri, Sivas milletvekillerini farklı partiler bağlamında çerçevelendirirken Türkiye'nin daha geniş siyasal manzarasındaki toplumsal öncelikleri de yansıtmıştır. Örneğin AK Parti'nin 29, CHP'nin 9, MHP'nin 2 ve Barış ve Demokrasi Partisi'nin 7 kadın milletvekili bulunduğu bilgisi, kadın temsili eşitsizliğini ve partilerin kapsayıcılık taahhütlerindeki farklılığı vurgulamış; böylece toplumsal cinsiyet boyutu siyasal haber gündemine taşınmıştır (Uluslararası Medya Çalışmaları Kongresi, 2016). Benzer şekilde, İçişleri Bakanlığı tarafından belirlenen iç güvenlik gündeminin hem Osmanlı hem Cumhuriyet döneminde tarihsel ağırlık taşıdığı vurgusu, Sivas milletvekillerinin ulusal güvenlik konularındaki tutumlarını kamusal denetime açmıştır (TBMM, 2005). Ekonomik habercilikte de milletvekillerinin beyan ve girişimlerinin, seçmenin ekonomik beklenti ve kaygılarını biçimlendirdiği gözlenmiştir (Öztekin, 2019). Böylece medya, yalnızca bilgi aktarmamış; toplumsal cinsiyet, iç güvenlik ve ekonomi eksenlerinde seçmen nezdinde anlam çerçeveleri kurarak iyi bilgilendirilmiş bir kamu oluşturma iddiasını da üstlenmiştir.

Bununla birlikte, medyanın hassas dinî meselelerde önyargılı temsiller ürettiği görülmektedir. Diyanet İşleri Başkanı'nın Alevilik konulu bir beyanının "kırmızı çizgi" şeklinde sunulması, söylemin bağlamdan koparılıp basitleştirilmesine ve çarpıtılmış temsillere yol açmıştır. Başkanın, Alevi yurttaşların inanç statülerini kendilerinin tayin etmesi gerektiğini vurgulamasına rağmen, medyanın beyanı bağlam dışına taşınması konunun çok katmanlı doğasını göz ardı etmiştir (TBMM, 2016). Bu örnek, kültürel ve dinî duyarlılıklarda doğruluk ve bağlam ilkesine bağlı haberciliğin önemini pekiştirmektedir.

Seçim dönemlerinde medyanın kamu algısını şekillendirme gücü, geleneksel ve dijital platformların iç içe geçmiş yapısında daha da belirginleşmiştir. NewsLabTurkey'in "Anketlere Göre Önde" raporu, kamuoyu yoklamalarının medya söylemiyle nasıl birleştiğini göstermekte; HDP'nin sosyal medya kanallarını stratejik biçimde kullanması da siyasal iletişimde dijital ortama yönelimi ortaya koymaktadır (Ruacan, t.y.; Çağlar ve Köklü, 2017). İttifak oylarının Ekolojik Çıkarım modeliyle dağılımı üzerine yapılan analizler (Türkiye Raporu, 2023), dijital anlatıların seçmen davranışını derinden etkileyebileceğini göstermektedir. Bu durum, demokratik süreçte bilinçli karar alabilmek için toplumda medya okuryazarlığının kritik önemini vurgular.

Parlamento söylemleri ile medya temsilleri arasındaki uyumsuzluk, Foucault'nun söylemin iktidarla ilişkisine dair tezini akla getirir: Medya, parlamento açıklamalarını yalnızca iletmekle kalmayıp belirli güç dinamikleri bağlamında yeniden çerçeveleyerek orijinal anlamı

dönüştürebilmektedir (İrvan, 2014; Kesgin, 2018; Erdoğan, 2019). Yasa tekliflerinin Anayasa Komisyonu’ndan Genel Kurul’a uzanan çok aşamalı yolculuğu, anlam kaymalarını ve iletişim gecikmelerini beraberinde getirmekte (Kocaman ve Gökçimen, 2012); medya ise kimi zaman bu sürecin nüanslarını aktaramamaktadır. Örneğin Cumhuriyet Gazetesi’nde Bilim Kurulu toplantısının 5 Eylül olarak duyurulup aslında 19 Eylül’de yapılması (Sönmez, 2014) ya da komisyon gündemlerinin Mehmet Muş gibi güçlü isimlerce belirlenmesi (TBMM, 2023), medya temsillerinin söylemden sapabileceğini gösterir. Bu sapmalar, kamuoyunun siyasal süreçleri doğru kavrayabilmesi için medya okuryazarlığının yaygınlaştırılmasını zorunlu kılar (Toker, 2011).

Çalışmanın bulguları, Adalet Partisi’nin (AP) düşük oy oranını dengelemek amacıyla basın-yayın mecralarını stratejik biçimde kullanarak parlamento temsilini artırdığını; CHP’nin Türkbank skandalı üzerinden dürüstlük ve hesap verebilirlik söylemini öne çıkararak demokratik değerleri yeniden ürettiğini; Birlik Partisi (BP) milletvekillerine ilişkin bölgesel kimlik siyasetinin ise medyada yüzeysel kaldığını ortaya koymaktadır. Bu durum, yerel dinamiklerin ulusal siyasal anlatılarla kesişimine dair yeni araştırma gereksinimini doğurur. Öte yandan, hassas dinî tartışmalarda medyanın önyargılarını incelemek, seçmenler arasında eleştirel medya okuryazarlığını güçlendirmeye yönelik çabaların önemini pekiştirir.

Bu bağlamda, 1969 Genel Seçimlerinde Sivas milletvekillerinin söylemleri ile medyadaki temsilleri arasındaki farkları değerlendiren araştırma, medya-siyaset etkileşiminin tarihsel ve güncel katmanlarını kavramada önemli katkılar sunar. Çalışmanın temel sınırlılığı, 1969 dönemine ait gazete arşivlerine sınırlı erişimdir; bazı haber içerikleri ancak ikinci el kaynaklardan derlenmiş, bu da doğrudan içerik incelemesini kısıtlamıştır. Ayrıca odak noktası Sivas’la sınırlı kalmış, diğer taşra illeriyle karşılaştırma yapılamamıştır; bu durum genel geçerlik iddiasını sınırlar. Gelecek araştırmalar, farklı illerdeki milletvekillerinin söylem-temsillerini karşılaştırmalı olarak ele almalı; yerel basının “yerel milliyetçilik” ve “hemşehrlik anlatısı” üzerinden temsile katkısını derinleştirmeli ve sosyal medyanın yerel siyasetçilerin iletişim stratejilerindeki rolünü inceleyerek çağdaş siyasal iletişim pratiklerine ışık tutmalıdır.

KAYNAKÇA

Akar, F. (2023, Mayıs 8). *Gündem belirleme – Agenda setting*. İletişim Ansiklopedisi. <https://iletisimansiklopedisi.com/2023/05/08/gundem-belirleme-agenda-setting/>
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7907993>

Akbulut, A. (t.y.). *Ulusal siyaset-yerel siyaset ilişkisi bağlamında 1963 yerel seçimleri*. Ankara Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi. https://cyy.hacibayram.edu.tr/documents/article/3/10/4/3_akbulut.pdf

Akkol, M. L. (2019). Jürgen Habermas’ın İletişimsel Eylem Kuramı Ve Kamusal Alan Kavramının Analizi. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(37), 171-180.

Algül, M. (2021). *Queer medyayı alımlamak: Bir queer televizyon çalışması olarak Netflix televizyon içeriklerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Ankara Üniversitesi. (t.y.). 6. Hafta: 1969 seçimleri ve Adalet Partisi içinde bölünme [Ders notu]. https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/161717/mod_resource/content/0/Hafta%206.pdf

Armağan, S. (1974). Memleketimizde Son Parlamento Seçimleri. *Journal of Istanbul University Law Faculty*, 40(1-4), 155-179.

- Atalay Saral, M., & Kaya, S. (2022). Eğitimin Demokratik Katılıma Ve Demokrasiye Etkisi. Dicle Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 12(23), 373-385.
- Ataman, M. (Ed.). (2019). *Türkiye Cumhuriyeti siyasi tarihi* (T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 3215; Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 2086). Anadolu Üniversitesi.
- Avrupa Alevi Birlikleri Konfederasyonu. (2015, Aralık). *Alevilerin Sesi* (Sayı 199). https://www.aabfhistory.com/sites/default/files/2024-02/as.199_aral%C4%B1k%202015.pdf
- Aziz, A. (2013). *Siyasal iletişim* (4. Baskı). Nobel Yayınları.
- Bakoğlu, A. (2000). *Türk basınında 1950–1954 dönemi Cumhuriyet Halk Partisi'nin demokrasi konusundaki muhalefeti* (Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü). İstanbul Üniversitesi Tez Merkezi.
- Baysal, A. M. ve Kavuran, T. (2024). 2023 Cumhurbaşkanlığı Seçimi Siyasal Reklamlarına Karşılaştırmalı Bir Bakış: Ak Parti ve CHP Örneğinde Göstergebilimsel Bir Analiz. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 34, 1, 301-318.
- Binark, M. (1994). Acaba Türkiye’de siyasal iletişimi nasıl ‘yeniden keşfedebiliriz’ üzerine karınca kararınca bir deneme. *İletişim Dergisi*, (1–2), 183–186.
- Bongrand, M. (1992). *Politikada pazarlama*. İletişim Yayınları.
- CHP Çankaya İlçe Başkanlığı. (2018). *CHP tarihi*. <https://www.chpcankaya.org/chptarihi>
- Cizre, Ü. (2002). *AP-Ordu ilişkileri: Bir ikilemin anatomisi*. İletişim Yayınları.
- Cumhuriyet Senatosu. (1969, 28 Mayıs). *Cumhuriyet Senatosu Tutanak Dergisi: Dönem 1, Cilt 80, Toplantı 530, Birleşim 670*. <https://www5.tbmm.gov.tr>
- Cumhuriyet. (1969, 6 Kasım). Çiftçi kökenli Alevî aday Sivas’ta umudu yükseltti. <http://egazete.cumhuriyet.com.tr>
- Cumhuriyet. (1972, 6 Şubat). *Ekrem Kangal ve arkadaşları genel görüşme istedi*. <http://egazete.cumhuriyet.com.tr>
- Cumhuriyet. (1973, 16 Şubat). *Sivas Milletvekili Bozatlı AP’ye katıldı*. <http://egazete.cumhuriyet.com.tr>
- Çağlar, N., & Köklü, P. H. (2017). Yeni Medyanın Siyasal İletişim Aracı Olarak Kullanımı: Siyasal Partilerin Resmi Web Sitelerine Yönelik Bir Araştırma. Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi, 5(1), 148-173.
- Çavuşoğlu, H. (2009). *Türk siyasal yaşamında Doğru Yol Partisi* (Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü). Dokuz Eylül Üniversitesi Tez Merkezi.
- Çaytaş, Ş. (2022). Milletvekilliği adaylık kriterleri ve 27. dönem milletvekillerinin profil analizi: Kimler milletvekili olabilir? *Fenerbahçe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(2), 349–365.
- Çelik, H., & Ekşi, H. (2013). Söylem Analizi. Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 27(27), 99-117.
- Çelikbaş Aykut, A. (2024). *1950–1980 döneminde iktidar ve muhalefet partilerinin siyasi ve ideolojik temsilleri: Seçim afişleri ve beyannameleri örneğinde bir eleştirel söylem çözümlemesi* (Doktora tezi, Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü). Sakarya Üniversitesi Tez Merkezi.
- Çiçek, A. C., Aydın, S. & Baran, H. (2017). Gelenekle sol arasında sıkışmış bir siyasal hareket: (Türkiye) Birlik Partisi. *SIYASAL: Journal of Political Sciences*, 26(2), 27–52.

- Dağı, İ., & Uğur, F. (2009). *Yalnız Demokrat Ferruh Bozbeyli*. Timaş Yayınları.
- Darıcı, M. (2022). Gee'nin Eleştirel Söylem Analizi Yöntemine Göre Kanal İstanbul Projesinin İncelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(51), 287-304.
- Demir, M. İ. (2018). Siyasal iletişim: Kavramsal bir derleme. *Uluslararası Sanat Kültür ve İletişim Dergisi*, 1(1), 79-104.
- Demir, Ş., & Sesli, M. (2007). Kamusal alan (Türkiye'de kamusal alan kavramlaştırılmasının muhtevası: Tektiplilik mi, çoğulculuk mu?). *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 1, 273-292.
- Denton, R. E., & Woodward, G. C. (1998). *Political communication in America*. Praeger.
- Dikici, A. (2014). 27 Mayıs 1960 askerî darbesi ve Türk polisi. *Atatürk Araştırma Merkezi Dergisi*, 30(89), 11-60.
- Doğan, Z. Ş. (2020). *Seçmenin siyasal yönelimini etkileyen faktörler: İnönü Üniversitesi örneği* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Atılım Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Duman, H. H., & Pekman, C. (2018). *Türk basın tarihi* (T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 3763; Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 2578). Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Ercan, G. S., & Danış, P. (2019). Söylem, Söylem Çözümlemesi ve Eleştirel Söylem Çözümlemesi: Tanımları ve Kapsamları. *Dokuz Eylül Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 6(2), 527-552.
- Erdoğan, İ. (1997). *İletişim, egemenlik ve mücadeleye giriş*. İmge Kitabevi.
- Erdoğan, İ. (2019). *Medya sosyolojisi* (1. bs.). Anadolu Üniversitesi Yayınları. <https://ets.anadolu.edu.tr/storage/nfs/SOS316U/ebook/SOS316U-13V5S1-8-0-1-SV1-ebook.pdf>
- Erdoğan, İ. (2019). *Medya sosyolojisi* (T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2832; Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 1790). Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Erkmen, A. (Ed.). (2021). *Özgün tarih araştırmaları-1*. İksad Publishing House. <https://iksadyayinevi.com/wp-content/uploads/2021/02/OZGUN-TARIH-ARASTIRMALARI-1-1.pdf>
- Fedayi, C. (2019). Adalet Partisi'nin Birinci Dönemi: 1961-1971. *Muhafazakar Düşünce Dergisi*, 16(57), 123-150.
- Gee, P. J. (1999). *An introduction to discourse analysis: theory and method*. (1st ed.). London: Routledge.
- Gezer, M. M. (2012). *Sivas'ta sosyo-ekonomik ve kültürel yapı (1960-1970)* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Graber, D. A. (2005). Mesajın oluşturulması, iletilmesi ve alınması sürecidir. In D. A. Graber (Ed.), *Handbook of Political Communication*. Beverly Hills: Sage Publications.
- Güngör, B. (2020). Söylem Yaklaşımı Üzerine Bir Kavram Çalışması Ve Eleştirel Söylem Analizi. *Kritik İletişim Çalışmaları Dergisi*, 2(2), 1-11.
- Haberler.com. (Erişim: 2025). *1969 Sivas Genel Seçim Sonuçları*. <https://www.haberler.com/secim/1969/sivas-secim-sonuclari/> (Erişim Tarihi: 13 Nisan 2025)
- Hürriyet. (1979, 31 Mayıs). *Devlet Bakanı Akova istifa etti*. <https://www.hurriyetarsivi.com>
- Hürriyet. (2007, Temmuz 23). *Meclis'e en çok parti 1969 seçimlerinde girdi*. <https://www.hurriyet.com.tr/gundem/meclise-en-cok-parti-1969-secimlerinde-girdi-6944083>

- İnanç Demir, M. (2018). SİYASAL İLETİŞİM: KAVRAMSAL BİR DERLEME. Uluslararası Sanat Kültür Ve İletişim Dergisi, 1(1), 79-104.
- İpekşen, S. S., & Duman, D. (2015, Mayıs 22). 1961-1969: İki darbe arası üç seçim. Bianet. <https://bianet.org/yazi/1961-1969-iki-darbe-arasi-uc-secim-164691>
- İrvan, S. (Der.). (2014). *Medya, kültür, siyaset* (3. bs.). Pharmakon Yayınevi.
- Kalender, A. (2000). *Siyasal iletişim seçmenler ve ikna stratejileri*. Çizgi Kitabevi.
- Karataş, M. (2020). 27 Mayıs 1960 sonrası merkez sağda bir siyasal aktör olarak Ferruh Bozbeyli ve demokratik sağ düşüncesi. *Türk Dünyası Araştırmaları*, 126(248), 211–230.
- Karataş, M. (2020). 27 Mayıs 1960 Sonrası Merkez Sağda Bir Siyasal Aktör Olarak Ferruh Bozbeyli Ve Demokratik Sağ Düşüncesi. *Türk Dünyası Araştırmaları*, 126(248), 211-230.
- Kaynar, M. K., & Kalkan, N. (Ed.). (2022). *Cumhuriyet dönemi: Partiler, seçimler, beyannameler (1923–1980)* (1. baskı). Türkiye Büyük Millet Meclisi Yayınları. <https://cdn.tbmm.gov.tr/TbmmWeb/Yayinlar/Dosya/ed1d2982-f225-4467-a4ab-707f4cc471dc.pdf>
- Kazaz, A., & Say, B. (2024). Televizyon Dizilerinde Muhafazakâr Ve Seküler Temsiller: Kızılçık Şerbeti Ve Kızıl Goncalar. *Idil: Journal of Art & Language*, 13(113).
- Kentel, F. (1991). Demokrasi, kamuoyu ve siyasal iletişime dair. *Birikim Dergisi*, (30), 39–44.
- Kesgin, Y. (2018). *Türkiye’de ve ABD’de ayrımcılık karşıtlığı bağlamında medya politikaları* (Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü). YÖK Tez Merkezi.
- Kocaman, H. ve Gökçimen, S. (2012). *Türkiye Büyük Millet Meclisi içtüzüğü: Değişiklikler, gerekçeler, tutanaklar (5.3.1973 tarihli ve 584 sayılı Millet Meclisi İçtüzüğü) (1. cilt, S-1:1199)*. Türkiye Büyük Millet Meclisi, TBMM Basımevi. <https://cdn.tbmm.gov.tr/TbmmWeb/Yayinlar/Dosya/25f0d536-2b55-4a4c-a835-01866e91bc6e.pdf>
- Millet Meclisi (1969, 19 Kasım). *Millet Meclisi Tutanak Dergisi: Dönem 3, Cilt 1, Toplantı 1, 7 nci Birleşim*.
- Millet Meclisi (1969a, 19 Aralık). *Millet Meclisi Tutanak Dergisi: Dönem 3, Cilt 1, Toplantı 1, 17 nci Birleşim*.
- Millet Meclisi (1971, 11 Haziran). *Millet Meclisi Tutanak Dergisi: Dönem 3, Cilt 14, Toplantı 2, 112 nci Birleşim*.
- Millet Meclisi. (1969, 26 Kasım). *Tutanak Dergisi: Dönem 4, Birleşim 10 (s. 22–23)*. Ankara: TBMM.
- Mutlu, E. (2004). *İletişim sözlüğü*. Bilim ve Sanat Yayınları.
- Oktay, M. (2002). *Politikada halkla ilişkiler*. Derin Yayınları.
- Özgül, B. (2002). *Seçim ve seçim sistemleri, Türkiye’deki seçim sistemi uygulamaları ve bir model önerisi* (Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü). Süleyman Demirel Üniversitesi Tez Arşivi.
- Özgüşi, T. (2011). *Türk parlamento tarihinde çift meclis: Cumhuriyet Senatosu örneği (1960–1980)* (Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi Enstitüsü). İstanbul Üniversitesi Tez Merkezi.

Öztekin, H. (2019). Türkiye'de çok partili hayata geçiş sürecinde muhalif bir dergi: *Görüşler. İletişim Kuram ve Araştırma Dergisi*, 41, 41–60. <https://www.researchgate.net/publication/335443717>

Ruacan, İ. Z. (t.y.). "Anketlere göre önde": *Medya, kamuoyu anketleri ve seçim haberciliği üzerine bir inceleme*. NewsLabTurkey. <https://www.newslabturkey.org/medya-kamuoyu-anketleri-ve-secim-haberciligi-uzerine-bir-inceleme/>

Safi, İ., & Kurşuncu, T. (2019). Siyasal partizanlığın bir göstergesi olarak seçim hileleri ve Türkiye'deki bazı uygulamaları. *İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi*, 4(8), 46–71.

Savaş, M. (1975, 20 Haziran). *Refik Koraltan Caddesi açıldı*. Mersin Savaş Gazetesi.

Savut, E., & Başusta, V. (2023). Türkiye'de İdeolojik Kutuplaşma Bağlamında Seçim Şiddeti Olgusu: 1960-1980 Dönemi. *Beykoz Akademi Dergisi*, 11(2), 173-204.

Sönmez, N. (2014). An Stage Of Democratization Of Election System: 1950 Parliamentary Election Law. *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(2), 438-461.

Suiçmez, M. (2023). Türkiye'de 27 Mayıs 1960 darbesi ve sonrasındaki siyasi atmosferin basına etkisi. In E. B. Biçer & O. Şanlı (Eds.), *Sosyal, insan ve idari bilimlerde güncel yaklaşımlar 2*. Duvar Yayınları.

Şahin, M. O. (2011). *Türkiye'de 2007 milletvekili genel seçimleri ışığında; siyasi partiler ve seçmenlerinin Avrupa Birliği'ne yönelik tutumları* (Yayımlanmamış doktora tezi). İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Şimşek, D. (2011). *Süleyman Sami Demirel'in hayatı ve siyasi faaliyetleri* (Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü). Gazi Üniversitesi Tez Merkezi.

TBMM. (1970). *Millet Meclisi Tutanak Dergisi*, Cilt 5–6. <https://www5.tbmm.gov.tr>

TBMM. (1971). *Millet Meclisi Tutanak Dergisi*, Cilt 17. <https://www5.tbmm.gov.tr>

TBMM. (1972). *Millet Meclisi Tutanak Dergisi*, Cilt 24–29. <https://www5.tbmm.gov.tr>

TBMM. (1974). *Millet Meclisi Tutanak Dergisi*, Cilt 34. <https://www5.tbmm.gov.tr>

TBMM. (1976). *Millet Meclisi Tutanak Dergisi*, Cilt 6. <https://www5.tbmm.gov.tr>

Toker, H. (2011). *Kamusal alanda Avrupa Birliği tartışmaları: Haber medyası incelemesi* (Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü). Avrupa Birliği Bakanlığı Yayınları.

Toker, H. (2013). *Ulusal politikanın uluslararasılaşması: Siyasal seçimler, uluslararası iletişim ve medya*. Orion Kitabevi.

Torun, T. (2020). Jürgen Habermas'ın Kamusal Alan Kavrayışı: Rasyonel Politik İrade Oluşumu. *Kaygı*. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Felsefe Dergisi, 19(1), 220-238.

Tosun, R. (1996). Millî Mücadele'de Sivas'ın yeri ve önemi. *Atatürk Araştırma Merkezi Dergisi*, 12(34), 67–86.

Türk, H. S. (1969). Türk seçim sisteminde oy hakkı. *Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 26(3), 79–114.

Türk, H. S. (1985). *Türk Seçim Sisteminde Oy Hakkı*. Ankara Üniversitesi Yayınları.

Türkiye Büyük Millet Meclisi. (1969, 29 Nisan). *TBMM Tutanak Dergisi*: 29.4.1969, B : 85, O : 1. <https://www.tbmm.gov.tr>



- Türkiye Büyük Millet Meclisi. (1969b, 13 Şubat). *Millet Meclisi Tutanak Dergisi* (Dönem 2, Cilt 32, Toplantı 4, 50. Birleşim). https://www5.tbmm.gov.tr/tutanaklar/TUTANAK/MM_/d02/c032/mm_02032050.pdf
- Türkiye Büyük Millet Meclisi. (1973, 31 Mayıs). *Millet Meclisi Tutanak Dergisi* (Dönem 3, Cilt 38, Toplantı 4, 119. Birleşim). https://www5.tbmm.gov.tr/tutanaklar/TUTANAK/MM_/d03/c038/mm_03038119.pdf
- Türkiye Büyük Millet Meclisi. (2005, 28 Haziran). *Tutanak Dergisi* (Dönem 22, Cilt 89, Yasama Yılı 3, 120. Birleşim). <https://www5.tbmm.gov.tr/tutanaklar/TUTANAK/TBMM/d22/c089/tbmm22089120.pdf>
- Türkiye Büyük Millet Meclisi. (2016, Ocak 26). *Plan ve Bütçe Komisyonu Tutanak Dergisi* (12. Toplantı). https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/02/26-Ocak-2016_PBK_Gorusmeler.pdf
- Türkiye Büyük Millet Meclisi. (2023, 27 Ekim). *Plan ve Bütçe Komisyonu Tutanak Dergisi: 28. Dönem, 2. Yasama Yılı, 8'inci Toplantı*. TBMM Tutanak Hizmetleri Başkanlığı. <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2025/02/27-Ekim-2023-Tarihli-Gorusme.pdf>
- Türkiye Büyük Millet Meclisi. TBMM (1969a, 22 Aralık). *Millet Meclisi Tutanak Dergisi* (Dönem 3, Cilt 1, Toplantı 1, 18. Birleşim). https://www5.tbmm.gov.tr/tutanaklar/TUTANAK/MM_/d03/c001/mm_03001018.pdf
- Türkiye Raporu. (2023, Mayıs 20). *2018 seçmeni kime oy verdi?* <https://turkiyeraporu.com/arastirma/2018-secmeni-kime-oy-verdi-15334/>
- Tütengil, C. O. (1969). “Demokrasimizin Geleceği”, *Cumhuriyet Gazetesi*, 28 Eylül 1969.
- Uluslararası Medya Çalışmaları Kongresi. (2016, 20–23 Nisan). *2. Uluslararası Medya Çalışmaları Kongresi Bildiri Kitabı*. ICMS – International Congress on Media Studies. https://webis.akdeniz.edu.tr/uploads/1057/icerik_stk/IMS/IMS%202016/576_ICMS-Kitap-2016.pdf
- Ural, O. A. (2009). *Türkiye'de televizyon yayıncılığı bağlamında medya ve siyaset ilişkisi* (Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü). İstanbul Üniversitesi Tez Merkezi.
- Vardarlier, P., & Zafer, C. (2019). Medya ve Toplum. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi, 22(2), 355-361.
- Wolton, D. (1991). *Medya siyasal iletişimin zayıf halkası* (H. Tufan & Ö. Laçiner, Çev.). Birikim Yayınları.
- Yalçın, A. K. (2021). Türk Siyasal Hayatında Yeni Türkiye Partisi (1961-1973). Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 20(4), 2013-2041.
- Yaşın, C., Yağcı Aksel, S. C., & Cengiz, C. (2018). Medyalar Arası Gündem Belirleme Araştırmalarında Yöntem ve Kuram. İletişim Kuram Ve Araştırma Dergisi, 2022(47), 20-42.
- Yeni İstanbul. (1969, 3 Kasım). Sivas'ın emniyeti bu adaylarla tehlikeye girer mi? İstanbul Gazete Arşivi.
- Yeni Şafak. (t.y.). *Darbenin ayak sesleri: 1977 genel seçimleri*. <https://www.yenisafak.com/secim-1977>
- Yeni İstanbul. (1963, 20–28 Mart). *Aleviliğin tehlikeli siyaseti* [dizi yazı]. İstanbul Gazete Arşivi.



- Yıldız, A. (2017). TBMM Kararının Anayasa Mahkemesi Tarafından Denetlenmesi. Selçuk Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 25(1), 73-114.
- Yüce, M. (t.y.). *Seçim sistemleri, Türkiye'deki uygulamaları ve ortaya çıkan iktidar yapıları* [Bildiri]. Başkanlık Referandumu Paneli, Siyasal İletişim Platformu. <https://baskanlikreferandumu.siyasaliletisim.org/wp-content/uploads/2008/10/SECIMSISTEMLERIVEORTAYACIKANIKTIDARYAPILARIMUGEYUCE.pdf>
- Yüksek Seçim Kurulu. (2019). *1950–1977 yılları arası milletvekili genel seçimleri*. <https://www.ysk.gov.tr/tr/1950-1977-yillari-arasi-milletvekili-genel-secimleri/3007>
- Yüksek Seçim Kurulu. (Erişim, 2025). *1950–1977 yılları arası seçim çevresine göre milletvekili genel seçimi sonuçları: Sivas*. <https://www.ysk.gov.tr/doc/dosyalar/docs/Milletvekili/1950-1977/Sivas.pdf>
- Yüz, M. B. (2019). *Türkiye'de Alevilerin sol siyaset ile eklemlenmesi: İnanç ve topluluk örgütlenmesinin etkileri* (Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü). İstanbul Üniversitesi Tez Merkezi.
- Aziz, A. (2013). Siyasal iletişim: Kavramlar, teoriler, yaklaşımlar. Nobel Yayınları.
- Binark, M. (1994). Siyasal iletişim: Kavramsal bir çerçeve. İletişim Çalışmaları Dergisi, 3(1), 15–29.
- Demir, M. İ. (2018). Siyasal iletişim: Kavramsal bir derleme. Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi, 6(2), 87–108. <https://doi.org/10.19145/e-gifder.427419>
- Erdoğan, İ. (1997). Kitle iletişimi ve kültürel dönüşüm: Eleştirel bir perspektif. Erk Yayınları.
- Kentel, F. (1991). Siyasal iletişimin dönüşümü ve yeni medya. Toplum ve Bilim, (52), 34–47.
- Oktay, A. (2002). Siyasetin iletişimi, iletişimin siyaseti. Alfa Yayınları.
- Toker, H. (2013). Siyasal iletişim ve propaganda teknikleri. Selçuk İletişim, 7(3), 37–46.
- Wolton, D. (1991). Siyaset ve iletişim. (Çev. A. Arslan). Ayrıntı Yayınları.
- Akkol, N. (2019). Kamusal Alan ve Siyasal İletişim: Habermas Perspektifi.
- Algül, F. (2021). Medya Temsilleri ve Çeşitlilik.
- Aziz, S. (2013). Siyasal İletişim ve Toplumsal Etkileşim.
- Çelik, Ş., & Ekşi, G. (2013). Siyasal Söylem Analizi Yöntemleri.
- Darıcı, Ö. (2022). Söylem ve Güç İlişkileri.
- Demir, M. İ. (2018). Siyasal İletişim: Kavramsal Bir Derleme.
- Demir, M. İ., & Sesli, S. (2007). Medya ve Siyasal Gündem.
- Erdoğan, M. (2019). Medya Temsilleri ve Siyasal Algı.
- Kazaz, T., & Say, A. (2024). Medya Temsilleri ve Gerçeklik.
- Kentel, F. (1991). Siyasal İletişim ve Toplumsal Anlam.
- McCombs, M., & Shaw, D. (1972). Gündem Belirleme Teorisi.
- Toker, Z. (2013). Siyasal İletişimin Tarihsel Gelişimi.
- Vardarlier, D., & Zafer, A. (2019). Medya ve Temsiliyet Sorumluluğu.
- Wolton, D. (1991). Siyasal İletişim Üzerine Düşünceler.

- Yaşın, B., vd. (2018). Medya ve Kamuoyu İlişkisi.
- Akkol, A. (2019). Siyasal Söylem ve Habermas'ın Kamusal Alan Kuramı. İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- Akar, T. (2023). Kamusal Alan ve Siyasal Katılım: Habermas'ın Eleştirisi. Siyasal Düşünceler Dergisi, 19(2), 43-59.
- Algül, H. (2021). Medya Temsili ve Çeşitlilik. Kurgu Dergisi, 38(1), 127-143.
- Çelik, B., & Ekşi, H. (2013). Söylem Analizi: Kuramsal ve Yöntemsel Temeller. Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Darıcı, H. (2022). İdeoloji ve Söylem: Dilin Politik Doğası. Kuram ve Yöntem Araştırmaları, 10(1), 21-35.
- Demir, M. İ. (2018). Siyasal İletişim: Kavramsal Bir Derleme. Ankara: Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 22(3), 85-108.
- Demir, A. & Sesli, E. (2007). Gündem Belirleme Kuramı ve Medyada Siyasal Söylem. İletişim ve Toplum, 4(1), 112-126.
- Erdoğan, İ. (2019). Medya ve Toplum: Temsiliyet ve Gerçeklik Sorunu. İstanbul: Alfa Yayıncılık.
- Gee, J. P. (1999). An Introduction to Discourse Analysis: Theory and Method. Routledge.
- Kazaz, E., & Say, E. (2024). Medya Temsili Üzerine Eleştirel Notlar. Medya ve İdeoloji Dergisi, 2(1), 75-90.
- Vardarlier, P., & Zafer, E. (2019). Medya Etik ve Temsiliyet Sorumluluğu. Yeni Medya Çalışmaları Dergisi, 6(2), 55-70.
- Wolton, D. (1991). La communication politique: construction d'un modèle. Paris: Presses Universitaires de France.
- Yaşın, B., Güler, T. & Özkan, A. (2018). Medya, Gündem ve Siyasal İletişim. İstanbul: Derin Yayınları
- Akbulut, Z. (t.y.). 1969 Seçimleri Üzerine Notlar.
- Akkol, N. (2019). Kamusal Alan ve Siyasal İletişim.
- Ankara Üniversitesi (t.y.). Türkiye Genel Seçim İstatistikleri.
- Cizre, Ü. (2002). Komutanlardan Sivil Otoriteye: Türkiye'de Ordu ve Siyaset.
- Cumhuriyet Senatosu (1969). Tutanak Dergisi, 28 Mayıs 1969 Tarihli Oturum.
- Dağı, İ., & Uğur, M. (2009). Türkiye'de Demokrasi ve Sivil-Asker İlişkileri.
- Demir, M. İ. (2018). Siyasal İletişim: Kavramsal Bir Derleme, Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi e-Dergisi, 6(2), 87-108.
- Dikici, M. (2014). 27 Mayıs Darbesi ve Siyasal Sonuçları.
- Duman, A., & Pekman, N. (2018). Sivas'ta Siyasal Kültür ve Katılım.
- Karataş, R. (2020). 1960-1970 Arası Türkiye Siyasetinde AP-CHP Rekabeti.
- Savut, E., & Başusta, N. (2023). Sivas'ta Siyasal Yönelimler Üzerine Bir İnceleme.
- Suiçmez, M. (2023). 1960 Darbesi Sonrası Türkiye'de Siyasal Yeniden Yapılanma.



- Demir, M.İ. (2018). Siyasal İletişim: Kavramsal Bir Derleme. Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi e-Dergisi, 6(2), 87–108.
- TBMM Tutanak Dergileri (1969–1976). Türkiye Büyük Millet Meclisi Genel Kurul Görüşmeleri.
- Millet Meclisi Zabıtları (1969). 26 Kasım 1969 tarihli oturum.
- Karataş, R. (2020). 1960-1970 Arası Türkiye Siyasetinde AP-CHP Rekabeti.
- Savut, E., & Başusta, N. (2023). Sivas'ta Siyasal Yönelimler Üzerine Bir İnceleme.
- Duman, A., & Pekman, N. (2018). Sivas'ta Siyasal Kültür ve Katılım.
- Demir, M.İ. (2018). Siyasal İletişim: Kavramsal Bir Derleme. Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi e-Dergisi, 6(2), 87–108.
- Cumhuriyet Gazetesi Arşivi (1969–1974).
- Hürriyet Gazetesi Arşivi (1979).
- Tercüman Gazetesi Arşivi (1971).
- Yeni İstanbul Gazetesi Arşivi (1963, 1969).
- Savaş Gazetesi (1975).
- Hakikat Gazetesi (1974).



LSTM TABANLI BİR MAKİNE ÖĞRENMESİ MODELİ İLE ÇOK KADEMELİ POMPALARDA BASMA YÜKSEKLİĞİ VE VERİMLİLİK İNDEKSİ TAHMİNİ

İbrahim PAZARKAYA

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, 03200 Merkez,
Afyonkarahisar

ORCID: 0000-0002-7046-2572

ÖZET

Günümüzde bilgisayar ve yazılım teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak makine öğrenmesi modellerinin bir alanda hayatımıza girmiştir. Bu çalışmada, Tianxin Wu ve Denghao Wu tarafından hazırlanan “Multistage pump training data” isimli veri seti (Wu, Tianxin ve Wu, Denghao, 2022) kullanılarak çok kademeli bir pompanın sıvıya kazandırdığı enerji ve minimum verimlilik indeksi tahmini yapabilen bir makine öğrenmesi uygulaması geliştirilmiştir. Veri seti, pervane ve difüzör geometrisine ait dokuz giriş parametresi ve iki ayrı çıkış parametresi üzerinden eğitilmiştir. Modelin hiper parametreleri şu şekilde belirlenmiştir; 256, 128, 64 ve 32 nöronlu katmanlar, ReLU aktivasyon fonksiyonu ve Adam optimizasyon algoritması tercih edilmiştir. LSTM model beş katlı çapraz doğrulama yöntemiyle test edilmiştir. LSTM modelin performans değerlendirmesinde R^2 , ortalama mutlak hata (MAE) ve ortalama kareler hatası (RMSE) değerleri dikkate alınmıştır. LSTM model hem basma yüksekliği hem de verimlilik indeksi için ortalama %98,5 üzerinde R^2 değerleri elde etmiştir. MAE değerleri sırasıyla $0,741 \times 10^{-3}$ ve $0,633 \times 10^{-3}$, RMSE değerleri ise %1,329 ve %1,099 olarak hesaplanmış ve makine öğrenmesi modelinin tahmin sapmasının oldukça az olduğu görülmüştür. Diğer taraftan, eğitim ve doğrulama kayıpları incelendiğinde epoch sayısının artışıyla birlikte hataların sıfıra yaklaştığı, modelin genelleme kabiliyetinin güçlü olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak, LSTM modelin pompaların performans parametrelerini yüksek doğrulukla tahmin edebildiği, gelecekte enerji verimliliği odaklı pompa tasarımı ve kestirimci bakım çalışmalarında önemli katkılar sağlayabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: LSTM, Pompa, Verimlilik indeksi, Makine öğrenmesi

PREDICTION of HEAD HEIGHT and EFFICIENCY INDEX IN MULTISTAGE PUMPS USING AN LSTM-BASED MACHINE LEARNING MODEL

ABSTRACT

Concurrent with computer and software technology advancements, machine learning models have permeated various domains of human life. This work, a machine learning application capable of estimating the energy imparted to the fluid by a multistage pump and the minimum efficiency index, was developed using the "Multistage pump training data" dataset prepared by Tianxin Wu and Denghao Wu (Wu, Tianxin and Wu; Denghao, 2022). The dataset was trained on nine input parameters related to impeller and diffuser geometry and two separate output parameters. The model's hyperparameters were established, favouring layers with 256, 128, 64, and 32 neurons, the ReLU activation function, and the Adam optimisation algorithm. The LSTM model underwent evaluation through a five-fold cross-validation approach. The LSTM model's performance assessment involved analysing R^2 , mean absolute error (MAE), and root mean square error (RMSE) metrics. The LSTM model demonstrated average R^2 values

exceeding 98.5% for press height and efficiency index. The MAE values were determined to be 0.741×10^{-3} and 0.633×10^{-3} , respectively, while the RMSE values were 1.329% and 1.099%, signifying that the machine learning model exhibited little prediction error. Conversely, an analysis of the training and validation losses revealed that the errors diminished towards zero with a rise in epochs, signifying the model's robust generalisation abilities. As a result, it was demonstrated that the LSTM model can predict pump performance parameters with high accuracy and could significantly contribute to future energy efficiency-focused pump design and predictive maintenance studies.

Keywords: LSTM, Pump, Efficiency index, Machine learning

GİRİŞ / INTRODUCTION

Yapay zekâ ve makine öğrenmesi konusu son yıllarda hızla geliştiği günümüzde, veri elde etmenin ve veri işlemenin de önemi artmaktadır. Bu çalışmada, kanatlı bir pompadan elde edilen verilerle pompalama yüksekliği ve pompa verimlilik indeksi tahmini yapan bir uzun kısa vadeli bellek (LSTM) makine öğrenmesi modeli uygulaması geliştirilmiştir.

Literatürde pompalardan elde edilen verilerle makine öğrenmesi modellerinin geliştirildiği belirlenmiştir. Kuyu pompalama ekipmanlarının durum tespiti için bir otomasyon çözümü ortaya koyan bir çalışmada, klasik makine öğrenmesinin yanı sıra derin öğrenme (DNN) modeli de test edilmiş ve olası arızaların, planlanan sürenin kısalması, gerçek zamanlı olarak uyarıldığı beyan edilmiştir (Abdurakipov et al., 2024). Debi, çıkış basıncı, sıvı düşümü ve güç parametrelerinin tahminine yönelik iki yaklaşım öneren çalışmada; yapay sinir ağı, destek vektör makinesi regresyonu ve kement regresyon modellerinin tercih edildiği görülmüştür. Yapay sinir ağı modelinin 0,996'lık R^2 değeriyle en iyi performansı sergilediği tespit edilmiştir (Orhan, 2024). Eksenel akış pompası kanatlarının parametreleri optimize edildiği bir diğer çalışmada; bayes optimizasyonu, destek vektör makinesi regresyonu (SVR), Gauss süreç regresyonu (GPR) ve tam bağlı sinir ağı (FNN) tabanlı üç makine öğrenme modelinin eksenel akış pompasının performansı üzerindeki tahmin etkileri karşılaştırıldığı belirlenmiştir (Sun et al., 2022). Pompa verimliliği ve güvenilirliği üzerine yapılan çalışmada, makine öğrenimi aracılığıyla pompa kavitasyon sorununa çözüm arandığı SVM ve DNN modellerinin geliştirildiği, DNN modelin kavitasyonu doğru bir şekilde tahmin ettiği görülmüştür (Hasanpour et al., 2024). Yeni bir dijital pompa teknolojisinin geliştirildiği bir diğer makalede, makine öğrenmesi modeliyle tahmin edilen verimliliğin, deneysel verilerle uyumlu olduğu beyan edilmiştir (Azzam et al., 2023). Santrifüj pompaların makine öğrenimi tabanlı pompa izleme ve arıza teşhisini inceleyen çalışmada, evrişimli sinir ağına (CNN) ve MLP tabanlı sinir ağı çözümlerinin (iyi bir eğitim algoritması veya dönüşümle eşleştirildiğinde) SVM veya diğer çözümlerden (örneğin LSTM) daha iyi performans gösterdiği beyan edilmiştir (Sunal et al., 2022). Pistonlu kompresör ve santrifüj pompaların arıza tespiti için yapılan çalışmada, birkaç klasik makine öğrenimi modeli ve CNN karşılık gelen bir derin öğrenme modeli, sınıflandırma doğrulukları açısından karşılaştırılmıştır. Çapraz doğrulama sonuçları, tüm modellerin santrifüj pompadaki 13 arıza türünü, 17 valf arızasını ve pistonlu kompresördeki 13 çoklu arızayı sınıflandırmada oldukça doğru sonuçlar elde ettiği belirlenmiştir. Rastgele orman alt uzay ayırıcısı (RFSD) ve CNN modeli, ikinci dereceden yaklaşımlarla hesaplanan MFDDFA öznitelikleri kullanılarak en iyi sonuçların belirlendiği tespit edilmiştir (Medina et al., 2024). Santrifüj bir pompanın karakteristik eğrilerini oluşturmak için özgül hızını Suter eğrisinin bilinen kısımlarıyla kullanarak tam ve eksiksiz Suter eğrilerini tahmin eden bir makine öğrenimi

(ML) modeli önerildiği makalede, özgül hızlarına bağlı olarak üç santrifüj pompa kategorisinde maksimum 0,032 RMSE değerine ulaştığından, sonuç oldukça verimli olmuş ve bu da makine öğreniminin pompa karakteristik eğrilerinin incelenmesindeki potansiyelini gösterdiği tespit edilmiştir (Yu et al., 2023). Hidrolik pistonlu pompaların arıza teşhisine yönelik gerçekleştirilen bir diğer çalışmada, derin öğrenme, transfer öğrenme ve pekiştirmeli öğrenme modellerinin tercih edildiği tespit edilmiştir (Y. Zhu et al., 2023). Emme çubuğu pompalama ünitelerinin yeraltı yapısal elemanlarının durumunun izlenmesi amacıyla motor güç eğrilerini kullanan makine öğrenmesi yöntemlerinin (Karar ağacı yöntemi, K-en yakın komşular yöntemi, Destek vektör makinesi, Naive Bayes sınıflandırıcısı) kullanıldığı makalede, karar ağacı yöntemine dayalı sınıflandırıcı, altı arıza türünün tümünü belirlemede diğer dört sınıflandırıcı arasında en yüksek verimliliği (%95,8) gösterdiği beyan edilmiştir (Ahmed et al., 2025). Petrol endüstrisinde önemli bir role sahip olan dalgıç pompaların, viskoz ve gaz – sıvı akış testlerinden elde edilen verilerle tam bağlantılı sinir ağı (FNN) modeli geliştirilen çalışmada, FNN modellerinin kullanımı, geleneksel polinom uydurma yöntemlerine kıyasla test edilmiş pompa eğrilerine olan ihtiyacı önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir (H. Zhu et al., 2025). Aşırı öğrenme makinesi (ELM), destek vektör makinesi (SVM) ve geri yayımlı sinir ağı (BPNN) dahil olmak üzere makine öğrenmesi yöntemleri kullanılarak ısı pompası ünitesi ve toprak kaynaklı ısı pompası (GSHP) sisteminin performans katsayısı (COP) tahmin modelleri geliştirildiği makalede, ELM modeli en iyi sonuçları verirken, bunu BPNN modeli ve ardından SVM modeli takip ettiği tespit edilmiştir (Zhang et al., 2022).

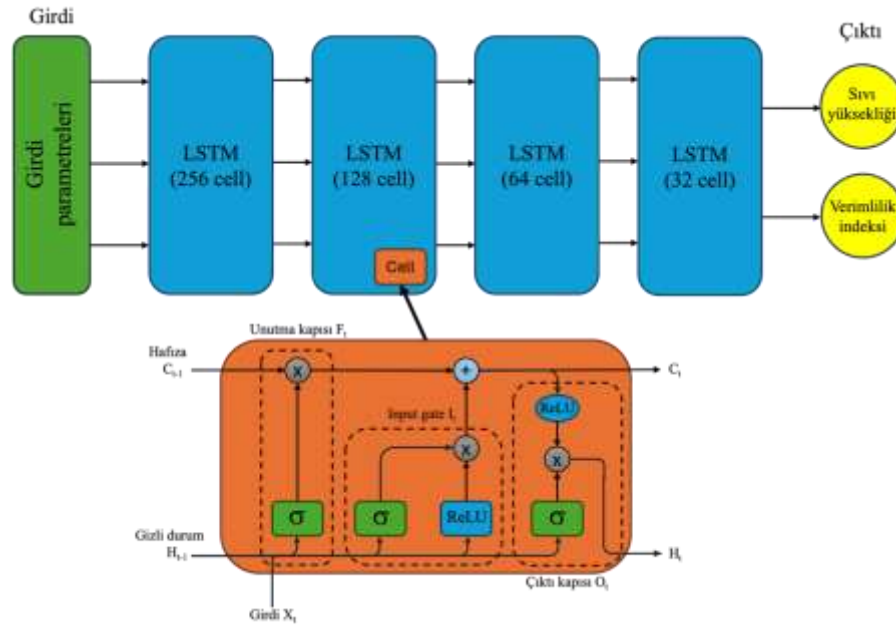
MATERYAL VE METOT / MATERIAL AND METHODS

Bu çalışmada, Tianxin Wu ve Denghao Wu tarafından hazırlanan “Multistage pump training data” isimli veri seti (Wu, Tianxin ve Wu, Denghao, 2022) kullanılarak çok kademeli bir pompanın sıvıya kazandırdığı enerji ve minimum verimlilik indeksi tahmini yapabilen bir makine öğrenmesi uygulaması geliştirilmiştir. Makine öğrenmesi algoritması olarak LSTM model tercih edilmiştir. LSTM modelde dokuz giriş ve ayrı ayrı olmak üzere 2 çıkış parametresi tanımlanmıştır. Giriş parametreleri; pervane çıkışı genişliği, pervane kanatlarının giriş açısı, pervane kanatlarının çıkış açısı, pervane kanatlarının eğrilik açısı, pervane kanatlarının sayısı, difüzörün eksenel uzunluğu, difüzör kanadının arka kenar konumu, difüzör kanadının giriş açısı, difüzör kanadının eğrilik açısıdır. LSTM modelin hiper parametreleri Tablo 2 ve şematik görüntüsü Şekil 1’de verilmiştir.

Tablo 1. LSTM modelin hiper parametreleri.

Hiperparametre	Değer / Seçenek
Model Tipi	Sequential
Katman (LSTM)	256, 128, 64, 32
Dropout	0.2
Çıkış Katmanı (Dense)	1 nöron
Aktivasyon (LSTM)	relu
Optimizer	Adam
Learning Rate	0.001

Hiperparametre	Değer / Seçenek
Loss Function	mse
Batch Size	10
Epochs	500
Cross-validation	5-fold K-Fold (shuffle=True, random_state=42)
Scaler	RobustScaler



Şekil 1. LSTM modelin şematik görüntüsü.

Veri seti RobustScaler ile ölçeklendirilmiştir. RobustScaler’e ait denklem Eşitlik 1’de verilmiştir. RobustScaler tercihinin nedeniyse veri setindeki aykırı değerleri de işleme tabi tutmasıdır.

$$X_{scaled} = \frac{X - \text{Median}(X)}{IQR(X)} \quad (1) \text{(Huang et al., 2025)}$$

Eşitlik 1’de X orijinal veri seti, $\text{Medyan}(X)$ verilerin medyanını ve merkezi konumu ifade etmektedir. $IQR(X) = Q3 - Q1$, çeyrekler arası aralıktır. Burada $Q3$ 75. yüzdeler ve $Q1$ 25. yüzdelerdir ve verilerin yayılımını ifade eder. IQR verilerin dağılımını ölçmek ve aykırı değerlerin ölçekleme sonuçlarına etkisini azaltmak amacıyla kullanılır (Huang et al., 2025). Makine öğrenmesi modeli beş defa çapraz doğrulamaya tabi tutulmuş ve elde edilen R^2 değerleri kaydedilmiştir.

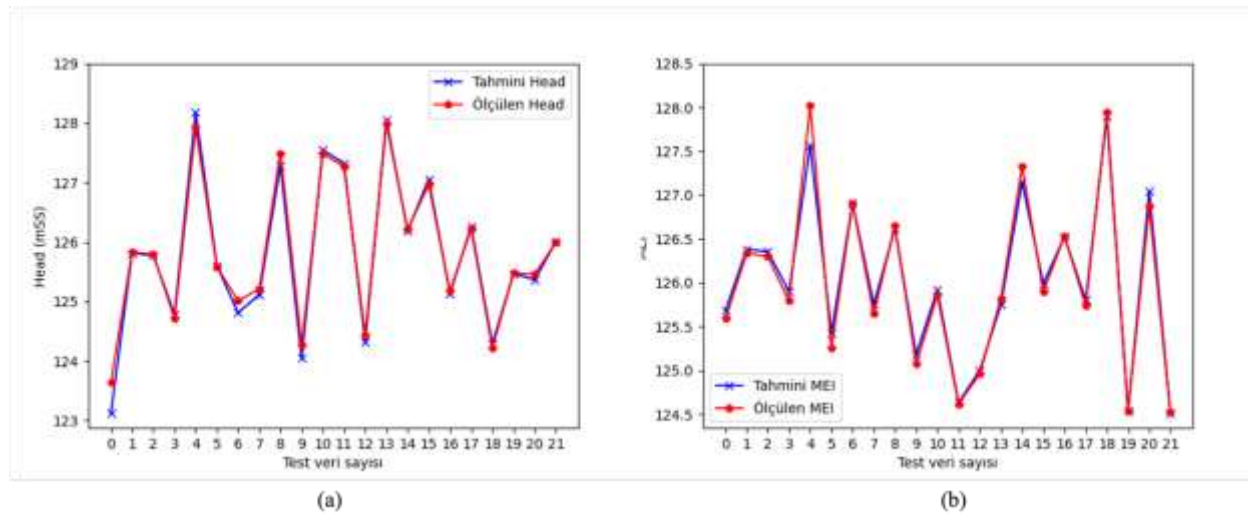
BULGULAR VE TARTIŞMA / RESULTS AND DISCUSSION

LSTM modelin performansını değerlendirmek için R^2 , mutlak ortalama hata (MAE) ve ortalama kareler hatası (RMSE) değerleri elde edilmiştir. Mutlak ortalama hata Mean Absolute

Percentage Error ile belirlenmiştir. Ayrıca makine öğrenmesi modelinin eğitimi sırasında her bir çapraz doğrulamada elde edilen R^2 değerleri de kaydedilmiş ve ortalaması alınmış ve Tablo 2’de verilmiştir. Tablo 2 incelendiğinde LSTM modelin genel performansı yaklaşık $R^2 \approx \%98,5$ olduğu görülmüştür. R^2 değerinin $\%95$ ’ten büyük olması makine öğrenmesi modelinin güvenilir olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan, pompanın sıvıya kazandırdığı enerji ve minimum verimlilik indeksinin sırasıyla $\%98,644 - 98,733$ R^2 değerleriyle birbirlerine oldukça yakın olduğu görülmüştür. Diğer taraftan pompanın sıvıya kazandırdığı enerji miktarının $MAE = 0,741 \times 10^{-3}$ ve minimum verimlilik indeksi $MAE = 0,633 \times 10^{-3}$ değerlerini aldığı ve LSTM modelin çok düşük hatayla tahmin yapabildiği tespit edilmiştir. RMSE değerlerini ele alındığında ise LSTM modelin yaklaşık $\%1,2$ hatayla tahmin yapabildiği belirlenmiştir. Şekil 2’de LSTM modelin ölçülen değerlerle, tahmin edilen değerler gösterilmiştir.

Tablo 2. LSTM model çapraz doğrulama R^2 değerleri.

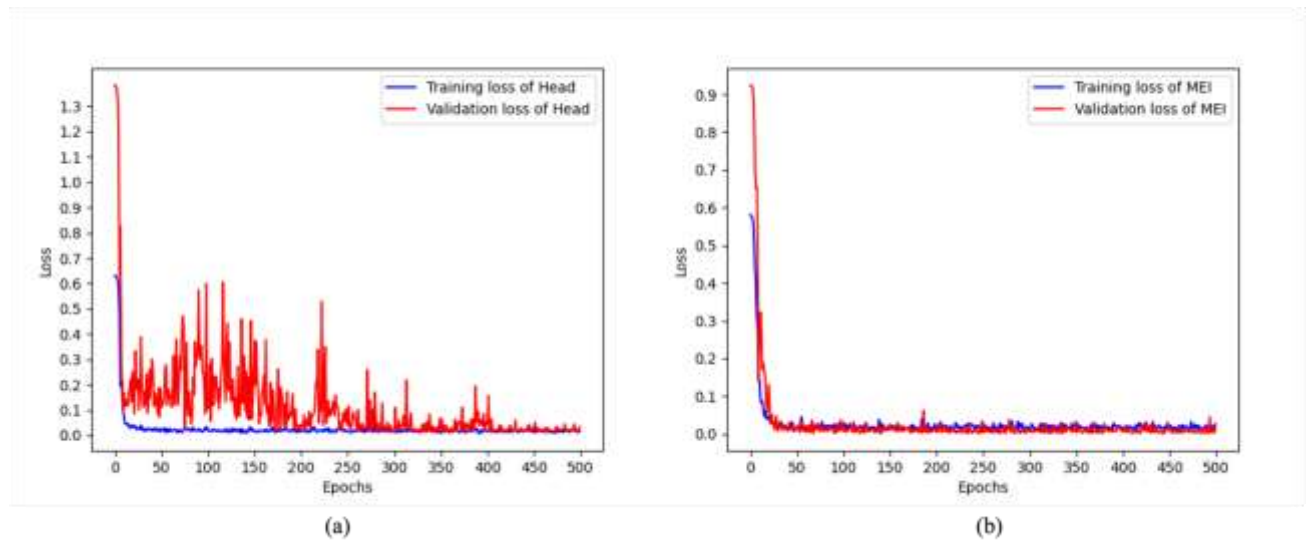
K-Fold	Pompanın sıvıya kazandırdığı enerji			Minimum verimlilik indeksi		
	R^2 (%)	$MAE \times 10^{-3}$ (%)	RMSE (%)	R^2 (%)	$MAE \times 10^{-3}$ (%)	RMSE (%)
1	98,387	0,705	1,349	99,508	0,477	0,755
2	98,537	0,844	1,286	99,231	0,579	1,150
3	98,685	0,706	1,287	99,639	0,382	0,542
4	99,145	0,631	1,204	97,009	1,041	1,758
5	98,468	0,822	1,518	98,279	0,683	1,288
Ortalama	98,644	0,741	1,329	98,733	0,633	1,099



Şekil 2. Ölçülen ve tahmin edilen değerler. a) Sıvıya kazandırılan enerji. b) Minimum verimlilik indeksi.

LSTM modelin değerlendirilmesindeki bir diğer göstergeyse eğitim ve doğrulama kayıplarıdır (Şekil 3). Ayrıca makine öğrenmesinde kayıp grafikleri modelin eğitimi sırasında performansı

hakkında bilgiler verir. Makine öğrenmesi modelleri 500 epoch ile eğitilmiştir. Epoch, makine öğrenmesi modelinin eğitim veri setini tamamlaması için tam bir iterasyon süresidir. Yani eğitim verilerinin tamamı makine öğrenmesi modeli tarafından bir kez işlendikten sonra bir epoch tamamlanmış olur. Bir veri setinin eğitimi esnasında, veriler küçük parçalara bölünür ve makine öğrenmesi modeline gönderilir. Böylece makine öğrenmesi modeli, her seferde veri setinin küçük bir kısmını öğrenir. Bir epoch boyunca, makine öğrenmesi modeli tüm eğitim veri seti üzerinde öğrenme sürecini tamamlar ve bu işlem birçok epoch boyunca devam eder. Pompanın sıvıya kazandırdığı enerji ve minimum verimlilik indeksinin epoch sayısı arttıkça hem öğrenme hem de doğrulama kayıpları sıfıra yaklaştığı görülmüş ve LSTM modelin genelleme yeteneğinin arttığı tespit edilmiştir. Pompanın sıvıya kazandırdığı enerji tahmininde 400 epochs'tan doğrulama kayıplarının, 25 epoch'tan sonra ise eğitim kayıplarının 0 – 0,1 aralığında olduğu ve öğrenmeyi sağladığı görülmüştür. Benzer şekilde minimum verimlilik indeksi ele alındığında, 25 epoch'tan sonra hem eğitim hem de doğrulama kayıplarının 0 – 0,1 aralığına düşerek tahmin yeteneğinin arttığı sonucuna varılmıştır.



Şekil 3. Eğitim ve doğrulama kayıp grafiği. a) Sıvıya kazandırılan enerji. b) Minimum verimlilik indeksi.

SONUÇLAR / CONCLUSIONS

Bu çalışmada, geliştirilen bir LSTM modelle çok kademeli bir pompanın sıvıya kazandırdığı enerji (Head) ve minimum verimlilik indeksi (MEI) tahmini gerçekleştirilmiş ve şu sonuçlara ulaşılmıştır.

- LSTM model, pompa performans parametrelerini (basma yüksekliği ve minimum verimlilik indeksi) R^2 değerinin %98'in üzerinde olması nedeniyle oldukça yüksek doğrulukla tahmin etmiştir.
- Pompanın sıvıya kazandırdığı enerji miktarının ve minimum verimlilik indeksi MAE değerleri sırasıyla $0,741 \times 10^{-3}$ - $0,633 \times 10^{-3}$ olduğundan LSTM modelin çok düşük hatayla tahmin yapabildiği tespit edilmiştir. Benzer şekilde LSTM modelin RMSE değerine göre yaklaşık %1,2 hatayla tahmin gerçekleştirdiği görülmüştür.
- Eğitim ve doğrulama kayıplarının iterasyon (epoch) ilerledikçe sıfıra değerine yaklaşması, LSTM modelin öğrenme sürecinde başarılı olduğu ve aşırı öğrenme (overfitting) sorununun ortaya çıkmadığı sonucuna varılmıştır.

- LSTM tabanlı makine öğrenmesi modelinin pompa uygulamalarında kullanılabileceği ve enerji verimliliği ve arıza tahmini gibi alanlarda önemli bir potansiyel taşıdığı ön görülmüştür.

KAYNAKLAR / REFERENCES

- Abdurakipov, S. S., Dushkin, M., Del'tsov, D., & Butakov, E. B. (2024). Diagnostics of Oil Well Pumping Equipment by Using Machine Learning. *Journal of Engineering Thermophysics*, 33(1), 39–54. <https://doi.org/10.1134/S1810232824010053>
- Ahmed, O. H., Tecle, S. I., Zyuzev, A. A., & Metelkov, V. P. (2025). Machine learning based sucker rod pump fault diagnosis using motor power curve. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University, Geo Assets Engineering*, 336(1), 36–49. <https://doi.org/10.18799/24131830/2025/1/4610>
- Azzam, I., Hwang, J., Breidi, F., Lumkes, J., & Salem, T. (2023). Automated method for selecting optimal digital pump operating strategy. *Expert Systems with Applications*, 232. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.120509>
- Hasanpour, M. A., Engholm, R., & Fafoutis, X. (2024). Pump Cavitation Detection with Machine Learning: A Comparative Study of SVM and Deep Learning. *Proceedings - 2024 IEEE Annual Congress on Artificial Intelligence of Things, AIoT 2024*, 219–225. <https://doi.org/10.1109/AIoT63253.2024.00050>
- Medina, R., Sánchez, R. V., Cabrera, D., Cerrada, M., Estupiñan, E., Ao, W., & Vásquez, R. E. (2024). Scale-Fractal Detrended Fluctuation Analysis for Fault Diagnosis of a Centrifugal Pump and a Reciprocating Compressor. *Sensors*, 24(2). <https://doi.org/10.3390/s24020461>
- Orhan, N. (2024). Predicting deep well pump performance with machine learning methods during hydraulic head changes. *Heliyon*, 10(11). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31505>
- Sun, Z., Tang, F., Shi, L., & Liu, H. (2022). Multi-Conditional Optimization of a High-Specific-Speed Axial Flow Pump Impeller Based on Machine Learning. *Machines*, 10(11). <https://doi.org/10.3390/machines10111037>
- Sunal, C. E., Dyo, V., & Velisavljevic, V. (2022). Review of Machine Learning Based Fault Detection for Centrifugal Pump Induction Motors. In *IEEE Access* (Vol. 10, pp. 71344–71355). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3187718>
- Wu, Tianxin; Wu, Denghao (2022), “Multistage pump training data”, Mendeley Data, V1, doi: 10.17632/vchxr2g8jr.1
- Yu, J., Akoto, E., Degbedzui, D. K., & Hu, L. (2023). Predicting Centrifugal Pumps' Complete Characteristics Using Machine Learning. *Processes*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/pr11020524>
- Zhang, X., Wang, E., Liu, L., & Qi, C. (2022). Machine learning-based performance prediction for ground source heat pump systems. *Geothermics*, 105. <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2022.102509>
- Zhu, H., Yu, H., Sun, Q., Wang, Q., Jing, H., & Abdikadyrov, R. (2025). Deep Learning-Based Performance Prediction of Electric Submersible Pumps Under Viscous and Gas-Liquid Flow Conditions. *Machines*, 13(2). <https://doi.org/10.3390/machines13020135>
- Zhu, Y., Wu, Q., Tang, S., Khoo, B. C., & Chang, Z. (2023). Intelligent Fault Diagnosis Methods for Hydraulic Piston Pumps: A Review. In *Journal of Marine Science and Engineering* (Vol. 11, Issue 8). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/jmse11081609>



KAPASİTE SINIFLARI TEMELİNDE KÜÇÜK YOLCU GEMİLERİNİN BOYUT VE ORAN İLİŞKİLERİ

Volkan ŞAHİN

Van Yuzuncu Yil University, Maritime Faculty, Department of Marine Engineering, 65040,
Van, Türkiye,

ORCID: 0000-0001-8914-3515

Orçun GÜNDOĞAN

Van Yuzuncu Yil University, Maritime Faculty, Department of Maritime Transportation
Management Engineering, 65040, Van, Türkiye

ORCID: 0000-0001-6013-2441

ÖZET

Küçük yolcu gemileri, kıyı taşımacılığı, ada bağlantıları ve turizm faaliyetlerinde giderek artan bir öneme sahiptir. Özellikle kısa mesafe deniz taşımacılığında bu gemiler, hem ulaşım altyapısının tamamlayıcı bir unsuru hem de turizm ekonomisinin önemli bir bileşeni olarak değerlendirilmektedir. Buna karşın, küçük yolcu gemilerinin kapasiteye bağlı yapısal özelliklerini ayrıntılı biçimde inceleyen çalışmalar sınırlı sayıdadır. Bu boşluk, gerek gemi tasarımı ve filo yönetimi gerekse kıyı altyapısının planlanması açısından önemli bir eksiklik oluşturmaktadır.

Bu çalışma, Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (EPA) tanımına göre küçük yolcu gemileri (<500 yolcu) kapsamındaki filonun kapasite temelli nicel karakterizasyonunu amaçlamaktadır. Toplam 885 gemiden oluşan veri kümesi, yolcu kapasitesi eşiklerine göre üç alt sınıfa ayrılmıştır: C1 (≤ 150 yolcu), C2 (151–300 yolcu) ve C3 (301–499 yolcu). Analizde gemi boyu (L), genişlik (B), su çekimi (T), derinlik (D) ve gross ton (GT) değişkenlerinin yanı sıra kapasite yoğunluğu göstergeleri (yolcu/GT, yolcu/(L×B)) ve geometrik oranlar (L/B, B/T, D/L) değerlendirilmiştir. Her bir değişken için ortanca (medyan) ve çeyrekler arası aralık (p25–p75) değerleri hesaplanmış; böylece uç değerlerin etkisi azaltılarak sınıflar arasındaki karşılaştırmaların daha güvenilir yapılması sağlanmıştır. Bulgular kutu grafikleri üzerinden görselleştirilmiş ve sınıflar arası eğilimler ayrıntılı biçimde tartışılmıştır.

Sonuçlar, kapasite yoğunluğu göstergelerinin C2 ve C3 gruplarında C1'e kıyasla belirgin biçimde daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca C3 grubunda artan L/B oranı, gövde formunda daha uzun–ince bir eğilime işaret etmektedir. Bu durum, hidrodinamik performansın artırılması, enerji verimliliğinin yükseltilmesi ve kıyı altyapısıyla uyum açısından dikkat çekici sonuçlar sunmaktadır. Çalışmanın temel katkısı, küçük yolcu gemileri için kapasite dilimlerine dayalı karşılaştırılabilir referans aralıklarının tanımlanmasıdır. Bu aralıklar, yeni tasarımların değerlendirilmesinde, filo standardizasyonunda, ihale ve teknik şartnamelerde, ayrıca iskele–derinlik planlamasında karar alıcılar için somut ve nesnel bir referans çerçevesi sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Küçük yolcu gemileri, Kapasite sınıfları, Boyutsal oranlar, Referans aralıkları



DIMENSIONAL AND PROPORTIONAL RELATIONSHIPS OF SMALL PASSENGER VESSELS BASED ON CAPACITY CLASSES

ABSTRACT

Small passenger vessels have gained increasing importance in coastal transportation, island connections, and tourism activities. Particularly in short-distance maritime transport, these vessels serve both as a complementary element of transportation infrastructure and as a significant component of the tourism economy. However, studies that examine in detail the structural characteristics of small passenger vessels in relation to capacity remain limited. This gap represents an important shortcoming for ship design, fleet management, and coastal infrastructure planning.

This study aims to provide a quantitative characterization of the fleet of small passenger vessels (<500 passengers), as defined by the United States Environmental Protection Agency (EPA), based on capacity classes. The dataset consists of 885 vessels, which were divided into three subgroups according to passenger capacity thresholds: C1 (≤ 150 passengers), C2 (151–300 passengers), and C3 (301–499 passengers). The analysis considered vessel length (L), beam (B), draft (T), depth (D), and gross ton (GT), as well as capacity density indicators (passengers/GT, passengers/(L×B)) and geometric ratios (L/B, B/T, D/L). For each variable, median and interquartile range (p25–p75) values were calculated, ensuring that the influence of outliers was minimized and that comparisons among classes could be made more reliably. The results were visualized using boxplots, and inter-class patterns were discussed in detail.

Findings indicate that capacity density indicators are markedly higher in C2 and C3 groups compared with C1. Moreover, the increase in the L/B ratio within the C3 group points to a tendency toward more slender hull forms. This trend has noteworthy implications for hydrodynamic performance, energy efficiency, and compatibility with coastal infrastructure. The main contribution of this study lies in defining comparable reference ranges for small passenger vessels across capacity classes. These ranges provide an objective framework for the evaluation of new designs, fleet standardization, the preparation of tender and technical specifications, and quay–depth planning, thereby offering decision-makers a practical tool for both design and operational contexts.

Keywords: Small passenger vessels, Capacity classes, Dimensional ratios, Reference ranges

INTRODUCTION

Small passenger vessels play an increasingly important role in coastal transportation, island connections, and tourism activities. Especially on short-sea routes, these vessels function not only as a complementary part of transportation infrastructure but also as an important component of the tourism economy (Hetharia et al., 2022). Growing demand makes it necessary to better understand, from an engineering perspective, the dimensional and proportional characteristics of vessels that can serve across different capacity ranges.

In recent years, research has highlighted trends in ship sizing and design related to passenger capacity. For example, a study conducted in the Indonesian archipelago identified a gap in the 40–100 passenger range and proposed semi-displacement vessel designs for this capacity segment (Hetharia et al., 2022). Similarly, projects applying a system-based ship design approach for fast ferries emphasized how hull form and performance are closely connected to passenger capacity (Sugita et al., 2021). Energy-efficient hybrid propulsion concepts



demonstrate how hull-form choices and hybrid power architectures influence required power/energy and operational efficiency (Kunicka & Litwin, 2019).

Evidence from European inland waterways suggests that automation and zero emission technologies can influence dimensional choices and system layouts—even though the study focuses on small inland cargo vessels (Bačkalov et al., 2024). For passenger ferries, similar implications arise in early safety assessments (Thieme et al., 2019). Research on stability and safety shows that increasing passenger numbers tighten probabilistic damage-stability requirements (R index), which in turn constrain compartmentation/arrangements and indirectly drive size and form choices (Van Der Voort & Krol, 2019). On a broader scale, studies on cruise ships emphasize the critical role of passenger density, hull ratios, and design trends in determining vessel performance (Akhter Hossain, 2023; Lepore et al., 2024). Furthermore, research on clustering ferry ports based on vessel tonnage and main dimensions has shown that capacity classes are relevant not only for ship design but also for port infrastructure planning (Asri et al., 2018).

Modular approaches have also gained attention in recent literature. (Cheemakurthy & Garme, 2022) proposed commuter ferry platforms tailored for different urban transport contexts, identifying standard vessel sizes between 100 and 450 passengers and analyzing the relationship between hull form, speed, and energy efficiency. Their study illustrates how modular design can provide flexibility and comparability across capacity ranges while supporting the integration of waterborne public transport into wider mobility networks.

Taken together, these developments underscore the importance of examining small passenger vessels through the lens of capacity classes and defining comparable reference values for their dimensional and proportional characteristics. This study contributes to this field by systematically analyzing the main dimensions, ratios, and capacity density indicators of small passenger vessels across different capacity classes, thereby providing an objective framework to support ship design, fleet standardization, and coastal infrastructure planning.

MATERIAL AND METHODS

The dataset used in this study was compiled from international maritime records and restricted to vessels with a capacity of fewer than 500 passengers, classified as small passenger vessels according to the definition of the United States Environmental Protection Agency (EPA) (U.S. Environmental Protection Agency, 2008). The dataset includes ships from different geographical regions and operational contexts, thereby representing the structural diversity of the small passenger vessel fleet. After eliminating duplicate records, the final sample comprised 885 vessels.

Passenger capacity is a fundamental parameter in determining vessel dimensions, hull form, and capacity utilization density. For this reason, the fleet was divided into three subgroups based on capacity: C1 (≤ 150 passengers), C2 (151–300 passengers), and C3 (301–499 passengers). This classification is consistent with the upper limit defined by the EPA for small passenger vessels and serves to systematically highlight the scale differences between low-, medium-, and high-capacity vessels from an engineering perspective. Table 1 presents the number of vessels in each class.

Table 3. Number of vessels by capacity classes (n=885)

Capacity class	Number of vessels
C1 (≤ 150)	271
C2 (151–300)	324
C3 (301–499)	290

Two types of variables were considered in the analyses. The first group consists of fundamental measures representing the physical size of the vessels, namely length (L), beam (B), draft (T), depth (D), and gross ton (GT). The second group includes indicators derived from these measures. Capacity density indicators (passengers/GT, passengers/(L×B)) reflect the volumetric and areal efficiency of passenger capacity, while geometric ratios (L/B, B/T, D/L) enable the assessment of hull form in terms of stability, hydrodynamic performance, and compatibility with port infrastructure. The selection of these variables is grounded in their widespread use in maritime literature and their direct functional relevance in naval engineering.

In the statistical analyses, median values were employed to represent central tendency, while interquartile ranges (p25–p75) were used to reflect variability, given that vessel dimensions and tonnage typically display right-skewed distributions. This approach reduces the influence of outliers and allows for more reliable comparisons among groups. Furthermore, boxplots were used to visually examine the distributions across classes.

This methodological framework enables the objective and comparable profiling of small passenger vessels by capacity class and provides a solid basis for presenting the findings in a systematic manner that can be interpreted from an engineering perspective.

RESULTS AND DISCUSSION

In order to reveal the structural characteristics of small passenger vessels in relation to capacity, median and interquartile range (p25–p75) values were calculated for each variable. Here, p25–p75 represents the range between the lower and upper quartiles, corresponding to the central 50% of the sample. This approach reduces the effect of outliers, which are often present in vessel dimensions and tonnage, and provides more reliable comparisons across groups.

The summary statistics obtained by capacity classes are presented in Table 2. The table clearly illustrates the systematic differences among capacity groups through the main dimensions of vessels (L, B, T, D), gross ton (GT) values, and derived indicators. For example, the median passenger capacities are 96 in class C1, 244 in class C2, and 399 in class C3. Similarly, GT values increase with capacity, reaching a much wider distribution range in the C3 group. This indicates that large-capacity small passenger vessels display a considerably broader variation in tonnage, reflecting the heterogeneous structure of the fleet.

Table 4. Statistical profiles (median [p25–p75]) of main variables by capacity class

Metric	C1 (≤ 150)	C2 (151–300)	C3 (301–499)
Passengers	96 [55–125]	244 [200–280]	399 [350–432]
GT	480 [196–1462]	549 [267–1531]	1168 [528–3820]
LBP (m)	39.3 [29.0–59.0]	38.8 [31.1–61.1]	56.0 [38.4–94.6]
Beam B (m)	10.0 [7.6–12.8]	10.6 [8.5–13.9]	13.0 [11.0–16.9]
Draft T (m)	2.35 [1.63–3.32]	2.35 [1.60–3.30]	3.00 [1.76–4.30]
D (m)	3.71 [3.0–5.0]	3.98 [3.2–5.0]	4.40 [3.8–7.4]
PAX/GT	0.144 [0.058–0.355]	0.401 [0.167–0.838]	0.345 [0.108–0.676]
PAX/(L×B)	0.182 [0.104–0.361]	0.541 [0.272–0.857]	0.567 [0.245–0.880]
L/B	4.21 [3.37–5.05]	4.01 [3.56–4.92]	4.66 [3.74–5.39]
B/T	4.09 [3.28–5.58]	4.31 [3.64–5.84]	4.50 [3.71–6.06]
D/L	0.100 [0.077–0.118]	0.097 [0.076–0.115]	0.082 [0.071–0.105]

Another noteworthy aspect in Table 2 is the sensitivity of the derived indicators to capacity increase. When examining the PAX/GT ratio, which represents passenger capacity per gross ton, the median value in class C1 is 0.144, while in C2 this value rises to 0.401. This increase indicates a more intensive utilization of tonnage for passenger capacity in medium-capacity small passenger vessels. In the C3 group, the median value is 0.345, which is higher than in C1 but slightly lower than in C2. This suggests that, in large-capacity vessels, passenger density and operational balance are structured in a different manner. The corresponding distribution is illustrated in Figure 1.

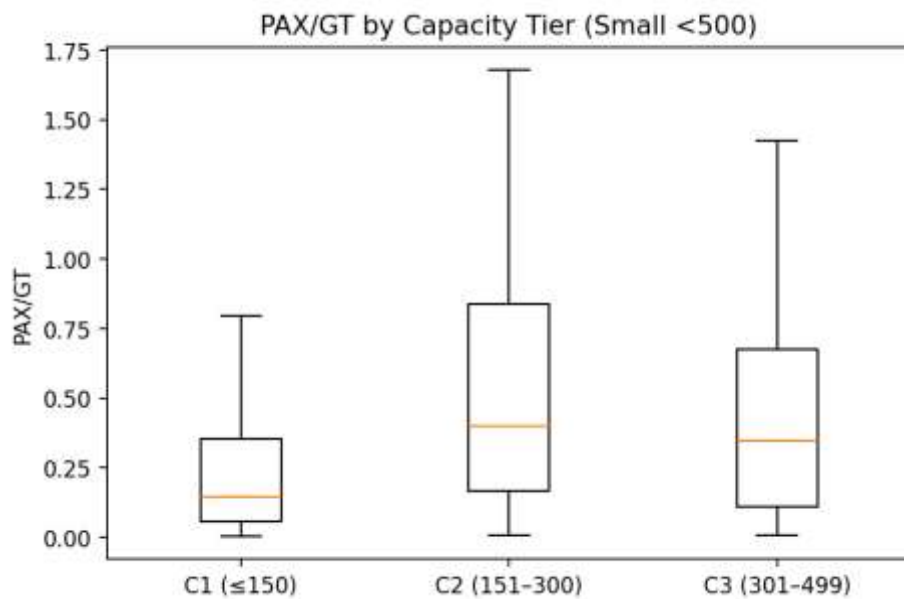


Fig. 1. Boxplot of PAX/GT by capacity class

The $PAX/(L \times B)$ ratio, which represents passenger capacity per unit deck area, also reveals a similar trend. While the median value is 0.182 in class C1, it increases to 0.541 in C2 and 0.567 in C3. In particular, the widening of the upper quartile values in C2 and C3 indicates that some designs achieve considerably high passenger densities in terms of area utilization. These findings demonstrate that, as capacity increases, more compact and efficient layout arrangements are adopted, allowing for a higher number of passengers to be carried per unit area from an operational perspective. The corresponding distributions are presented in Figure 2.

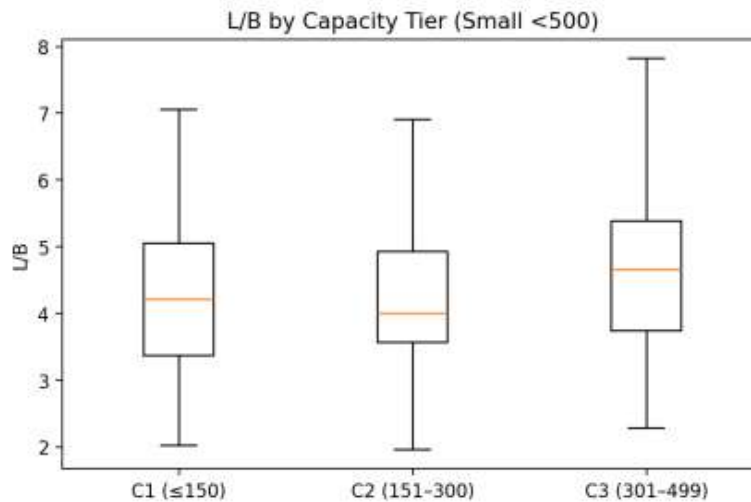


Fig. 2. Boxplot of $PAX/(L \times B)$ by capacity class

Among the geometric ratios, L/B holds particular importance as it reflects tendencies in hull form. In the C3 group, the median L/B ratio increases markedly, indicating a shift toward more slender hull designs. Such slender hulls can enhance speed and fuel efficiency due to their resistance characteristics, thereby offering advantages in operating costs. However, this form may also influence stability criteria and berthing conditions in different ways, thus requiring additional engineering solutions in both design and operational phases. This tendency is clearly illustrated in Figure 3.

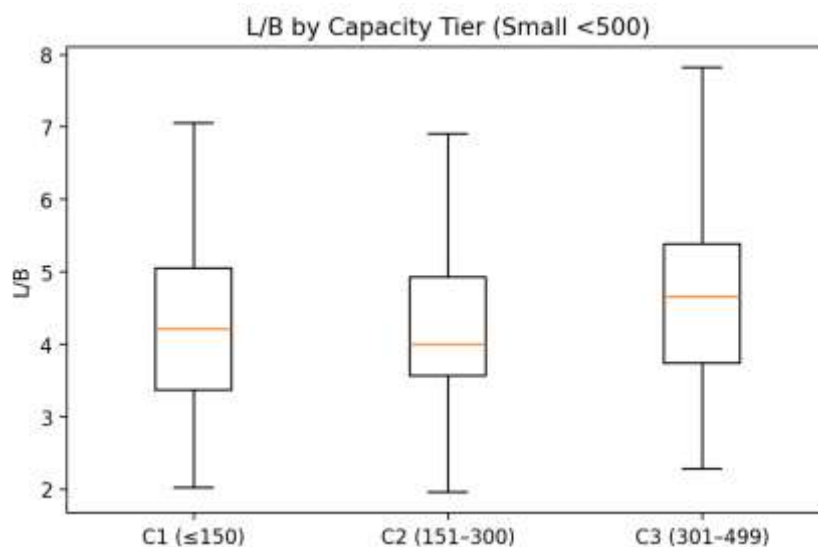


Fig. 3. Boxplot of $PAX/(L \times B)$ by capacity class



When examining the other geometric ratios, B/T and D/L show relatively limited differences across the groups (Table 2). This indicates that capacity-related changes in hull form occur primarily through the length–beam relationship, while ratios associated with draft and depth maintain a more balanced distribution. The slight decrease in the D/L ratio observed in the C3 group suggests that as hulls become longer, the relative contribution of depth is reduced.

Overall, the findings demonstrate that capacity growth in small passenger vessels affects not only absolute measures such as passenger numbers or gross tonnage, but also capacity density and hull form. The increases in capacity density observed in C2 and C3, along with the rise in L/B ratios, highlight a design tendency toward more efficient and performance-oriented solutions. At the same time, these tendencies clearly generate new planning requirements in terms of stability, safety, and compatibility with port infrastructure. Therefore, the reference ranges provided in this study constitute not only an academic contribution but also a practical tool for engineering applications in design, operations, and infrastructure planning.

CONCLUSIONS

This study has provided a systematic assessment of the small passenger vessel fleet (<500 passengers) within the framework of capacity-based subgroups. Analyses conducted on a sample of 885 vessels revealed that, in addition to the expected increases in gross ton and principal dimensions with capacity growth, distinct trends were observed in capacity density indicators and hull form ratios. In particular, the increases in the passenger/GT and passenger/(L×B) ratios in classes C2 and C3 demonstrate that capacity scale is directly related to the efficiency of space and tonnage utilization. The rise in the L/B ratio within the C3 group further indicates a shift toward more slender hull forms, suggesting that capacity growth requires new trade-offs between hydrodynamic performance and stability. In contrast, the relative stability of the B/T and D/L ratios shows that capacity effects are mainly reflected through the length–beam relationship.

The primary outcome of this study is the provision of reference ranges, derived from median and p25–p75 values, for small passenger vessels across capacity classes. These ranges can provide objective and comparable target values for design and operational decisions, fleet standardization, tender and technical specifications, as well as quay–depth planning.

Nevertheless, the scope of the study was limited to dimensional and capacity-based variables of vessels. Incorporating route-demand characteristics, operational conditions, cost, and energy consumption into future research would enable the association of capacity classes with operational performance and enhance the applicability of the reference ranges in a broader context.

REFERENCES

- Akhter Hossain, K. (2023). Setting Sail into the Future: The Evolving World of Cruise Ships. *International Journal of Transportation Engineering and Technology*, 9(3), 50–71. <https://doi.org/10.11648/j.ijtet.20230903.12>
- Asri, S., Mustafa, W., Rizal Firmansyah, M. & Fachruddin Lage, F. (2018). Clustering ferry ports class-I based on the ferry ro-ro tonnages and main dimensions. *MATEC Web of Conferences*, 181, 12001. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201818112001>



- Bačkalov, I., Burmeister, H.-C., Isidorović, L., Jasa, J., Josipović, M., Kloch, K., Koimtzoglou, A., Krasilnikov, V., Krause, S., Mateienko, D., Nordahl, H. & Reinach, N. (2024). Impact of automation and zero-emission propulsion on design of small inland cargo vessels. *Journal of Physics: Conference Series*, 2867(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2867/1/012018>
- Cheemakurthy, H. & Garne, K. (2022). A modularly tailored commuter ferry platform. *International Shipbuilding Progress*, 69(1), 25–59. <https://doi.org/10.3233/ISP-210016>
- Hetharia, W. R., de Fretes, E. R., Legwurnitua, E. J. & Uruilal, M. (2022). Preliminary design of small semi-displacement passenger ships for the archipelago regions. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 972(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/972/1/012062>
- Kunicka, M. & Litwin, W. (2019). Energy Efficient Small Inland Passenger Shuttle Ferry with Hybrid Propulsion - Concept Design, Calculations and Model Tests. *Polish Maritime Research*, 26(2), 85–92. <https://doi.org/10.2478/pomr-2019-0028>
- Lepore, A., Mocerino, L., Palumbo, B., Rizzuto, E., Rossi, E. & Vitiello, L. (2024). A supervised statistical learning approach to the preliminary design of cruise ship Gross Tonnage. *Applied Ocean Research*, 143(January), 103837. <https://doi.org/10.1016/j.apor.2023.103837>
- Sugita, E. D., Aryawan, W. D. & Hutama, R. A. (2021). System Based Ship Design for Fast Ferry. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 6, 509–517. <https://doi.org/10.12962/j23546026.y2020i6.11152>
- Thieme, C. A., Guo, C., Utne, I. B. & Haugen, S. (2019). Preliminary hazard analysis of a small harbor passenger ferry – results, challenges and further work. *Journal of Physics: Conference Series*, 1357(1), 012024. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1357/1/012024>
- U.S. Environmental Protection Agency. (2008). Cruise Ship Discharge Assessment Report. https://archive.epa.gov/water/test/web/pdf/2009_01_28_oceans_cruise_ships_front_matter.pdf
- Van Der Voort, S. L. & Krol, M. K. S. (2019). Probabilistic damage stability of small passenger ships. *June*, 183–190. https://www.shipstab.org/files/Proceedings/ISSW/ISSW_2019_Helsinki_Finland/Papers/6_1_van_der_Voort_et_al_ISSW2019.pdf



ZrS₂-TABANLI HETEROEKLEM GÜNEŞ HÜCRELERİNİN FOTOVOLTAİK DAVRANIŞI VE OPTİMİZASYONU

Kenan ÖZEL

Ankara University, Department of Electrical and Energy, GAMA Vocational School, 06120
Ankara

ORCID: 0000-0002-0250-3731

Abdullah ATILGAN

Ankara Yıldırım Beyazıt University, Central Research Laboratory Application and Research
Center, 06010, Ankara

ORCID: 0000-0002-5624-3664

Abdullah YILDIZ

Ankara Yıldırım Beyazıt University, Department of Energy Systems Engineering, Faculty of
Engineering and Natural Sciences, 06010, Ankara

ORCID: 0000-0003-4137-6971

ÖZET

ZrS₂/CuO bazlı p-n heteroeklemlı güneş hücreleri, zirkonyum disülfür (ZrS₂) ve bakır (II) oksit (CuO) tamamlayıcı optoelektronik özelliklerinden yararlanan, gelecek vaat eden bir yeni nesil fotovoltaik cihaz sınıfını temsil eder. Katmanlı bir geçiş metali dikalkojenür (TMD) olan ZrS₂, yüksek elektron hareketliliği, uygun bant aralığı (~1,4-1,7 eV) ve mükemmel kimyasal kararlılığı sayesinde n tipi yarı iletken olarak işlev görür. CuO ise, görünür bölgede güçlü ışık Emilimi ve dar bant aralığı (~1,2-1,5 eV) ile düşük maliyetli, bol miktarda bulunan bir p tipi oksit yarı iletkenidir. Bu malzemeler bir heteroeklemlde birleştirildiğinde, arayüzde oluşan yerleşik elektrik alanı, foto-üretmiş elektron-delik çiftlerini verimli bir şekilde ayırarak yük taşıyıcı toplanmasını artırır ve rekombinasyonu en aza indirir. Bu çalışma, n-tipi ZrS₂ ve p-tipi CuO'dan oluşan bir p-n heteroekleml güneş hücresinin fotovoltaik performansını SCAPS-1D simülasyonları kullanarak incelemektedir. Simüle edilen mimari, TCO/ZrS₂/CuO/Au, geçiş metali dikalkojenitlerin (TMD'ler) ve dünyada bol miktarda bulunan bakır oksidin olumlu elektronik özelliklerinden yararlanmaktadır. Taşıyıcı üretim ve rekombinasyon profillerini, uzay yükü bölge davranışını Mott-Schottky analizi ile analiz ediyoruz ve her iki katmandaki katkılama konsantrasyonlarının cihaz performansı üzerindeki etkisini inceliyoruz. Sonuçlar, ZrS₂ katmanının kalınlığının kısa devre akımı (J_{sc}), açık devre voltajı (V_{oc}), doldurma faktörü (FF) ve güç dönüşüm verimliliği (PCE) üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır. Sonuçlar, yüksek verimli, düşük maliyetli, çevre dostu güneş hücreleri elde etmede arayüz tasarımının ve katkılama optimizasyonunun kritik rolünü vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Metal dikalkojenür, ZrS₂, CuO, Heteroekleml güneş hücreleri, Mott-Schottky.



PHOTOVOLTAIC BEHAVIOR AND OPTIMIZATION OF ZrS₂-BASED HETEROJUNCTION SOLAR CELLS

ABSTRACT

ZrS₂/CuO-based p-n heterojunction solar cells represent a promising class of next-generation photovoltaic devices, leveraging the complementary optoelectronic properties of zirconium disulfide (ZrS₂) and copper (II) oxide (CuO). ZrS₂, a layered transition metal dichalcogenide (TMD), serves as the n-type semiconductor due to its high electron mobility, suitable bandgap (~1.4-1.7 eV), and excellent chemical stability. CuO, on the other hand, is a low-cost, earth-abundant p-type oxide semiconductor with strong light absorption in the visible range and a narrow bandgap (~1.2-1.5 eV). When these materials are combined in a heterojunction, the resulting built-in electric field at the interface efficiently separates photo-generated electron-hole pairs, enhancing charge carrier collection and minimizing recombination. This study investigates the photovoltaic performance of a p-n heterojunction solar cell composed of n-type ZrS₂ and p-type CuO using SCAPS-1D simulations. The simulated architecture, TCO/ZrS₂/CuO/Au, leverages the favorable electronic properties of transition metal dichalcogenides (TMDs) and earth-abundant copper oxide. We analyze carrier generation and recombination profiles, space-charge region behavior via Mott-Schottky analysis, and the impact of doping concentrations in both layers on device performance. The results reveal the influence of thickness of ZrS₂ layer on short-circuit current (J_{sc}), open-circuit voltage (V_{oc}), fill factor (FF), and power conversion efficiency (PCE). The results highlight the critical role of interface design and doping optimization in achieving high-efficiency, low-cost, environmentally friendly solar cells.

Keywords: Metal dichalcogenide, ZrS₂, CuO, Heterojunction solar cells, Mott-Schottky.

INTRODUCTION

Transitioning from conventional silicon and toxic lead-based perovskite solar cells to abundant, stable, and non-toxic materials is a crucial goal in modern photovoltaics. TMDs like ZrS₂ offer high electron mobility, strong optical absorption, and stability, making them attractive n-type materials (Li et al. 2024). Coupled with p-type CuO, a low-cost and stable transition metal oxide, this p-n junction forms the basis of a novel thin-film solar cell architecture (Ghosh et al. 2024).

The simulated TCO/ZrS₂/CuO/Au device employs ZrS₂ as the electron transport and light-absorbing layer, and CuO as the hole transport and junction-forming layer. This study presents a full characterization of the device's optoelectronic behavior using SCAPS-1D (Burgelman et al. 2000), with a focus on spatial generation/recombination dynamics, doping effects, and electrostatic behavior. The goal is to guide experimental implementation and provide a roadmap for doping-level optimization.

DEVICE ARCHITECTURE AND SIMULATION PARAMETERS

LAYER STACK

The simulated heterojunction consists of the following layers (front to back):

- TCO (Transparent Conducting Oxide): serves as the front contact
- n-ZrS₂ (n-type): functions as both absorber and ETL
- p-CuO (p-type): forms the heterojunction and facilitates hole extraction
- Au: back contact

Figure 1 depicts the schematic layout of the full device architecture.

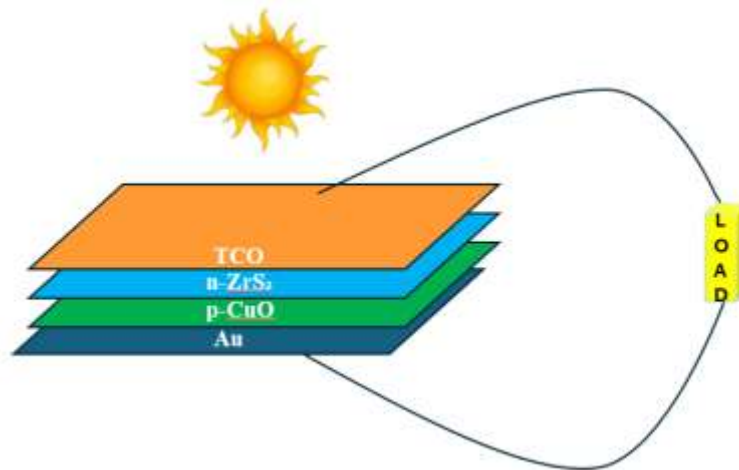


Fig. 1. Schematic diagram of TCO/ZrS₂/CuO/Au device

SCAPS-1D CONFIGURATION

Key parameters used in the simulation are based on experimentally reported values and theoretical calculations:

- ZrS₂ Layer:
 - Bandgap: ~1.7 eV
 - Thickness: 1000 nm
 - Electron affinity: ~4.7 eV
 - Dielectric constant: 16.4
 - Doping: varied ($10^{15} - 10^{20} \text{ cm}^{-3}$)
 - Electron mobility: $300 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$
- CuO Layer:
 - Bandgap: ~1.35 eV
 - Thickness: 5500 nm
 - Hole mobility: $20 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$
 - Doping: varied ($10^{15} - 10^{20} \text{ cm}^{-3}$)
 - Dielectric constant: 4.07

Recombination models include Shockley-Read-Hall (SRH) mechanisms and interface recombination. Simulations were conducted under AM1.5G spectrum and standard test conditions (25°C, 1 sun). ZrS₂ thickness was varied from 0.2 μm to 1.0 μm in 0.2 μm increments, while all other parameters were kept constant. The simulations examined photovoltaic parameters, quantum efficiency, and Mott-Schottky behavior. The default defect densities, carrier mobilities, and band alignment parameters were used based on available literature for ZrS₂ and CuO (Abdelfatah et al. 2023).

RESULTS AND DISCUSSION

ENERGY BAND ALIGNMENT

The energy band diagram displays favorable type-II band alignment between ZrS₂ and CuO. The conduction band minimum (CBM) of ZrS₂ lies higher than that of CuO, facilitating efficient electron transport toward the TCO contact. The valence band offset ensures hole transport into CuO and onward to the gold contact. The built-in electric field at the p-n junction assists in separating charge carriers, minimizing recombination at the interface.

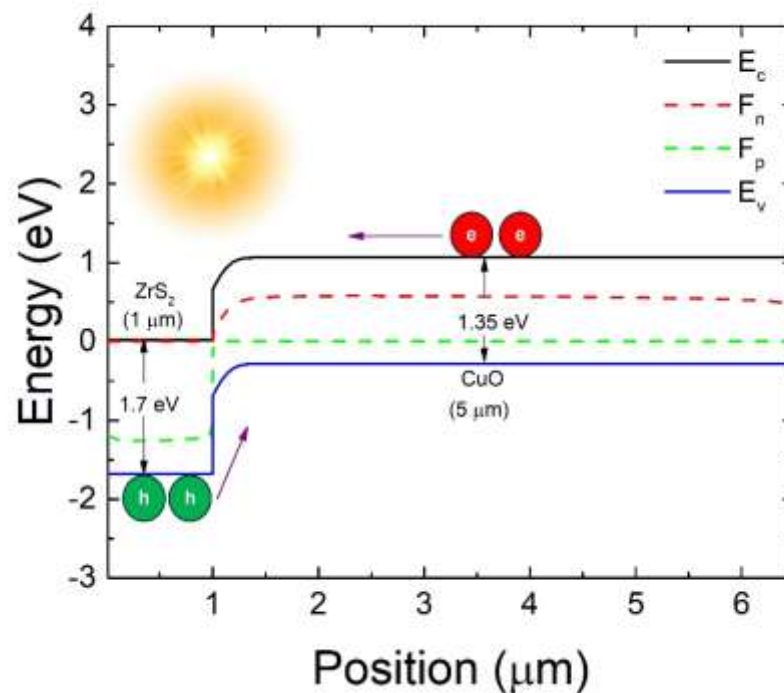


Fig. 2. The energy band diagram of the simulated TCO/ZrS₂/CuO/Au structure

CURRENT DENSITY-VOLTAGE (J-V) CHARACTERISTICS

The J - V curves for varying ZrS₂ thicknesses reveal a clear decline in J_{sc} as thickness increases. For a ZrS₂ layer of 0.2 μm , J_{sc} reaches a maximum, suggesting optimal absorption and minimal recombination. As the thickness approaches 1.0 μm , J_{sc} decreases significantly, indicating increased carrier recombination and reduced carrier collection due to longer diffusion paths. V_{oc} and FF show marginal variation, implying that the junction quality and series resistance remain relatively unaffected by thickness. This indicates that the primary loss mechanism with increasing thickness is reduced carrier collection, not increased resistive losses or poor junction formation. The maximum efficiency was around 12% at 0.2 μm .

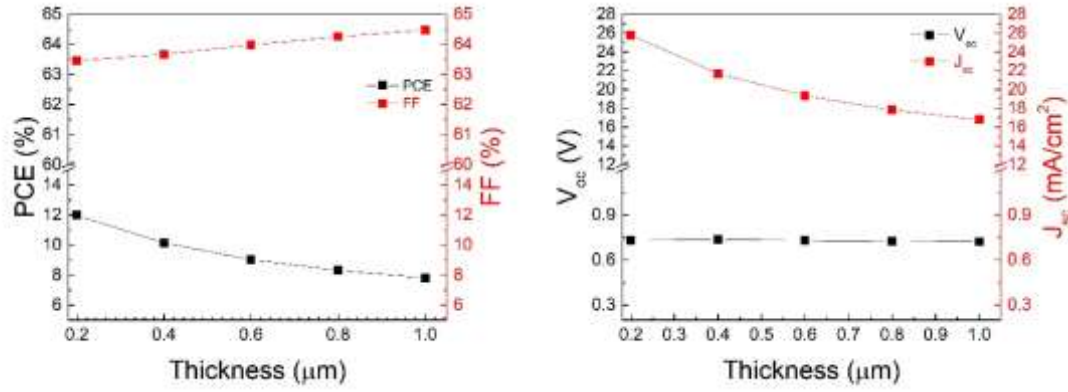


Fig. 3. Variation of photovoltaic parameters with thickness of ZrS₂ for the device

QUANTUM EFFICIENCY (QE) SPECTRUM

The quantum efficiency curves confirm the trend observed in the J - V data. With increased ZrS₂ thickness, the overall quantum efficiency in the 400-700 nm wavelength range decreases. Thicker ZrS₂ layers absorb more photons but also suffer from higher bulk recombination, especially in deeper regions where charge extraction becomes inefficient (Arockiya-Dass et al. 2023). The front-side illumination favors thinner layers, where photo-generated carriers are closer to the junction.

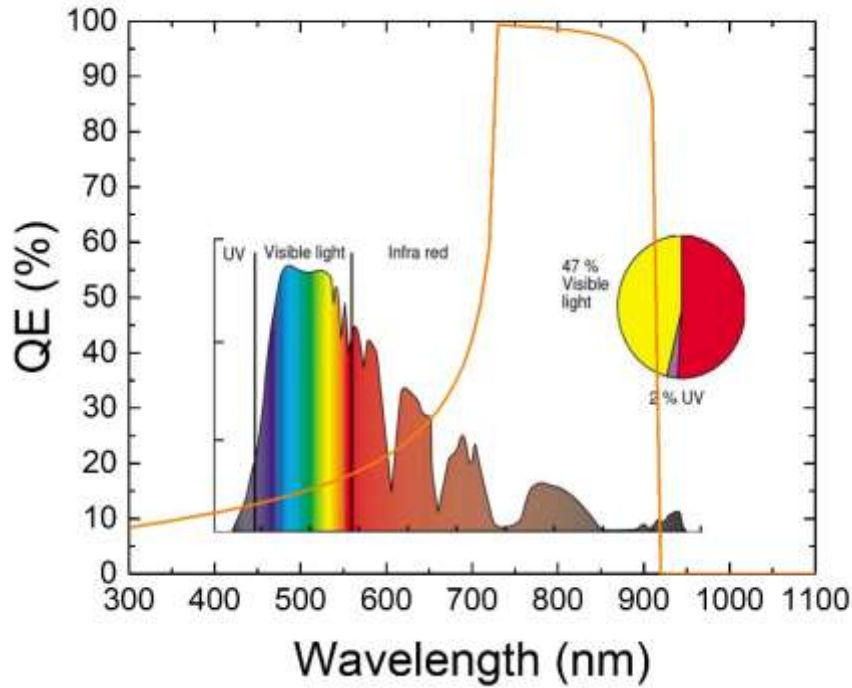


Fig. 4. QE vs. wavelength graph for the device

MOTT-SCHOTTKY ANALYSIS

The Mott-Schottky plot, obtained over a voltage range of -0.8 V to 0 V, exhibits a clear positive slope, confirming the n-type nature of ZrS₂. The linear region allows for extraction of the built-in potential (V_{bi}) and carrier density (N_D). Slight changes in slope and intercept with thickness may point to modifications in doping concentration or interface states. However, no abrupt transitions are seen, suggesting overall device stability across different thickness regimes.

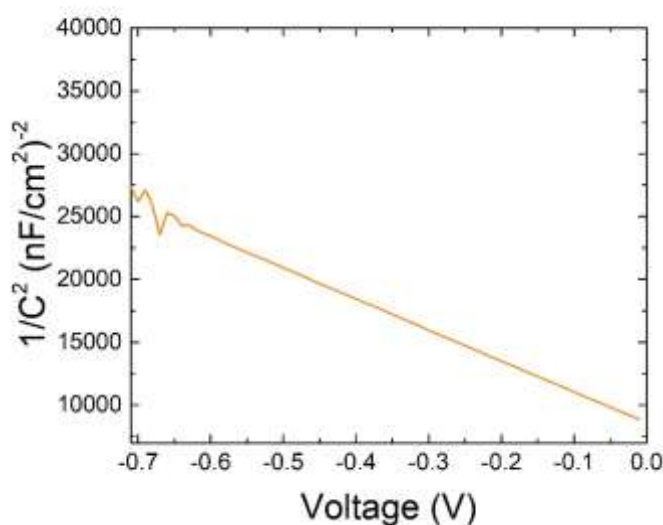


Fig. 5. Mott-Schottky plot for the device

CONCLUSION

The numerical simulation of the TCO/ZrS₂/CuO/Au solar cell structure reveals that thinner ZrS₂ layers (~0.2 μm) yield superior performance due to improved carrier collection and reduced recombination. While increasing the thickness enhances light absorption, it adversely impacts J_{sc} and PCE due to poor charge transport and collection. The energy band alignment supports efficient carrier separation, and the Mott-Schottky analysis confirms consistent doping characteristics. Future work should focus on optimizing interface engineering and defect passivation to further enhance carrier extraction in thicker ZrS₂ layers.

ACKNOWLEDGEMENTS

We appreciate to Dr. Marc Burgelman and his colleagues at the University of Gent in Belgium for developing and providing the free SCAPS 1-D simulation software.

REFERENCES

- Abdelfatah, M., El Sayed, A. M., Ismail, W., Ulrich, S., Sittering, V., & El-Shaer, A. (2023). SCAPS simulation of novel inorganic ZrS₂/CuO heterojunction solar cells. *Scientific Reports*, 13(1), 4553.
- Arockiya-Dass, K. T., Sekar, K., & Marasamy, L. (2023). Theoretical insights of degenerate ZrS₂ as a new buffer for highly efficient emerging thin-film solar cells. *Energy Technology*, 11(9), 2300333.
- Burgelman, M., Nollet, P., & Degrove, S. (2000). Modelling polycrystalline semiconductor solar cells. *Thin solid films*, 361, 527-532.
- Ghosh, C., Dey, A., Biswas, I., Gupta, R. K., Yadav, V. S., Yadav, A., ... & Mondal, A. (2024). CuO–TiO₂ based self-powered broad band photodetector. *Nano Materials Science*, 6(3), 345-354.
- Li, Y., Liu, Y., Zhang, Q., Zhao, C., Sun, J., Xiao, N., ... & Niu, P. (2024). Electrical transport properties of ZrS₂ under high pressure. *Vacuum*, 221, 112922.



ZnO/CuO TABANLI YÜKSEK VERİMLİ p-n HETEROEKLEM GÜNEŞ HÜCRESİ

Abdullah ATILGAN

Ankara Yıldırım Beyazıt University, Central Research Laboratory Application and Research Center, 06010, Ankara

ORCID: 0000-0002-5624-3664

Kenan ÖZEL

Ankara University, Department of Electrical and Energy, GAMA Vocational School, 06120 Ankara

ORCID: 0000-0002-0250-3731

Abdullah YILDIZ

Ankara Yıldırım Beyazıt University, Department of Energy Systems Engineering, Faculty of Engineering and Natural Sciences, 06010, Ankara

ORCID: 0000-0003-4137-6971

ÖZET

Temiz ve sürdürülebilir enerji kaynaklarına geçiş, geleneksel silikon tabanlı cihazların ötesinde alternatif fotovoltaik (PV) teknolojilerine yönelik araştırmaları yoğunlaştırdı. Bunlar arasında, oksit bazlı heteroeklem güneş hücreleri, düşük maliyetli üretimleri, toksik olmayan bileşenleri ve yapısal kararlılıkları nedeniyle önemli ilgi görmüştür. Bu kategorideki umut verici bir aday, çinko oksidin (ZnO) şeffaf n-tipi pencere katmanı ve bakır oksidin (CuO) p-tipi soğurucu olarak görev yaptığı TCO/ZnO/CuO/Au p-n heteroeklem mimarisidir. ZnO, yüksek optik geçirgenliği ve elektron hareketliliğiyle bilinen geniş bant aralıklı bir yarı iletkenken, CuO, görünür ışığı emmek için ideal olan dar bir bant aralığına (~1,2–1,5 eV) sahiptir. Bu malzemelerin birleşimi, verimli yük ayrımı ve taşınmasını kolaylaştıran doğal bir tip II heteroeklem oluşturur. Şeffaf iletken oksit (TCO) ön temas ve altın (Au) arka elektrotun bir araya getirilmesi, iyi optik ve elektriksel teması korurken taşıyıcı toplanmasını artırarak hücre yapısını tamamlar. Bu çalışmada, SCAPS-1D kullanarak bir TCO/ZnO/CuO/Au p-n hetero heteroeklem güneş hücresinin performans optimizasyonunu araştırıyoruz. ZnO tabakası (n tipi) ve CuO tabakası (p tipi), bir TCO ön temas ve Au arka temas arasına sıkıştırılmış çekirdek heteroeklemini oluşturur. ZnO'nun donör konsantrasyonu ve CuO'nun akseptör konsantrasyonunun eş zamanlı olarak ayarlanmasıyla, cihaz $N_A = N_D = 1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 'te %21,3'lük bir tepe güç dönüşüm verimliliğine ulaştı. Akım-gerilim ($J-V$) karakteristikleri, üretim ve rekombinasyon profilleri, Mott-Schottky analizi ve doping değişimi için kontur çizimleri dahil olmak üzere bir dizi simülasyon analizi bu optimizasyonu desteklemek için gerçekleştirildi.

Anahtar Kelimeler: ZnO/CuO heteroeklem, p-n eklem, Fotovoltaik verimlilik, Doping konsantrasyonu optimizasyonu.



HIGH-EFFICIENCY p-n HETEROJUNCTION SOLAR CELL BASED ON ZnO/CuO

ABSTRACT

The transition to clean and sustainable energy sources has intensified research into alternative photovoltaic (PV) technologies beyond conventional silicon-based devices. Among these, oxide-based heterojunction solar cells have garnered significant attention due to their low-cost fabrication, non-toxic constituents, and structural stability. A promising candidate in this category is the TCO/ZnO/CuO/Au p-n heterojunction architecture, where zinc oxide (ZnO) functions as the transparent n-type window layer, and copper oxide (CuO) serves as the p-type absorber. ZnO is a wide bandgap semiconductor known for its high optical transmittance and electron mobility, while CuO possesses a narrow bandgap ($\sim 1.2\text{--}1.5$ eV), ideal for absorbing visible light. The combination of these materials forms a natural type-II heterojunction, facilitating efficient charge separation and transport. Incorporating a transparent conducting oxide (TCO) front contact and a gold (Au) back electrode completes the cell structure, enhancing carrier collection while maintaining good optical and electrical contact. In this work, we investigate the performance optimization of a TCO/ZnO/CuO/Au p-n heterojunction solar cell using the SCAPS-1D. The ZnO layer (n-type) and CuO layer (p-type) form the core heterojunction, sandwiched between a TCO front contact and Au back contact. By tuning the donor concentration of ZnO and the acceptor concentration of CuO simultaneously, the device reached a peak power conversion efficiency of 21.3% at $N_A = N_D = 1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$. A series of simulation analyses, including current-voltage (J - V) characteristics, generation and recombination profiles, Mott-Schottky analysis, and contour plots for doping variation, were performed to support this optimization.

Keywords: ZnO/CuO heterojunction, p-n junction, Photovoltaic efficiency, Doping concentration optimization.

INTRODUCTION

The search for low-cost and eco-friendly alternatives to silicon-based photovoltaics has intensified interest in oxide semiconductor solar cells (Saud et al. 2024). Among these, heterojunctions comprising ZnO (n-type) and CuO (p-type) are attractive due to their earth-abundance, non-toxicity, and favorable optoelectronic properties (Bu & Chen 2017). ZnO exhibits high transparency and conductivity, while CuO offers a narrow direct bandgap ($\sim 1.2\text{--}1.5$ eV), making it an excellent absorber (Ye et al. 2024, Hakki et al. 2025).

This study uses SCAPS-1D (Burgelman et al. 2000), a numerical simulation tool widely applied for photovoltaic device modeling, to explore and optimize the performance of a ZnO/CuO heterojunction solar cell. By systematically varying the doping concentrations and analyzing key performance metrics, this research identifies an optimal configuration with promising efficiency.

DEVICE STRUCTURE AND SIMULATION SETUP

Figure 1 shows the schematic structure of the solar cell: TCO/ZnO/CuO/Au

TCO (Transparent Conducting Oxide): Front contact, allows light to pass into the absorber.

ZnO: Acts as the window layer (n-type).

CuO: Absorber layer (p-type), responsible for photon absorption and carrier generation.

Au: Back metal contact.

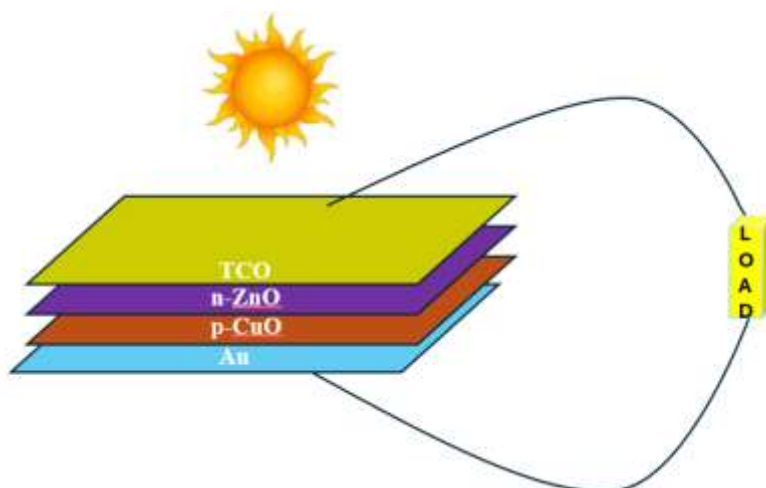


Fig. 1. Schematic diagram of TCO/ZnO/CuO/Au device

Each layer's thickness, bandgap, electron affinity, mobility, and recombination properties were carefully set according to literature values, ensuring realistic simulation outcomes.

RESULTS AND DISCUSSION

CURRENT–VOLTAGE (J - V) CHARACTERISTICS

Figure 2 displays the J - V curve of the device under AM1.5G illumination (1000 W/m^2). The device exhibited a maximum efficiency of 21.3%, with the following performance parameters:

Open-Circuit Voltage (V_{oc}): $\sim 0.7 \text{ V}$

Short-Circuit Current Density (J_{sc}): $\sim 33.37 \text{ mA/cm}^2$

Fill Factor (FF): $\sim 83.94\%$

Efficiency (PCE): 19.6%

These values highlight the excellent photoresponse and carrier collection efficiency of the heterostructure, attributed to the well-aligned conduction and valence band offsets between ZnO and CuO.

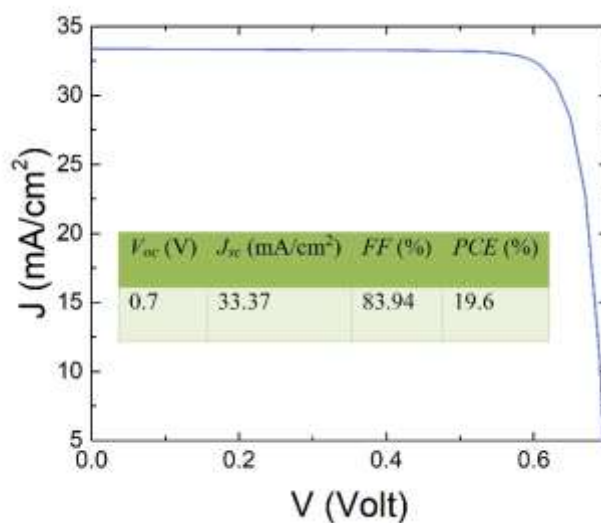


Fig. 2. J - V curve of the device

GENERATION AND RECOMBINATION PROFILES

Figure 3 presents the generation rate profile across the device thickness. The majority of generation occurs in the CuO absorber layer, owing to its narrow bandgap and high optical absorption in the visible range. Recombination rate remains minimal in the depletion region but increases slightly near the back contact. This emphasizes the importance of optimizing back contact interface quality to suppress recombination losses.

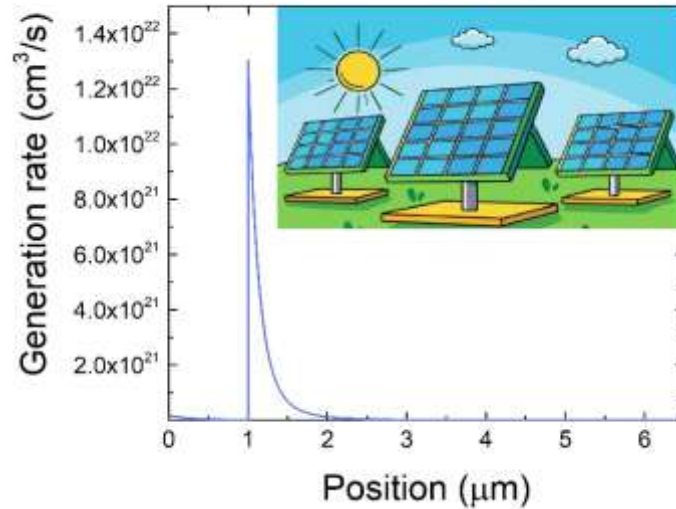


Fig. 3. Generation rate vs depth graph for the device

MOTT-SCHOTTKY ANALYSIS

Figure 4 depicts the Mott-Schottky plot, from which the built-in potential and doping density are inferred. The linear region of the $1/C^2$ vs. V curve confirms the presence of a well-formed depletion region and provides insights into junction quality. The positive slope indicates typical n-type behavior near the junction, verifying the proper band alignment between ZnO and CuO.

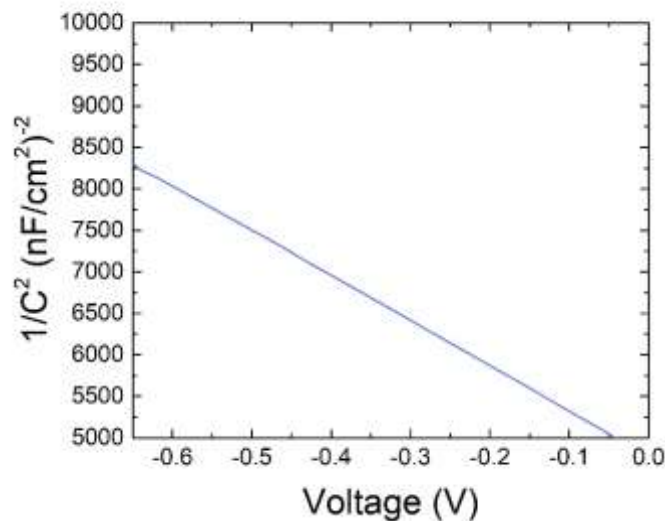


Fig. 4. Mott-Schottky plot for the device

IMPACT OF DOPING CONCENTRATION

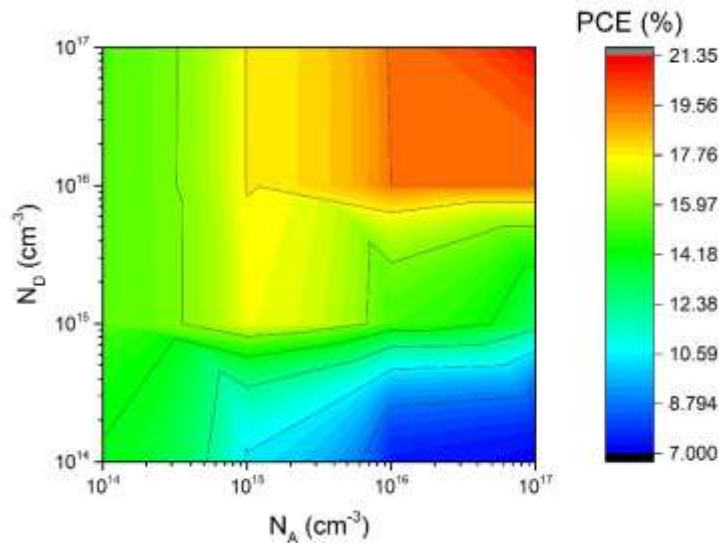


Fig. 5. Variation of efficiency (*PCE*) with donor (N_D) concentration in ZnO and acceptor (N_A) concentration in CuO.

Figure 5 (Contour plots) illustrates the effect of varying donor (N_D) concentration in ZnO and acceptor (N_A) concentration in CuO on the photovoltaic parameters (V_{oc} , J_{sc} , FF , PCE). The analysis reveals efficiency peaks at $N_D = N_A = 1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$. Below this doping level, insufficient carrier concentration limits junction potential. Above this level, increased recombination at high doping densities diminishes FF and PCE . This trade-off highlights the importance of balanced doping to ensure optimal electric field strength and minimal recombination.

CONCLUSION

This study demonstrates that a ZnO/CuO heterojunction solar cell, with appropriate tuning of doping concentrations, can achieve power conversion efficiencies surpassing 21%, confirming its potential for cost-effective and sustainable photovoltaics. The findings show that $N_D = N_A = 1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ represents an optimal point balancing generation, collection, and recombination dynamics. Future studies will focus on interface passivation strategies, graded doping profiles, and tandem configurations to push efficiency even higher.

ACKNOWLEDGEMENTS

We appreciate to Dr. Marc Burgelman and his colleagues at the University of Gent in Belgium for developing and providing the free SCAPS 1-D simulation software.

REFERENCES

- Bu, I. Y. Y., & Chen, S. (2017). Fully-solution processed ZnO nanowires/cupric heterojunction for low-cost photovoltaic applications. *Optik*, 130, 427-432.
- Burgelman, M., Nollet, P., & Degraeve, S. (2000). Modelling polycrystalline semiconductor solar cells. *Thin solid films*, 361, 527-532.
- Hakki, H. K., Aspoukeh, P., Khojasteh, H., Mohammed, H. J., & Parhaftsar, R. (2025). Engineering internal bandgap states and heterojunction interfaces in Chitosan-CuO-ZnO nanocomposites for superior photocatalytic degradation of Direct Violet 51. *Surfaces and Interfaces*, 62, 106274.



Saud, P. S., Bist, A., Kim, A. A., Yousef, A., Abutaleb, A., Park, M., ... & Pant, B. (2024). Dye-sensitized solar cells: fundamentals, recent progress, and optoelectrical properties improvement strategies. *Optical Materials*, 150, 115242.

Ye, L., Yu, J., Zhang, H., Li, H., Pang, D., Tang, Y., ... & Li, W. (2024). Carbon-doped ZnO thin films: A transparent conductive oxide for application in solar-blind photodetectors. *Applied Physics Letters*, 125(1).



Q-RUNG ORTHOPAİR FUZZY ACZEL- ALSİNA AĞIRLAŞTIRILMIŞ TOPLAMA OPERATÖRÜ

Doç. Dr. Şerif ÖZLÜ

ORCID: 0000-0003-4280-2258

Gaziantep Üniversitesi, Nizip Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Nizip, Gaziantep.

ÖZET

Genelleştirilmiş kavramlar daha genel yapılar sağlama açısından önemlidir. Bu nedenle, bu makalede q-Basamaklı Ortoçift bulanık kümeler (q-ROF'lar) ve Aczel-Alsina ortalama operatörleri birlikte kullanılarak daha geniş bir yapı elde edilmiştir. Q-ROF'lar, konak değişkenliği nedeniyle sezgisel bulanık kümeler (IFS'ler) ve Pisagor bulanık kümeleri (PFS'ler) gibi çeşitli kümelerden üstündür. Aczel-Alsina t-norm (AA-TN) ve t-conorm (AA-TCN) yapıları Aczel ve Alsina tarafından 1982'de ortaya atılmıştır. Bu operatörler, değişebilirlik parametrelerine sahip olmaları nedeniyle çok kullanışlı bir yapıya sahiptir. Bu makalenin amacı, Aczel-Alsina Ortalama Operatörleri (AAAO'lar) kullanılarak q-basamaklı ortoçift bulanık Aczel-Alsina ağırlıklı ortalama operatörünü (q-ROFAAWA) tanıtmaktır.

Anahtar kelimeler: Q- Rung orthopair fuzzy sets, q-ROFAAWA, Karar verme

Q-RUNG ORTHOPAİR FUZZY ACZEL- ALSİNA WEIGHTED AVERAGE OPERATOR

ABSTRACT

The generalized concepts matter in terms of providing more general structures. Therefore, in this paper a wider structure is obtained by being used together q- Rung Orthopair fuzzy sets (q-ROFs) and Aczel- Alsina average operators. Q- ROFs are superior than several clusters as intuitionistic fuzzy sets (IFSs) and the Pythagorean fuzzy sets (PFSs) because of host variableness. Aczel- Alsina t- norm (AA-TN) and t- conorm (AA-TCN) structures were put forward by Aczel and Alsina in 1982. These operators have very useful structure due to having changeability parameters. The objective of this paper is to introduce q-rung orthopair fuzzy Aczel- Alsina weighted average operator (q-ROFAAWA) by using Aczel- Alsina Average operators (AAAOs).

Keywords: Q- Rung orthopair fuzzy sets, q-ROFAAWA, Decision making.

Introduction

Generalized concepts are necessary in terms of scan the wider environments especially when choosing the best alternative, making medical decisions, investing etc. shortly in irreversible situations, deciding with a single parameter can cause to problems. The giving the same rankings for more than one value provides to reveal more accurate results. Therefore, several formulaes have penned to define generalized structure. It is open that there is an inverse proportionality between the number of parameters and the margin of error. Thus, in next time, generalized approaches have been carried to different sizes that group generalizations. Normally, while decision matrix is obtained the general logic is that either an only Decision

Making Matrix is consisted of by experts or each decision maker produces a matrix separately and reduces these matrices to a single matrix with various operations in Multi Criteria Decision Making problems (MCDM). However, it cannot be said that it fully reflects the ideas of the decision makers in both applications. Therefore, group generalized approaches have been lead in some papers. The group generalized logic is that while creating the decision matrix, each expert can add his/her own opinion to the decision matrix obtained according to decision maker's priority, separately. Thus, two different matrices and weight vectors are revealed and these matrices are converted to generalized assessment matrix by combining two matrices. The several works have been made about this subject, see [1, 2, 3] Especially, this paper is focused of green endustry development although several manuscripts reveal see [4, 5, 6, 7].

Although the researchers work to minimize non- objective results into MCDM problems, error margin is high. Therefore, Aczel and Alsina [20] introduced to AA-TN and AA- TCN structures. This concept indicates stronger impact owing to variableness parameters than other TN and T- CN applications. This paper has been penned to develop AA-average (AA-A) operators by combining q-ROFs and AA- A operators. It can be ordered as follow;

- Q-rung orthopair fuzzy Aczel- Alsina weighted average operator (q-ROFAAWA), q-rung orthopair fuzzy Aczel- Alsina weighted ordered average operator (q-ROFAAOWA), q-rung orthopair fuzzy Aczel- Alsina weighted Hybrid average operator (q-ROFAAHWA) have been introduced such that AA- averaging operator has been supported with a generalized concept;

3 Q-rung orthopair fuzzy Aczel- Alsina weighted average operator

The concept of q- Rung Orthopair fuzzy sets (q-ROFS) was defined by Yager [27] in 2016. In this section, this concept is applied for Aczel-Alsina Operators.

Definition 3.1 Let $\mathfrak{R}_1 = \{(\mu_1, v_1)\}$ and $\mathfrak{R}_2 = \{(\mu_2, v_2)\}$ be two q-ROFSs and some basic properties based on Aczel- Alsina are defined as below;

$$1. \mathfrak{R}_1 \oplus \mathfrak{R}_2 = \langle \sqrt[q]{1 - e^{-(\sum_{j=1}^2 (-\ln(1-\mu_j^q))^{\frac{1}{\lambda}})}}, e^{-(\sum_{j=1}^2 (-\ln(v_j))^{\frac{1}{\lambda}})} \rangle,$$

$$2. \mathfrak{R}_1 \otimes \mathfrak{R}_2 = \langle e^{-(\sum_{j=1}^2 (-\ln(\mu_j))^{\frac{1}{\lambda}})}, \sqrt[q]{1 - e^{-(\sum_{j=1}^2 (-\ln(1-v_j^q))^{\frac{1}{\lambda}})}}, \rangle,$$

$$3. \hbar \mathfrak{R}_1 = \langle \sqrt[q]{1 - e^{-(\hbar(-\ln(1-\mu_1^q))^{\frac{1}{\lambda}})}}, e^{-(\hbar(-\ln(v_1))^{\frac{1}{\lambda}})} \rangle$$

$$4. \mathfrak{R}_1^{\hbar} = \langle e^{-(\hbar(-\ln(\mu_1))^{\frac{1}{\lambda}})}, \sqrt[q]{1 - e^{-(\hbar(-\ln(1-v_1^q))^{\frac{1}{\lambda}})}}, \rangle$$

Definition 3.2 Let $\mathfrak{R}_j = \{(\mu_j, \nu_j)\}$ be collection of q -ROFSs for $(j = 1, 2, \dots, n)$ and define q -rung orthopair fuzzy Aczel- Alsina weighted average (q -ROFAAWA) operator for $w_j \in [0, 1]$ and $\sum_{j=1}^n w_j = 1$ as follow;

1. q – ROFAAWA: $\Phi^n \rightarrow \Phi$ is a mapping called as q -rung orthopair fuzzy Aczel- Alsina weighted average (q -ROFAAWA) operator for $q > 0$ and $w_j \in [0, 1]$ and $\sum_{j=1}^n w_j = 1$ is defined as below;

$$q - ROFAAWA(\mathfrak{R}_1, \mathfrak{R}_2, \dots, \mathfrak{R}_n) = w_1 \mathfrak{R}_1 \oplus w_2 \mathfrak{R}_2 \oplus \dots \oplus w_n \mathfrak{R}_n$$

$$= \left\langle \sqrt[q]{1 - e^{-(\sum_{j=1}^n w_j (-\ln(1 - \mu_j^q))^{\frac{1}{\lambda}})}}, e^{-(\sum_{j=1}^n w_j (-\ln(\nu_j))^{\frac{1}{\lambda}})} \right\rangle$$

2. q – ROFAAOWA: $\Phi^n \rightarrow \Phi$ is a mapping called as q -rung orthopair fuzzy Aczel- Alsina ordered weighted average (q -ROFAAOWA) operator for $q > 0$ and $w_j \in [0, 1]$ and $\sum_{j=1}^n w_j = 1$, is defined as below;

$$q - ROFAAOWA(\mathfrak{R}_1, \mathfrak{R}_2, \dots, \mathfrak{R}_n) = w_1 \mathfrak{R}_{\sigma(1)} \oplus w_2 \mathfrak{R}_{\sigma(2)} \oplus \dots \oplus w_n \mathfrak{R}_{\sigma(n)}$$

$$= \left\langle \sqrt[q]{1 - e^{-(\sum_{j=1}^n w_j (-\ln(1 - \mu_{\sigma(j)}^q))^{\frac{1}{\lambda}})}}, e^{-(\sum_{j=1}^n w_j (-\ln(\nu_{\sigma(j)}))^{\frac{1}{\lambda}})} \right\rangle$$

where $\sigma(1), \sigma(2), \dots, \sigma(j)$ is a permutation of $j = 1, 2, \dots, n$ and also $\mathfrak{R}_{\sigma(j-1)} \geq \mathfrak{R}_{\sigma(j)}$.

3. q – ROFAAHWA: $\Phi^n \rightarrow \Phi$ is a mapping called as q -rung orthopair fuzzy Aczel- Alsina Hybrid weighted average (q -ROFAAHWA) operator for $q > 0$ and $w_j \in [0, 1]$ and $\sum_{j=1}^n w_j = 1$, is defined as below;

$$q - ROFAAHWA(\mathfrak{R}_1, \mathfrak{R}_2, \dots, \mathfrak{R}_n) = \varpi_1 \check{\mathfrak{R}}_{\sigma(1)} \oplus \varpi_2 \check{\mathfrak{R}}_{\sigma(2)} \oplus \dots \oplus \varpi_n \check{\mathfrak{R}}_{\sigma(n)}$$

$$= \left\langle \sqrt[q]{1 - e^{-(\sum_{j=1}^n \varpi_j (-\ln(1 - \mu_{\sigma(j)}^q))^{\frac{1}{\lambda}})}}, e^{-(\sum_{j=1}^n \varpi_j (-\ln(\nu_{\sigma(j)}))^{\frac{1}{\lambda}})} \right\rangle$$

where $\sigma(1), \sigma(2), \dots, \sigma(j)$ is a permutation of $j = 1, 2, \dots, n$ and also $\mathfrak{R}_{\sigma(j-1)} \geq \mathfrak{R}_{\sigma(j)}$ for $\varpi = (\varpi_1, \varpi_2, \dots, \varpi_n)$ associated vector such that $\sum_{j=1}^n \varpi_j = 1$ and from here $\check{\mathfrak{R}}_j = k \varpi_j \mathfrak{R}_j$ for $(j = 1, 2, \dots, n)$ where k is a balancing coefficient.

Characteristic properties of q -ROFAAWA

In this section, we give some characteristic properties of q -ROFAAWA.

Theorem 3.3 Let accept as collection of q -ROFs $\mathfrak{R}_j = \{(\mu_j, \nu_j)\}$ ($j = 1, 2, \dots, n$). If the value is aggregated, it is still a q -ROF and

$$q - ROFAAWA(\mathfrak{R}_1, \mathfrak{R}_2, \dots, \mathfrak{R}_n) = w_1 \mathfrak{R}_1 \oplus w_2 \mathfrak{R}_2 \oplus \dots \oplus w_n \mathfrak{R}_n$$

$$= \left\langle \sqrt[q]{1 - e^{-(\sum_{j=1}^n w_j (-\ln(1 - \mu_j^q))^{\frac{1}{\lambda}})}}, e^{-(\sum_{j=1}^n w_j (-\ln(\nu_j))^{\frac{1}{\lambda}})} \right\rangle$$

Proof. We can prove with through induction method to above equation. For $n = 2$;

$$\begin{aligned} w_1 \mathfrak{R}_1 \oplus w_2 \mathfrak{R}_2 &= \left\langle \sqrt[q]{1 - e^{-(w_1(-\ln(1-\mu_1^q))^{\frac{1}{\lambda}})}, e^{-(w_1(-\ln(v_1))^{\frac{1}{\lambda}})} \right\rangle \oplus \\ &\left\langle \sqrt[q]{1 - e^{-(w_2(-\ln(1-\mu_2^q))^{\frac{1}{\lambda}})}, e^{-(w_2(-\ln(v_2))^{\frac{1}{\lambda}})} \right\rangle = \\ &\left\langle \sqrt[q]{1 - e^{-(\sum_{j=1}^2 w_j(-\ln(1-\mu_j^q))^{\frac{1}{\lambda}})}, e^{-(\sum_{j=1}^2 w_j(-\ln(v_j))^{\frac{1}{\lambda}})} \right\rangle \\ &. \end{aligned}$$

Thus, it provides for $n = k$ as follow;

$$q - ROFAAWA(\mathfrak{R}_1, \mathfrak{R}_2, \dots, \mathfrak{R}_k) = \left\langle \sqrt[q]{1 - e^{-(\sum_{j=1}^k w_j(-\ln(1-\mu_j^q))^{\frac{1}{\lambda}})}, e^{-(\sum_{j=1}^k w_j(-\ln(v_j))^{\frac{1}{\lambda}})} \right\rangle$$

and for $n = k + 1$;

$$\begin{aligned} \oplus_{j=1}^{k+1} w_j(\mathfrak{R}_j) &= \oplus_{j=1}^k w_j(\mathfrak{R}_j) \oplus w_{k+1}(\mathfrak{R}_{k+1}) = \\ &\left\langle \sqrt[q]{1 - e^{-(\sum_{j=1}^k w_j(-\ln(1-\mu_j^q))^{\frac{1}{\lambda}})}, e^{-(\sum_{j=1}^k w_j(-\ln(v_j))^{\frac{1}{\lambda}})} \right\rangle \oplus \\ &\left\langle \sqrt[q]{1 - e^{-(w_{k+1}(-\ln(1-\mu_{k+1}^q))^{\frac{1}{\lambda}})}, e^{-(w_{k+1}(-\ln(v_{k+1}))^{\frac{1}{\lambda}})} \right\rangle = \\ &\left\langle \sqrt[q]{1 - e^{-(\sum_{j=1}^{k+1} w_j(-\ln(1-\mu_j^q))^{\frac{1}{\lambda}})}, e^{-(\sum_{j=1}^{k+1} w_j(-\ln(v_j))^{\frac{1}{\lambda}})} \right\rangle \\ &. \end{aligned}$$

it holds for $n = k + 1$ so provides for all n .

Theorem 3.4 (idempotency) Let determine collection of q -ROFs that $\mathfrak{R}_j = \{(\mu_j, v_j)\}$ ($j = 1, 2, \dots, n$). Let be $\mathfrak{R} = \mathfrak{R}$. Thus, $q - ROFAAWA(\mathfrak{R}_1, \mathfrak{R}_2, \dots, \mathfrak{R}_n) = \mathfrak{R}$.

Proof. Firstly let write $q - ROFAAWA$ operator;

$$\begin{aligned} q - ROFAAWA(\mathfrak{R}_1, \mathfrak{R}_2, \dots, \mathfrak{R}_n) &= w_1 \mathfrak{R}_1 \oplus w_2 \mathfrak{R}_2 \oplus \dots \oplus w_n \mathfrak{R}_n \\ &= \left\langle \sqrt[q]{1 - e^{-(\sum_{j=1}^n w_j(-\ln(1-\mu_j^q))^{\frac{1}{\lambda}})}, e^{-(\sum_{j=1}^n w_j(-\ln(v_j))^{\frac{1}{\lambda}})} \right\rangle \end{aligned}$$

since $\sum_{j=1}^n w_j = 1$

$$\begin{aligned} &= \left\langle \sqrt[q]{1 - e^{-(\ln(1-\mu^q))^{\frac{1}{\lambda}})}, e^{-(\ln(v))^{\frac{1}{\lambda}})} \right\rangle \\ &= \left\langle \sqrt[q]{1 - e^{\ln(1-\mu^q)}}, e^{\ln(v)} \right\rangle \end{aligned}$$

and from here $q - ROFAAWA(\mathfrak{R}_1, \mathfrak{R}_2, \dots, \mathfrak{R}_n) = \mathfrak{R}$.

Theorem 3.5 (monotonicity) Let define two q -ROFs that $\mathfrak{R}_j = \{(\mu_j, \nu_j)\}$ and $\mathfrak{R}_j^* = \{(\mu_j^*, \nu_j^*)\}$ for $(j = 1, 2, \dots, n)$. If $\mathfrak{R}_j \leq \mathfrak{R}_j^*$,
 $q - ROFAAWA(\mathfrak{R}_1, \mathfrak{R}_2, \dots, \mathfrak{R}_n) \leq q - ROFAAWA(\mathfrak{R}_1^*, \mathfrak{R}_2^*, \dots, \mathfrak{R}_n^*)$.

Proof. We know that $\mathfrak{R}_j \leq \mathfrak{R}_j^*$ for $(j = 1, 2, \dots, n)$ and from here $\bigoplus_{j=1}^n w_j(\mathfrak{R}_j) \leq \bigoplus_{j=1}^n w_j(\mathfrak{R}_j^*)$ thus $q - ROFAAWA(\mathfrak{R}_1, \mathfrak{R}_2, \dots, \mathfrak{R}_n) \leq q - ROFAAWA(\mathfrak{R}_1^*, \mathfrak{R}_2^*, \dots, \mathfrak{R}_n^*)$.

Theorem 3.6 (Boundedness) Let determine collection of q -ROFs that $\mathfrak{R}_j = \{(\mu_j, \nu_j)\}$ and, $\mathfrak{R}_j^+$ and $\mathfrak{R}_j^-$ maximum and minimum elements for $(j = 1, 2, \dots, n)$. Thus,

$$\mathfrak{R}_j^- \leq q - ROFAAWA(\mathfrak{R}_1, \mathfrak{R}_2, \dots, \mathfrak{R}_n) \leq \mathfrak{R}_j^+.$$

Proof. We accept that $\mathfrak{R}_j^+ = \max\{\mathfrak{R}_j\} = \{(\mu_j^+, \nu_j^+)\}$ and $\mathfrak{R}_j^- = \min\{\mathfrak{R}_j\} = \{(\mu_j^-, \nu_j^-)\}$. Thus, $\mu_j^+ = \max\{\mu_j\}$, $\nu_j^+ = \min\{\nu_j\}$ and $\mu_j^- = \min\{\mu_j\}$, $\nu_j^- = \max\{\nu_j\}$ from here

$$\begin{aligned} \sqrt[q]{1 - e^{-(\sum_{j=1}^n w_j(-\ln(1-\mu_j^-))^{\frac{1}{\lambda}})}} &\leq \sqrt[q]{1 - e^{-(\sum_{j=1}^n w_j(-\ln(1-\mu_j^+))^{\frac{1}{\lambda}})}} \\ &\leq \sqrt[q]{1 - e^{-(\sum_{j=1}^n w_j(-\ln(1-\mu_j^+))^{\frac{1}{\lambda}})}} \end{aligned}$$

similarly

$$e^{-(\sum_{j=1}^n w_j(-\ln(\nu_j^-))^{\frac{1}{\lambda}})} \leq e^{-(\sum_{j=1}^n w_j(-\ln(\nu_j))^{\frac{1}{\lambda}})} \leq e^{-(\sum_{j=1}^n w_j(-\ln(\nu_j^+))^{\frac{1}{\lambda}})}$$

the proof is completed.

An Application of Multi-attribute decision-making method under q -ROFAAWA

In this section, we define the proposed $q - ROFAAWA$ into an algorithm and apply over a MCDM problem with m alternatives and t criterions to indicate effective of generalized hybrid distance measures over BVT2FS. Let $x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ be a set of alternatives, $z = \{z_1, z_2, \dots, z_n\}$ be a set of criterions Then, the following steps have been proposed for algorithm.

Step 1 Determine decision making matrix,

Step 2 Combine rows of decision making matrix and obtain ideal solution,

Step 3 Find distance ideal alternative and rows according to Average operators,

Step 4 Ranking alternatives.

Numerical example

A company thinks to invest over different business sectors so has made some studies together with the experts of subject and thus decision makers have developed five different alternatives based on five criterions as follow; x_1 ; A computer production company, x_2 ; A communication company, x_3 ; A food company, x_4 ; A car company, x_5 ; An airport company; if criterions, z_1 ; environment impact, z_2 ; the proximity to raw material, z_3 ; cost, z_4 ; economic fluctuations.

Step 1 Decision makers construct to decision making matrix as follow in Table 1.

Table 1: Evaluations of alternatives made by decision makers

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
A_1	$\langle 0.30, 0.20 \rangle$	$\langle 0.20, 0.40 \rangle$	$\langle 0.70, 0.50 \rangle$	$\langle 0.40, 0.20 \rangle$	$\langle 0.80, 0.90 \rangle$
A_2	$\langle 0.80, 0.20 \rangle$	$\langle 0.40, 0.30 \rangle$	$\langle 0.50, 0.50 \rangle$	$\langle 0.90, 0.30 \rangle$	$\langle 0.10, 0.10 \rangle$
A_3	$\langle 0.40, 0.20 \rangle$	$\langle 0.30, 0.60 \rangle$	$\langle 0.80, 0.70 \rangle$	$\langle 0.40, 0.50 \rangle$	$\langle 0.20, 0.10 \rangle$
A_4	$\langle 0.30, 0.30 \rangle$	$\langle 0.50, 0.40 \rangle$	$\langle 0.80, 0.10 \rangle$	$\langle 0.50, 0.60 \rangle$	$\langle 0.40, 0.10 \rangle$
A_5	$\langle 0.30, 0.20 \rangle$	$\langle 0.50, 0.50 \rangle$	$\langle 0.40, 0.70 \rangle$	$\langle 0.70, 0.60 \rangle$	$\langle 0.30, 0.50 \rangle$

Step 2 Obtain ideal solution by combining rows that

$$A^* = \{((0.60, 0.70)), ((0.40, 0.50)), ((0.40, 0.50)), ((0.70, 0.80)), ((0.70, 0.80))\}$$

Step 3

q	q – ROFAAWA(A, B) (x_1, A^*)	q – ROFAAWA(A, B) (x_2, A^*)	q – ROFAAWA(A, B) (x_3, A^*)	q – ROFAAWA(A, B) (x_4, A^*)
0	0.984	0.456	0.124	0.859
0.5	0.789	0.412	0.128	0.654
0.7	0.562	0.325	0.253	0.555
1	0.456	0.312	0.200	0.342

Step 4 $x_1 > x_4 > x_3 > x_2$

Conclusion

In daily life, changeable constructions according to need, prefer, requirement have presented a possibility to give more objective decisions for decision makers. Therefore, q- Rung Orthopair fuzzy sets (q-ROFs) defined as variation of IFs and PyFs have been produced by Yager [27]. The existing MCDM methods meet with several limitations because of not having generalized concept, determining priorities of decision makers or inability of experts to contribute individually to the decision-making matrix etc.. For this condition, this paper defined to q-ROFAAWA, q-ROFAAOWA and q-ROFAAHWA by collecting AA aggregating operators and q-ROFs.

REFERENCES

- Riaz M, Razzaq A, Kalsoom H, Pamucar D, Athar Farid HM, Chu Y M . q-Rung orthopair fuzzy geometric aggregation operators based on generalized and group-generalized parameters with application to water loss management. *Symmetry*, 12(8),2020, 1236.
- Hayat K, Ali M I, Cao BY, Karaaslan F, Yang X P Another view of aggregation operators on group-based generalized intuitionistic fuzzy soft sets: multi-attribute decision making methods. *Symmetry*, 10(12),2018, 753.
- Garg H, Arora R Generalized and group-based generalized intuitionistic fuzzy soft sets with applications in decision-making. *Applied Intelligence*, 48(2), 2018, 343-356.
- Hussain A, Ali MI, Mahmood T, Munir M Group-based generalized q-rung orthopair average aggregation operators and their applications in multi-criteria decision making. *Complex Intelligent Systems*, 7(1), 2021, 123-144.
- Liu P, Liu J, Some q-rung orthopair fuzzy Bonferroni mean operators and their application to multi-attribute group decision making. *Int J Intell Syst* 33(2), 2018, 315-347.
- Wang J, Wei G, Lu J, Alsaadi FE, Hayat T, Wei C, Zhang Y Some q-rung orthopair fuzzy Hamy mean operators in multiple attribute decision-making and their application to enter prise resource planning systems selection. *Int J Intell Syst* 34(10), 2019, 2429-2458.
- Wei G, Wei C, Wang J, Gaoh, Wei Y Some q-rung orthopair fuzzy Maclaurin symmetric mean operators and their applications to potential evaluation of emerging technology commercialization. *Int J Intell Syst* 34(1), 2019, 50-81.
- Joshi, BP, Singh A, Bhatt PK and Vaisla KS Interval valued q-rung orthopair fuzzy sets and their properties, *J. Intell Syst* 35(5), 2018, 5225-5230.



EVOLUTION OF THE DEMOGRAPHIC AGEING PROCESS AT THE LEVEL OF EUROPEAN UNION STATES

Associate Prof. PhD. Brîndușa Mihaela RADU

Institute for Economic Forecasting - Romanian Academy, Bucharest, Romania

ORCID ID: 0009-0008-8843-5477

Abstract:

In Europe, the population of the European Union is in the midst of an aging process. This type of demographic evolution can also be the imminent consequence of the progress, of the improvement of the lifestyle, registered at the level of society. Social progress determines a substantial decrease in mortality rates, resulting in a higher life expectancy, but there are also other factors that lead to this population aging process.

The latest demographic developments in the European Union (EU) show a growing population, approaching 450 million inhabitants, while the age structure is becoming increasingly older as the post-war baby boom generation reaches retirement age. People are living longer as life expectancy continues to rise, while fertility has been systematically declining over the past 50 years, with slight recovery trends over the past 10 years. However, the fertility rate remains well below the replacement level that would allow the population to remain at a constant size in the absence of internal or external migration.

As a result of these demographic developments, the EU will face, in the coming decades, a series of challenges closely related to the ageing society that will affect a wide range of areas, including the labour market, the pension system and social-medical care, social services and the residential sector.

The creation of an organisational framework that will stimulate the substantiation of development options (of localities), systematisation and ecological protection, private initiative, ensuring a decent standard of living through economic and social protection measures must start from knowing the population of each country.

Viable, economic and administrative measures cannot be conceived without information on the structure and size of the population by age and sex, occupations and level of education, the current size and probable evolution of the total population. In conclusion, the paper reviews the main developments in terms of population evolution as well as the determining factors that have contributed to the demographic ageing process of the population in European countries.

Keywords: demographic aging, demographic indicators, determining factors.



DEMOGRAPHIC AGEING - A CHALLENGE FOR NATIONAL HEALTH SYSTEMS

Associate Prof. PhD. Brîndușa Mihaela RADU

Institute for Economic Forecasting - Romanian Academy, Bucharest, Romania

ORCID ID: 0009-0008-8843-5477

Abstract:

The UN report on the analysis of the change in the age structure of the population in the years 1950-2050 mentions that the current century will witness a rapid aging of the population, this being a global phenomenon that affects the lives of all people. The main problem, determined by the transformation of the age structure of the population, consists in the multitude and complexity of the consequences of population aging, and their solution may be hindered by the fact that the social institutions of contemporary civilization were formed in the conditions of a young population.

People's economic behaviour and needs differ substantially depending on the life cycle they are in, with each age group behaving differently, with distinct economic implications. Research draws attention to the fact that the aging process affects: the balance between generations, the labor market, social protection and assistance systems, health care systems and, by extension, the public spending generated by this phenomenon.

Aging poses major problems for the health care system. Studies on this topic state with certainty today that, on average, an older person consumes more medical services than a person from any other age group. Also, the fact that the ability to perform daily activities is increasingly reduced, until some people become dependent on others, all of this implies a rethinking of the health and social care systems to face this challenge.

This article aims to identify the problems regarding the health of older people in Romania. It includes assessments regarding: the volume and type of health and care needs, the particularities of the health status, access to the care system and the consumption of medical services and medicines, the main implications for changing the health system, specific policies related to the health and care of older people.

Keywords: demographic aging, health systems, social protection.



SCHOPENHAUER'DA ESTETİK ALGI VE DEHA

Mehmet Akif VATANDAŞ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Felsefe Bölümü, Yüksek Lisans Öğrencisi, 55200 Atakum, Samsun

ORCID: 0009-0006-6867-664X

ÖZET

Schopenhauer'a göre varlığın özü amaçsız ve bitimsiz kör bir itki olarak istemedir. İsteme, en uygun nesneliliği olan idealarla inorganik maddeden insana doğru aşamalı şekilde belirli seviyelerde netleşerek tezahür eder. Böylece isteme uzay-zaman ve nedensellik kalıplarınca, bireyleşim ilkesi gereği, çokluğa dağılır. İsteme her şeyde mevcuttur. Bu dünya deneyimi ise algılayanın algısı olarak özneye koşullanmış bir tasavvurdur. İstemenin bilinci ve bedeni kışkırtmasıyla sürekli isteyen insanın kaderi, çatışma ve gerilim içinde ızdıraptan tatminsizliğe doğru kısır bir döngüde salınmaktadır. Bu durumdan nadir de olsa kurtuluş, istemeden sıyrılan saf idrak eden dönüşmüş özne Platonik ideaların idrakiyle gerçekleştirilir. Schopenhauer'a göre bu estetik deneyimdir ve sanatın konusudur. Bu deneyimle özne; istemenin güdümünden kurtulur, saf idrak eden bir özne olarak nesnenin içinde erir, uzay-zaman ve nedensellik bağlarını aşarak dünyayı bütün saflığıyla seyreden estetik bir dönüşüm yaşar. Deha böyle bir estetik deneyim yaşayabilme, ideaları idrak edebilme kapasitesidir. Sıradan insanlarda çok düşük seviyelerde nadir olarak görülen bu algılayış gücü dahide yoğun ve hayatına yayılmış durumdadır. Böylece dahinin ideaları deneyimleme ve algıda tutma kapasitesinin fazlalığıyla yaşadığı estetik deneyimi sanat eseri formuna dönüştürme imkanı vardır.

Schopenhauer bilim ve diğer kavrayış alanına ait çılgır açan edimlerde bulunan insanları dahi olarak nitelendirmez. Bilim ve diğer uğraşlar nesnelerin uzay-zaman ve nedensellikteki bağıntılarını ve değişimlerini takip etmekle ilgilenir. Tezahürlerle yeterli miktarda sistematik oyalanma büyük buluşları ve insanlık tarihindeki büyük atılımları sağlayabilir, ancak deha verili olandır ve algısaldır. Dahinin ilgilendiği, nesnede varlığın özünün aynası olan ezeli ve ebedi ideadır. Dahi tikelleri inceleyip bütüncül kavrayışlar geliştiren değil, tikelde varlığın özünün sezgisel idrakine varmış öznedir.

Çalışmamızda Schopenhauer'ın sanat teorisinde öznenin estetik algısı çözümlenerek dehayla olan ilişkisi ortaya koyulacaktır. Böylece estetik öznenin dünyayı algılama ve yaşama tarzı üzerinden bir dahi-estetik özne portresi ortaya çıkarılmış olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Estetik, Deha, İsteme, Schopenhauer, Sanat

AESTHETIC PERCEPTION AND GENIUS IN SCHOPENHAUER

ABSTRACT

According to Schopenhauer, the essence of existence is will, a purposeless and endless blind impulse. Will manifests itself in stages, gradually becoming clearer at certain levels, from inorganic matter to humans, with the most appropriate objects being ideas. Thus, will disperses into multiplicity, conditioned by the patterns of space-time and causality, in accordance with the principle of individuation. The will is present in everything. This worldly experience is a perception conditioned by the subject as the perception of the perceiver. With the consciousness

and bodily stimulation of the will, the fate of the constantly desiring human being is to oscillate in a vicious cycle of conflict and tension, from suffering to dissatisfaction. Rarely, liberation from this situation is achieved in the transformed subject, who is a pure perceiver freed from desire, through the perception of Platonic ideas. According to Schopenhauer, this is an aesthetic experience and the subject of art. With this experience, the subject is freed from the drive to desire, dissolves into the object as a pure perceiving subject, and experiences an aesthetic transformation, observing the world in all its purity, transcending the bonds of space-time and causality. Genius is the capacity to experience such an aesthetic experience and to comprehend the ideas. This power of perception, rarely seen at very low levels in ordinary people, is intense and pervasive in the life of a genius. Thus, the genius has the opportunity to transform the aesthetic experience he lives through his excessive capacity to experience and perceive the ideas into the form of a work of art.

Schopenhauer does not classify people who make groundbreaking achievements in science and other fields of understanding as geniuses. Science and other pursuits are concerned with following the relationships and changes of objects in space-time and causality. Systematic preoccupation with manifestations in sufficient quantity can lead to great discoveries and major advances in human history, but genius is innate and perceptual. What interests the genius is the eternal and universal idea, which is the mirror of the essence of being in the object. The genius is not one who studies particulars and develops holistic understandings, but rather a subject who has reached an intuitive grasp of the essence of being in the particular.

In our study, Schopenhauer's theory of art will be analyzed in terms of the aesthetic perception of the subject, revealing its relationship with genius. Thus, a portrait of the genius-aesthetic subject will emerge through the aesthetic subject's way of perceiving and experiencing the world.

Keywords: Aesthetics, Genius, Will, Schopenhauer, Art

GİRİŞ

Schopenhauer felsefenin esas uğraşının dünyanın neliğine ilişkin derinlemesine bir soruşturma olması gerektiğini söyler. Kendi çağında akademi kürsülerini işgal eden sözde filozofların soyut fikirler üzerinden birçok çeşitlemeler yaparak sağlam zemini olmayan yığıntı birçok görüşle kafa bulandırdıklarını düşünmektedir. Hakikati soruşturma görevini üstüne alarak felsefi sistemini ortaya koyduğu temel yapıtı olan *İsteme ve Tasavvur Olarak Dünya* adlı eserini yayımlar. Bu eserinde filozof insanlığın düşünüş ve deneyim birikiminden bütüncül şekilde faydalanarak dünyanın özünü tanımlamaya çalışır. En çok faydalandığı kişi olarak kendini Kant'ın halefi olarak görür ve hiçbir Kant takipçisinin onu kendisi gibi doğru şekilde anlayamadığını düşünür. Kant'ın kendinde şey ve görünüşler ayrımı Schopenhauer felsefesinin çıkış noktasını oluşturur. Schopenhauer kendinde şey'i isteme olarak tanımlayıp istemeyi varlığın temeline yerleştirir. Felsefenin temel meselelerine ilişkin çıkarımlarını istemeyi vurgulayarak yapması ve isteme-idrak ilişkisini tanımlama tarzı onu özel bir yerde konumlandırmaktadır.

Schopenhauer dünyayı isteme oluşundan başka öznenin tasavvuru olarak tanımlar. Felsefesinde öznenin dünyayla ilişkisini açıklamak niyetindedir. İdrak eden özneyi idrak tarzına göre istemenin güdümünde öznel veya istemesiz saf nesnel olarak çift kutuplu tanımlar. Sıradan özne dünyayı kendi yaşam istemesine hizmet edecek şekilde uzay-zaman ve nedensellik kalıpları içinde öznel/bireysel olarak deneyimler. Schopenhauer'a göre öznenin dünyaya yönelik hakiki bilgisi Platonik idealarda saklıdır ve bu öznenin saf nesnel olarak estetik deneyimiyle mümkündür. Platonik ideaları hakikatle ilişkilendiren Schopenhauer'a göre idealar varlığın özü



olan istemenin en uygun nesneliğidir. Schopenhauer hakikati, estetik algının bilgisi olarak görür. Ona göre estetik algının bilgisi diğer bir deyişle dünyanın özünün saf nesnel bir gözle deneyimlenmesi dehanın işidir. Deha ideaları idrak ederek, nesnede ezeli ve ebedi olan öze ilişkin bir bilgilenme yaşar.

Hakikat yitip giden bir şey değil ezeli ve ebedi bir şeyse eğer, bu istemenin hizmetinde olan uzay-zaman ve nedenselliğin bilgisi olmayacaktır. Hakikat bu kalıplardan azade bir dönüşüm yaşayan öznenin saf nesnel bilgilenmesiyle mümkün olacaktır. Schopenhauer’da hakikat estetik algıyla mümkündür. Böyle bir algılama kapasitesiyse dehayı talep eder. Çalışmamızda Schopenhauer’ın hakikati estetik algıyla temellendirme tarzı ve bu edimin dahi öznesi ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

İSTEME VE TASAVVUR

Schopenhauer magnum opus’u olan *İsteme ve Tasavvur Olarak Dünya* adlı eserine “Dünya benim tasavvurumdur.” diyerek başlar. “İdrak edilebilir ne varsa tasavvurdur; diğer bir deyişle, bütün bu dünya sadece özneye bağlı olan nesnedir, algılayanın algısıdır”(Schopenhauer, 2020, s.70). İstemenin çeşitli basamaklarda ve seviyelerde kendini açmasıyla görünüşe gelen dünya öznenin algısıyla nesneleşir. Özne duyarlılığın saf formları uzay-zaman ve nedensellik yetileriyle tasavvur olarak dünyanın bilgisine ulaşır. Schopenhauer tasavvur alanının bilgisini yeterli-temel ilkesi üzerinden açıklar. Yeterli temel ilkesi her şeyin var olmak için bir nedene sahip olduğunu söyler(Hoşgör, 2020). Bu ilkeyle filozof tasavvur alanının doğru bilgisini açıklar.

Öznenin kendi tezahürünün özü istemedir ve isteme özneye hem davranışları hem de davranışlarının dayanağı olan beden yoluyla tasavvur olarak sunulur. Kendinde şey olarak isteme yeter sebep ilkesinin bütün kalıplarının sınırları dışında ve temelsiz kör bir itkidir. İsteme ancak tezahür(tasavvur) ettiğinde bu kalıplara(yeterli temel) sahip olur, işte bu nedenle bu kalıplar sadece istemenin nesneleşmiş hali ile ilgilidirler. Bütün tasavvurlar, bütün nesneler; istemenin tezahürleri, görünüşleri, nesneleşmesidir. İstemenin nesneleşmesi farklı fakat belirli seviyelerde basamaklar şeklinde gerçekleşir; isteme özünü aşamalı şekilde çatışarak ve netleşerek açar(Schopenhauer, 2020, s.281). İstemenin nesneleşme basamakları alt seviyeden üst seviyelere doğru; inorganik maddeler, bitkiler, hayvanlar ve insanlardır. Nesneleşme serüveninde Platonik idealar önemli yer tutar. Schopenhauer’a göre istemenin en uygun nesneliği Platon’un kullandığı şekliyle ebedi ve değişmeyen formlar olan idealardır(Schopenhauer, 2020, s.282). Schopenhauer’da idealar sanat eserinin ve hakikatin nesnesi olarak konumlandırılacaktır.

ESTETİK ALGI VE DEHA

Schopenhauer’a göre insan dünyayı istemenin esiri olarak deneyimler. İnsan zihni ve bedeni amaçsız kör bir itki olan istemenin hizmetçisidir. İsteme aynı zamanda yaşam isteğidir. Bütün isteme edimleri nihayetinde ihtiyaçların giderilmesini ve bedenin sağlığını içeren türün devamlılığına indirgenebilir(Schopenhauer, 2020, s.472). Böylece türün devamına yönelik duyu, duygu ve sezgisellik entelektüel düşüncenin önünde gelerek insanın edimlerini yönlendirir(Sans, 2008, s.38). Yaşam serüvenini filozof ünlü sarkaç metaforuyla özetler: İnsan ihtiyaçları ve eksikliklerinden dolayı acı çekerken, yoksunluğu doyurulduğunda can sıkıntısı duyar; böylece insanın kaderi ızdırap ve can sıkıntısı arasında salınmaktadır(Schopenhauer, 2020, s.454). Acı ve can sıkıntısına bulanmış yaşam yolunda insanın idraki istemesi tarafından kirlenmiştir. İnsan hayatta kalabilmek için güdülerinin bencil tavrıyla diğerlerinin yaşamını yok etme pahasına idrakinin ve bedeninin bütün imkanlarını seferber eder. Doğada her yerde

çatışma, kavga ve zaferin el değiştirmesinin görülmesi bundandır(Schopenhauer, 2020). Bütün bu acı olarak yaşam deneyimi istemenin güdümünde, öznel, bireysel idrakin ürünüdür. Schopenhauer özü itibariyle acı dolu olarak tarif ettiği yaşamdan kurtuluşun estetik deneyimle bir başka deyişle öznel ve bireysel olan idrakin saf nesnellğe yükselmesiyle mümkün olabileceğini söyler.

Algı estetik tavrı mümkün kılar ve estetik algı bütünsel bir deneyim olarak estetik nesnenin taşıyıcısıdır(Tunalı, 2013). Schopenhauer’a göre öznenin hakikatin taşıyıcı olabilmesi için saf nesnel algılama içine girmesi gerekir. Schopenhauer’da hakikatin bilgisi estetik algıda saklıdır. Schopenhauer insanın çiftli bir zihin yapısına sahip olduğunu söyler: İstemeli öznel idrak, istemesiz saf nesnel idrak. Her zihnin temelinde ve zemininde organizma olarak tezahür eden akılsız kör bir itki olarak isteme bulunur(Schopenhauer, 2021, s.77). Özne istemenin tahakkümünden kurtulduğu istisna anlarında saf, istemesiz, ızdırapsız idrak eden nesnel bir dönüşüm yaşar. Artık özne şeyleri yeterli temel kalıpları, aklın ve soyut düşüncenin kavramları içinde değerlendirmek yerine saf nesnel biçimde algılayarak şeylerin içinde adeta erir. Özne nesne ayrımı kalmaz ve uzay-zamanla koşullanan bireysellik ortadan kalkar. Adeta özne nesnenin aynasına dönüşür. Schopenhauer’da estetik algı, öznenin bireyselliğinden sıyrılarak şeylerde ezeli ve ebedi olan ideaları idrak etmesi ve öznenin saf nesnel bir dönüşüm yaşamıyla mümkün olur. Estetik algılayan özne birden idrakin saf öznesine nesne ise türün ideasına dönüşür. Bu özel ve istisnai deneyim dehayla mümkün olur. Sanatın tek beslendiği zemin ideaların algısal idraki; amaçladığı şey ise bu idrakin sunumudur(Schopenhauer, 2020, s.300). Schopenhauer’da algı bilgisi ideaları kavramayı içeren bir bilgilenmedir(Dursun, 2010). İdeaların algısal idrakini sanat eseri formuna dönüştürebilme basiretine sahip kişi ise dahi sanatçıdır.

Schopenhauer dehayı algısal idrak kapasitesi olarak tanımlar. İstemenin güdümünden sıyrılmayı içeren dahi özne nesneleri bütün ilişkilerinden sıyrarak saf nesnellği içinde tefekkür eder. “Dolayısıyla deha tamamen saf algılayarak ilişkilene, algının içinde kendini kaybetme ve temel olarak sadece istemenin hizmeti için var olan idraki bunun hizmetinden çıkarma kapasitesidir”(Schopenhauer, 2020, s.301). Böylece “tertemiz dünya gözü” olarak deha hakikatin öznesi olur. Böyle bir insan bütün bireyselliğinden; çıkarlarından, amaçlarından, dünya hayatının yaşam taleplerinin binbir türlü formundan kurtulmuştur. Öznenin algıya olan bu çıkarsız yüklenmesi; bütünsel, özsel olanın en derin ve en önemli kavrayışına yoğun bir şekilde sahip olan dahiye, deneyimini sanat eserine dönüştürme imkanı verir(Schopenhauer, 2021, s.86). Schopenhauer sıradan insanların belli bir seviye estetik algı kapasitesinin olduğunu ve onların güzel deneyimi yaşadıklarını söyler. Sıradan insanlarda estetik deneyim çok nadir, kısa ve tabiri caizse daha bulanık şekilde yaşanır. Dahi böyle bir deneyimde ileri gidip bu özel idrake daha yüksek, açık ve uzun süreli bir şekilde sahip olarak estetik yaratıcıya dönüşür.

Saf nesnel temaşa eyleyebilen ve hakikatin gözcüsü olma ayrıcalığı bahşedilmiş bir öznenin yaşam deneyimi nasıldır? Başka bir deyişle uzay-zamanı mühürleyen ve ideaların eşleniği olma kapasitesini içinde saklı tutan insanın dünyayla ilişkilenmesi üzerine neler söylenebilir? Schopenhauer dahilerin açıklamasında delilikle birçok benzer yanları olduğunu söyleyerek gözlemlediği delilik deneyimleriyle dahiye atıfta bulunur. Zihin sıradan idrake sahip insanda hayata devam edebilmenin yürütücüsüdür. İnsanın bilgilenme tarzının bütün özellikleri ve biçimleri esas itibariyle hayvansal olan bireyselliğimizin korunup sürdürülmesi üzerine şekillenmiştir(Schopenhauer, 2021, s.103). Toplamsal olarak hayatı idame ettirme büyük ölçüde alışlagelmiş ortak edimlerle sağlanır. Dahi bireyler akıldışı tutkulara ve etkilere kapılmaya meyillidirler. Çünkü pratik hayatın kazançlarındansa algısal izlenimlerin büyüsunün izini sürerek bu imgelerde kendilerini kaybederler. Dahi akıp giden zamanın çıkarlarından ziyade şimdiki zamanın saf nesnel deneyiminde kalır. Bundan dolayı dahi sanatçı insanlığı derinden tanısa da insanları pek bilmez, bu da onun kolayca aldatılmasına kurnaz ve çıkarıcı

insanlarca kandırılmasına neden olur(Schopenhauer, 2020). Sıradan zihin nesnelerin dünya hayatının pratik bağlantılarıyla ilgilenirken deha sahibi bu bağlantıları aştığı için dışarıdan tuhaf ve nerede ne zaman ne yapacağını bilmiyormuş gibi görünür. Çünkü o mekanın, zamanın ve nedensellik bağlarının aşıldığı hakikatin bilgisinin tefekkürüne dalmıştır. İnsanlar arasında ölçülü ve uyumlu yaşayabilme melekeleri algısal idraki tarafından sınırlandırılır. Kendisine uygun olmayan dünyanın içinde çağdaşları tarafından anlaşılmamış olarak yalnız ve ıssız bir hayat sürer. Her ne kadar dahinin özü isteme olsa da artık zihni hakikat tarafından aydınlatılarak pratik hayatı bozulmaya uğramıştır.

Schopenhauer dünya telaşı içinde dahinin entelektüel deneyimi için Goethe’yi örnek gösterir. Goethe ülkesinin savaşta olduğu ve insanların birbirini acımasızca öldürdüğü ortamda renk öğretisi üzerine fenomenleri incelemektedir. İnsanoğlunun sefilliğini ve acizliğini gösteren bu muharebeler esnasında dinlenme fırsatı bulduğu Luksemburg kalesinde Goethe renk öğretisi üzerine kafa yorup çalışmaya devam eder(Schopenhauer, 2021, s.85). Görüldüğü üzere deha sahibi kişi kendi yaşamı dolayısıyla bedenli istemesi tehdit altında kışkırtıldığı anlarda bile hakikatin gözleyicisi olmaya devam etmektedir. Schopenhauer’a göre böylesi yaşam karakterine sahip deha ailesi bir bayrak altında toplansa bayrağın üzerinde şunların yazacağını söyler: “Hırpalandığında olgunlaşır” veya “Silkelenmiş ama bereketli”. Dahî hayatta kalma ve türünü devam ettirme odaklı yaşam yolunda acizliğini hakikatin salkımlarıyla telafi edecektir. Bütün bunlarla beraber esas olan isteme olduğu için dahi yine de bir yolunu bulup sıradan hayatına devam etmenin koşullarını sağlar. Çünkü isteme her şeyin en iç çekirdeğidir. Diğerlerinden farklı olarak dahi, hayatta kalmak için hayatta kalmaktansa hakikat anlarına hazırlık ve o anların insanlığa sunumu için çaba gösterecektir.

3. SONUÇ

Schopenhauer’a göre dünya öznenin tasavvurudur. Tasavvur uzay-zaman ve nedensellik koşullanmıştır. Dünya diğer taraftan özü itibariyle amaçsız, bitimsiz ve tatmin olmayan kör bir istemedir. Her bireyin istemesi gereği çoklukta var oluşu çatışma, kaos, ızdırap ve gerilimi beraberinde getirir. Öyle ki dünya özü ve yapısı gereği acıdır. Huzur, sükunet, barış ve mutluluk sadece zamanın ve mekanın olmadığı yerde mümkündür(Schopenhauer, 2021, s.62). Zamanı ve mekanı aşmak insanın estetik algılamasıyla bir diğer deyişle öznenin ideaların eşleniği seviyesine yükselmesiyle mümkün olur. İdealar şeylerin zamansız ve mekansız formları olmakla beraber istemenin en uygun nesneliğidir. Hakikat şeylerin sayısız bağlantısı içindeki insanın sonsuz olan ideanın tefekkürüne dalmasıyla ilgilidir. Schopenhauer hakikatin nesnesini estetik algının nesnesi olarak kabul eder.

Kavramlardan türetilen bilgilenme yani soyut idrak bizlere hakikati vermemektedir. Hatta soyut kavramlar hakikate ulaşmamızda ihtiyacımız olan saf nesnel algılamayı engelleyen bir dolu yığıntıyı önümüze koymaktadır. Esas olanın bilgisi algının bilgisidir ve ebedi hakikat olan ideanın bilgisi burada saklıdır. Sıradan insanlar sıradan idrak tarzıyla istemenin hizmetinde oyalanırlar. Ancak dahi bu sıradanlığı aşarak kendisini sonsuzluğa mühürlür. Schopenhauer’da hakikatin zemininin şeylerin estetik algısında olduğu görülür. Estetik algıyla insan dünyayı bütün ilişkilerinden bağımsız “neyse o” haliyle bilir.

İkili bir idrakle dünyayı deneyimleyen dahi hem hayatta kalma hem de hakiki tefekkür arasında gider gelir. Yine de estetik basiretinin gücüyle dahi istemenin güdümündeki sıradan insandan farklı bir yaşam deneyimi içindedir. Böylece dahide “anormal” ve “tuhaf” olarak adlandırılan yaşam emareleri sıkça görülür. Kör bencilliğinden sıyrılmış idrakinin keskinliğinden dolayı dahiler insanlara tuhaf gelecek edimlerde bulunurlar. Dahî uzay-zaman ve nedensellik içindeki dünya tasavvurunu aşar. Dahinin edimleri sıradan zihnin yeterli temel kalıplarına uymamaktadır. Şeylerin sayısız ve sonsuz bağıntısı onlar için sıradan insanda olduğu kadar önem arz etmemektedir. Şansı yaver giden dahi kişi; bedeninin taleplerini gerçekleştirebilecek



yaşam kolaylığını bulmuş, kendini algıladığı hakikatin üzerine kafa yormaya ve algıladığının bilgisini felsefe yahut sanat formunda insanlara sunabilme imkanı bulabilmiş olandır.

KAYNAKLAR

- Dursun, Y. (2010). Schopenhauer’da Algı/Görü Bilgisinin Soyut Bilgi İle İlişkisi. FLSF Felsefe ve Sosyal Bilimler Dergisi, (9), 17-28.
- Hoşgör, K. (2020). Schopenhauer’ın Yeter Sebep İlkesinin Dörtlü Kökü Üzerine. Felsefe Arkivi, (52), 41-58.
- Sans, E. (2006). Schopenhauer(I. Ergüden, Çev.). Dost Yayınevi. (Orijinal çalışma basım tarihi 1990).
- Schopenhauer, A. (2020). İsteme ve Tasavvur Olarak Dünya(2. Baskı).(A. O. Aktaş, Çev.). Doğubatı Yayınları. (Orijinal çalışma basım tarihi 1816).
- Schopenhauer, A. (2021). Parerga ve Parealipomena 2. Ötüken Yayınları.(Başay G., Kaymaz M., Çev.). (Orijinal çalışma basım tarihi 1851).
- Tunalı, İ. (2013). Estetik(15. Baskı). İstanbul, Remzi Kitabevi.



SİSPLATİN'İN *MOMORDICA CHARANTIA* L. VE *MENTHA PULEGIUM* L. İLE KOMBİNASYONUNUN SH-SY5Y HÜCRE HATTINDA SIRT2 EKSPRESYONU ÜZERİNE ETKİSİ

Seydi Ahmet ŞENGÜL

Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Pharmacology and Toxicology, 31034 Antakya, Hatay

ORCID: 0000-0003-4335-4477

Irmak İÇEN TAŞKIN

İnönü University, Faculty of Science and Art, Department of Molecular Biology and Genetics, 44280 Battalgazi, Malatya

ORCID: 0000-0002-1612-0563

ÖZET

Kanser, prognozunun kötü olması, yetersiz tedavi yöntemleri ve mevcut kemoterapötik ilaçların ciddi yan etkilerinin olması nedeniyle küresel ölümlerin önde gelen nedenlerinden birisidir. Önemli bir antikanser ajan olan sisplatinin ciddi yan etkileri nedeniyle kanser türlerine karşı farklı ajanlarla kombine tedavi uygulamaları yapılmaktadır. Bu amaçla bu çalışmada güçlü antioksidan etkinliğe sahip *Momordica charantia* L. (MC) ve *Mentha pulegium* L. (MP) bitki ekstraktların tek başlarına ve kanser kemoterapötisinde klinik olarak kullanılan sisplatin ile kombinasyonlarının SH-SY5Y hücrelerinde SIRT2 proteini ekspresyon düzeyi üzerine moleküler etkisinin ortaya koyulması amaçlandı. Bu amaçla MTT kullanarak SH-SY5Y hücreleri üzerinde en etkili konsantrasyonlar sisplatin için 4 µg/ml, MC için 800 µg/ml ve MP için 62.5 µg/ml olarak belirlendi. Hücrelerde SIRT2 proteininin ekspresyon düzeylerini belirlemek amacıyla Western blot analizi yapıldı. MC ve MP bitki ekstraktlarının tek başlarına kullanımlarının hücrelerdeki SIRT2 düzeylerini sisplatin uygulamasına göre arttırdığı belirlendi. MC'nin sisplatin ile kombine kullanımının sisplatinin tek başına kullanımına göre SIRT2 düzeyini anlamlı olarak arttırdığı, MP'nin ise anlamlı olarak azalttığı belirlendi. Sonuç olarak, kanser hücrelerinde aşırı ekprese edilmesi sonucu mitozun gecikmesi gibi hücre döngüsünün düzenlenmesinde rol oynayan SIRT2 proteininin upregülasyonu üzerine sisplatin+MC kombinasyonunun sisplatin+MP kombinasyonuna kıyasla daha etkili olduğu ortaya koyuldu.

Anahtar Kelimeler: Sisplatin, *Momordica charantia* L., *Mentha pulegium* L., SIRT2, SH-SY5Y

EFFECT OF CISPLATIN IN COMBINATION WITH *MOMORDICA CHARANTIA* L. AND *MENTHA PULEGIUM* L. ON SIRT2 EXPRESSION IN SH-SY5Y CELL LINE

ABSTRACT

Cancer is one of the leading causes of global mortality due to its poor prognosis, insufficient treatment methods, and the serious side effects of current chemotherapeutic drugs. Due to the serious side effects of cisplatin, which is an important anticancer agent, it is being combined



with different agents against various types of cancer. For this purpose, in this study, the aim was to reveal the molecular effect of *Momordica charantia* L. (MC) and *Mentha pulegium* L. (MP) plant extracts, which have strong antioxidant activity, alone and in combination with cisplatin, which is clinically used in cancer chemotherapy, on the expression level of the SIRT2 protein in SH-SY5Y cells. For this purpose, the most effective concentrations were determined using MTT as 4 µg/ml for cisplatin, 800 µg/ml for MC, and 62.5 µg/ml for MP on SH-SY5Y cells. Western blot analysis was performed to determine the expression levels of the SIRT2 protein in the cells. It was determined that the use of MC and MP plant extracts alone increased the SIRT2 levels in the cells compared to cisplatin treatment. It was determined that the combination of MC with cisplatin significantly increased the SIRT2 level compared to the use of cisplatin alone, while MP significantly decreased it. As a result, it was revealed that the combination of cisplatin+MC was more effective than the combination of cisplatin+MP in upregulating the SIRT2 protein, which plays a role in regulating the cell cycle, such as delaying mitosis, as a result of its overexpression in cancer cells.

Keywords: Cisplatin, *Momordica charantia* L., *Mentha pulegium* L., SIRT2, SH-SY5Y



SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN BRAIN MRI IMAGE SEGMENTATION

Sucharita Jena

Prof. Jitendra Kumar Das

Prof. Sushanta Kumar Mohapatra

Dr. Mamata Panigrahy

Abstract

Brain tumor segmentation from magnetic resonance imaging (MRI) is a crucial step for clinical diagnosis, treatment planning, and follow-up analysis. However, the increasing scale of deep learning architectures poses challenges not only in computational efficiency but also in energy consumption and environmental sustainability. This work presents a channel-spatial Attention U-Net for robust brain MRI segmentation that balances segmentation accuracy with computational sustainability.

The proposed architecture integrates squeeze-and-excitation modules with soft-attention gates to enhance feature representation, while minimizing redundancy in computation. On the benchmark dataset, the model achieved a Dice coefficient of **0.92**, Jaccard index of **0.87**, and F1-score of **0.93**, reflecting strong overlap between predicted and ground-truth tumor regions. Additional metrics, including precision (**0.93**), recall (**0.91**), specificity (**0.95**), and overall accuracy (**0.94**), further validate the clinical reliability of the model.

From a sustainability perspective, the network demonstrates competitive efficiency. The model comprises **8.7 million trainable parameters** and requires approximately **17.5 million FLOPs**, resulting in a training execution time of **312 seconds** on the experimental setup. The estimated energy proxy was **0.005 TFLOP-s**, corresponding to a negligible **carbon footprint of 2×10^{-6} kgCO₂e** per training run. These results highlight that high segmentation performance can be achieved without excessive computational or environmental cost.

Overall, this study establishes that sustainable deep learning can support accurate medical image analysis while reducing resource overhead. The proposed framework contributes not only to clinical decision-making but also to the development of environmentally responsible artificial intelligence for healthcare.

Keywords: Brain MRI segmentation, Attention U-Net, Dice coefficient, computational sustainability, FLOPs, energy efficiency, carbon footprint, medical image analysis



KENTSEL PLANLAMADA MAVİ-YEŞİL ALTYAPI: SÜRDÜRÜLEBİLİR KENTSEL GELİŞİM İÇİN ANKARA PLANLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Şevval ÖZTÜRK YAMAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Ana Bilim Dalı

ORCID: 0009-0003-3109-0176

Prof. Dr. Birol KAYRANLI

ORCID: 0000-0002-3344-0219

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Ana Bilim Dalı

ÖZET

Tarih boyunca kentlerin kuruluşu ve gelişiminde belirleyici rol üstlenen su, tarım ve sanayi devrimlerinin yanı sıra modern kentleşmenin de merkezinde yer almış; günümüzde ise iklim değişikliği ve hızlı nüfus artışıyla birlikte stratejik önemi daha da artmıştır. Artan yapılaşma baskısı, doğal su yollarının kapatılması ve geçirimsiz yüzeylerin çoğalması ve su altyapısının üzerindeki yükün artmasına neden olmaktadır. Kentlerin gelişim süreçleri, yalnızca mekânsal düzenlemelerden ibaret olmayıp, doğal kaynakların korunması, su yönetimi ve çevresel sürdürülebilirlik bağlamında kalıcı bir miras oluşturmaktadır. Özellikle başkentler, sahip oldukları siyasi, ekonomik ve kültürel işlevlerin yanı sıra, planlama tarihleri ve altyapı politikaları ile ulusal ölçekte yönlendirici bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda Ankara, 20. yüzyılın başından itibaren planlama çalışmalarına konu olmuştur. Bu çalışma, 1920’lerden itibaren Lörcher ve devam gelen süreçte Hermann Jansen’in planlarından başlayarak Ankara’nın planlama tarihini incelemekte; mavi (su) ve yeşil (ekolojik) altyapı bileşenlerinin kentsel sürdürülebilirlik açısından önemini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Ankara’nın imar planları tarihsel içerik analizi ile değerlendirilmiş, mekânsal gelişim dinamikleri incelenmiş ve “ekolojik yaklaşımın sürdürülmesi halinde” ortaya çıkabilecek alternatif senaryolar kurgulanmıştır. Analizler, ilk planlarda öngörülen su ve yeşil alan bütünleşmesinin uzun vadede terk edilmesinin, kentsel ısı adalarının artmasına, taşkın risklerinin yükselmesine ve ekosistem hizmetlerinde kayıplara yol açtığını göstermektedir. Reaktif biçimde yürütülen altyapı yatırımları kent estetiğini ve yaşam kalitesini olumsuz etkilemiş, sürdürülebilirlik vizyonunun zayıflamasına yol açmıştır. Buna karşın, mavi ve yeşil altyapının bütüncül planlama süreçlerine entegre edilmesi, Ankara’nın daha dirençli, yaşanabilir ve sürdürülebilir bir kentsel yapıya kavuşmasını sağlayabilecek bir strateji olarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak Ankara örneği, kentlerin yalnızca teknik altyapı yatırımlarıyla değil, ekolojik planlama vizyonu ile, mavi ve yeşil altyapı entegrasyonunun sürdürülebilir kentsel gelişim için vazgeçilmez bir strateji olduğunu vurgulamakta ve diğer metropol kentler için de yol gösterici bir çerçeve sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ankara Planlama Tarihi, mavi altyapı, kentsel sürdürülebilirlik, yeşil altyapı,

BLUE-GREEN INFRASTRUCTURE IN URBAN PLANNING: AN EVALUATION OF ANKARA'S PLANS FOR SUSTAINABLE URBAN DEVELOPMENT

ABSTRACT

Throughout history, water has played a decisive role in the establishment and development of cities, being at the centre of agricultural and industrial revolutions as well as modern urbanization; today, its strategic importance has increased even further with climate change and rapid population growth. Increasing construction pressure, the closure of natural waterways, and the proliferation of impervious surfaces are causing an increased burden on water infrastructure. The development processes of cities are not limited to spatial arrangements; they also create a lasting legacy in terms of natural resource conservation, water management, and environmental sustainability. Capitals, in particular, play a guiding role at the national level through their planning histories and infrastructure policies, in addition to their political, economic, and cultural functions. In this context, Ankara has been the subject of planning studies since the beginning of the 20th century. This study examines the planning history of Ankara, starting with the plans of Lörcher and Hermann Jansen from the 1920's onwards, and aims to highlight the importance of blue (water) and green (ecological) infrastructure components in terms of urban sustainability. Ankara's zoning plans have been evaluated through historical content analysis, spatial development dynamics have been examined, and alternative scenarios that could emerge "if the ecological approach is maintained" have been constructed. The analyses show that abandoning the integration of water and green areas envisaged in the initial plans in the long term has led to an increase in urban heat islands, a rise in flood risks, and losses in ecosystem services. Reactive infrastructure investments have negatively impacted urban aesthetics and quality of life, weakening the sustainability vision. In contrast, integrating blue and green infrastructure into comprehensive planning processes has been evaluated as a strategy that could enable Ankara to achieve a more resilient, livable, and sustainable urban structure. In conclusion, the example of Ankara emphasizes that blue and green infrastructure integration is an indispensable strategy for sustainable urban development, not only through technical infrastructure investments but also through an ecological planning vision, and provides a guiding framework for other metropolitan cities.

Keywords: Ankara Planning History, blue infrastructure, urban sustainability, green infrastructure,

GİRİŞ

Kentleşme olgusu, özellikle son yüzyılda hızla artan nüfus, sanayileşme ve teknolojik gelişmelerin etkisiyle çevresel sürdürülebilirlik açısından yeni sorunlar doğurmuştur (Gökten, 2021). Bu süreç, doğal kaynakların verimli kullanımını, ekosistemlerin korunmasını ve özellikle su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimini zorunlu hale getirmiştir. Su, yalnızca temel bir ihtiyaç değil; şehirlerin fiziksel yapısını, iklimini ve sosyal yaşamını doğrudan şekillendiren bir altyapı bileşenidir. İçme suyu temini, atık su arıtımı, yağmur suyu yönetimi ve taşkın kontrolü gibi işlevleriyle su altyapı sistemleri, kentlerin sürdürülebilirliğinin temelini oluşturur. Ancak bu sistemlerin planlama ve yönetim süreçlerinde çoğu kez yalnızca teknik bir mesele olarak görülmesi, çevresel ve sosyal boyutların göz ardı edilmesine yol açmaktadır. Bu noktada mavi ve yeşil altyapı kavramları ön plana çıkmaktadır. Nehirler, göller, dereler ve yağmur suyu sistemleri gibi mavi altyapı unsurları ile parklar, yeşil kuşaklar, ağaçlandırma alanları ve ekolojik koridorlardan oluşan yeşil altyapının bütüncül olarak planlanması, iklim değişikliğinin kentler üzerindeki etkilerini azaltmada kritik bir rol üstlenmektedir (Parlak ve Atık, 2020). Bu sistemler, sel ve taşkın risklerini düşürerek kentlerin iklimsel dirençliliğini artırırken, aynı zamanda karbon emilimi ve sıcaklık regülasyonu sayesinde mikroiklim koşullarını

iyileştirmektedir. Çevresel açıdan bakıldığında, biyolojik çeşitliliği destekleyen yaşam alanları oluşturulmakta, su döngüsü daha sağlıklı bir şekilde sürdürülebilme ve ekosistem hizmetleri güçlenmektedir. Sosyal açıdan ise, kent sakinlerine yeşil ve mavi alanlarda sosyalleşme, dinlenme ve rekreasyon imkânı sunularak yaşam kalitesi yükseltilmektedir. Dolayısıyla mavi-yeşil altyapı, yalnızca çevresel sürdürülebilirliği değil, aynı zamanda toplumsal refahı da destekleyen stratejik bir yaklaşım olarak kentsel mekânın daha sağlıklı, dirençli ve yaşanabilir biçimde gelişmesine katkı sağlamaktadır. Böylece doğa temelli çözümler, kentlerin çevresel ve sosyal dirençliliğini artıran çok yönlü bir strateji sunmaktadır. Ankara özelinde su altyapısının planlama süreçlerinde her zaman önemli bir yer tuttuğu görülmektedir. Cumhuriyet'in başkenti ilan edildikten sonra sistematik planlama çalışmalarına sahne olan şehir, modern Türkiye'nin kentleşme anlayışını temsil eden bir örnek haline gelmiştir. Lörcher Planı (1924) ile başlayan, ardından Jansen Planı (1932) ile devam eden süreç, Ankara'yı yeşil kuşaklarla çevrili, düzenli ve modern bir başkent olarak kurgulamayı hedeflemiştir. Bu planlar, yalnızca siyasi bir kararın değil, aynı zamanda sürdürülebilir ve çağdaş bir kent yaratma iradesinin ürünü olduğunu göstermiştir (Güngör ve Özcan, 2022). Tarihsel açıdan bakıldığında ise, suyun tarım ve sanayi devrimlerinden modern kentleşmeye uzanan süreçte kentlerin kuruluşunda ve gelişiminde belirleyici olduğu görülmektedir. İlk yerleşimlerin su kaynakları çevresinde kurulması, tarımsal üretim ve nüfus artışını mümkün kılmış; sanayi devrimi ile hızlanan kentleşme ise çevresel baskıları beraberinde getirmiştir. Bugün gelinen noktada modern şehircilik, geçmişte yaşanan bu sorunlara yanıt arayan, teknolojiyi ve doğa temelli çözümleri birlikte kullanan sürdürülebilir bir yaklaşım geliştirmeyi hedeflemektedir. Bu çalışma mavi- yeşil altyapı bileşenlerinin kentsel alanlar üzerindeki etkilerini Ankara örneği üzerinden incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmada, mavi-yeşil altyapı bileşenlerinin fiziksel, çevresel ve sosyal boyutlarıyla kent mekânını nasıl şekillendirdiği ve mavi-yeşil altyapı yaklaşımıyla daha sürdürülebilir bir şehircilik anlayışına nasıl katkı sağlayabileceği bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirilecektir.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Altyapı kavramı, yerleşim yerinin veya yapılar için gerekli olan kanalizasyon, su, yol, elektrik gibi teknik tesisatların olarak ifade edilmektedir (TDK, 2025). Yeşil altyapı kavramı, farklı planlama yaklaşımlarına, ölçeklere ve ihtiyaçlara bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir. Bu nedenle literatürde farklı tanımlarla ele alınmıştır. Örneğin Monteiro ve Ferreira (2020), yeşil altyapıyı "ekosistem hizmetlerini sağlamak ve ekolojik bağlantıları güçlendirmek amacıyla stratejik biçimde planlanmış doğal ve yarı-doğal alanlar" olarak açıklamaktadır. Grabowski ve McPhearson (2022) ise bu kavramı yalnızca ekolojik faydalarla sınırlamayıp, aynı zamanda sosyal ve ekonomik işlevleri de kapsayan daha geniş bir çerçevede değerlendirmektedir. Yeşil altyapı, ekolojik sistemlerle kentsel işlevleri bir arada yürütmeye imkân tanıyan farklı unsurlardan meydana gelmektedir. Doğal sistemlerin sürekliliğini koruyacak şekilde bir ağ mantığıyla kurgulanır. Ahern (2007) yeşil altyapı bileşenlerini üç temel grupta incelemiştir: kentsel lekeler (örneğin park ve meydanlar), kentsel koridorlar (örneğin su yolları) ve kentsel matrisler (örneğin yerleşim alanları). Bu yapı taşları, ekolojik ağın bütünsel işleyişini desteklemektedir. Bunun yanı sıra, yeşil altyapının sosyal ve ekonomik kazanımları da bulunmaktadır. Kentsel yeşil alanlar, insanların sosyalleşebileceği ve rekreasyon faaliyetlerinde bulunabileceği mekânlar sunarak toplumsal ilişkileri güçlendirmekte ve halk sağlığına olumlu etkiler yaratmaktadır (Ulmer ve Wolf, 2016).

Mavi altyapı ise literatürde genellikle yeşil altyapı ile birlikte ele alınan ve onunla sürekli etkileşim halinde bulunan bir kentsel planlama bileşeni olarak tanımlanmaktadır. Kent içerisindeki doğal ya da insan yapımı tüm su unsurlarını kapsayan mavi altyapı, sürdürülebilirlik bağlamında ekolojik bütünlüğün korunmasını amaçlamaktadır (Haase, 2015; European Commission, 2017; Parlak ve Atik, 2020; Öztaş Karlı ve Artar, 2021; Parlak, 2023).

Doğal sistemlerin sürekliliğini sağlamak ve ekosistem hizmetlerinin devamlılığını güvence altına almak açısından mavi altyapı, temel planlama araçları arasında yer almaktadır. Kentlerde mavi altyapı planlaması; yeraltı ve yerüstü sularının korunması, yağmur suyunun depolanması, suyun arıtılması, taşkın ve sel risklerinin azaltılması, mevcut su kaynaklarına erişimin güçlendirilmesi gibi birçok farklı işlevi desteklemektedir. Bu bağlamda mavi altyapı, suya bağlı tüm kentsel sistemlerin sürdürülebilir biçimde devam etmesine katkı sağlamaktadır (European Commission, 2017; Li ve diğerleri., 2017; Parlak, 2023).

Mavi-Yeşil Altyapı (MYA) bu bağlamda, hem yeşil hem de mavi unsurların birlikte kurgulandığı doğa temelli çözümleri kapsamaktadır. Yeşil altyapı bileşenleri arasında yeşil çatılar, yeşil duvarlar, yağmur bahçeleri, sokak ağaçları, hendekler, parklar ve ekolojik koridorlar yer alırken; mavi altyapı unsurları arasında nehirler, göletler, kanallar, sulak alanlar, taşkın alanları, arıtma tesisleri ve yeniden doğallaştırılmış akarsu sistemleri bulunmaktadır. Özellikle kentsel nehir kıyıları, hem çevresel rehabilitasyon hem de rekreasyon açısından fırsatlar sunarak mavi-yeşil altyapı ağının önemli parçaları arasında değerlendirilmektedir.

Mavi-yeşil altyapı, kentlerin doğal su sistemleri ile yeşil alanlarını bütüncül bir çerçevede ele alan bir planlama yaklaşımıdır. Bu anlayış, yalnızca teknik altyapı işlevlerine odaklanmak yerine, ekosistemlerin korunması, doğal döngülerin sürdürülmesi ve kent ekolojisinin güçlendirilmesi üzerine kuruludur. Nehirler, göletler, yağmur bahçeleri veya sulak alanlar gibi mavi unsurlar; parklar, koridorlar, ağaçlık alanlar ve yeşil çatılar gibi yeşil bileşenlerle entegre edildiğinde, ortaya kentsel yaşamı hem çevresel hem de sosyal açıdan daha sürdürülebilir kılan bir ağ çıkar. Ekolojik açıdan bakıldığında, mavi-yeşil altyapı doğal yaşam alanlarını korur, biyolojik çeşitliliği destekler ve iklim değişikliğinin etkilerini azaltır. Yağmur suyunun yerinde yönetilmesiyle taşkın riskleri azalırken, yeşil alanlar hava kalitesini iyileştirir ve ısı adası etkisini hafifletir. Böylece kent, kendi ekolojik döngülerini yeniden işler hale gelir. Sürdürülebilir planlama perspektifinden ise, mavi-yeşil altyapı yalnızca çevresel faydalarla sınırlı kalmaz; aynı zamanda ekonomik ve toplumsal katkılar da sunar. Su kaynaklarının korunması uzun vadeli maliyetleri düşürürken, kamusal yeşil ve mavi alanlar kentlilerin bir araya gelebildiği, sosyalleşebildiği ve sağlıklı yaşam alanlarına erişebildiği mekânlar yaratır. Bu sayede kent, hem çevresel dirençliliğini artırır hem de daha yaşanabilir ve adil bir yaşam ortamı sunar. Kısacası mavi-yeşil altyapı, ekolojik ilkeler ile sürdürülebilir planlama anlayışını buluşturan stratejik bir yaklaşımdır. Doğal sistemlerin sürekliliğini güvence altına alırken, kentlerin geleceğini de daha sağlıklı, dirençli ve dengeli biçimde şekillendirmektedir.

Modern kentleşme süreci yalnızca altyapı düzenlemeleri ile değil, aynı zamanda planlama kararlarıyla da şekillenmiştir. Ülkemizde Cumhuriyet'in ilanından sonra, savaşın getirdiği yıkımın giderilmesi ve hızla artan kentleşmenin düzenlenmesi amacıyla Türkiye'de ilk kez planlı şehircilik çalışmalarına başlanmıştır. Bu kapsamda ilk plan uygulaması başkent Ankara'da gerçekleştirilmiş, devamında ise İstanbul, İzmir, Kayseri, Antalya ve Konya gibi nüfusu hızla büyüyen kentlerde kapsamlı planlama girişimleri yapılmıştır (Cengizkan, 2006).

MATERYAL VE YÖNTEM

Ankara'nın planlı şehir olma özelliği ve tarihi planlama süreçlerinde su öğelerine verilen önem, çalışmanın hem akademik hem de uygulamalı bir değer kazanmasına olanak sağlamaktadır. Bu bağlamda çalışma, mavi-yeşil altyapı sistemlerinin kentsel mekânda nasıl bir işlev üstlendiğini ve sürdürülebilir şehircilik açısından nasıl daha etkin hale getirilebileceğini sorgulamayı amaçlamaktadır. Ankara, Cumhuriyet dönemiyle birlikte planlı kentleşme deneyimini yaşayan Türkiye'nin ilk kentlerinden biri olması bakımından örnek bir inceleme alanı sunmaktadır. Ankara için hazırlanan ilk şehir planı, Carl Christoph Lörcher tarafından 1924–1925 yılları arasında yapılmış ve bu çalışma, Ankara'yı "Türkiye Cumhuriyeti döneminde planı olan ilk

kent” konumuna taşımıştır (Cengizkan, 2006). Ancak, başkentte nüfusun beklenenden çok daha hızlı artması nedeniyle Lörcher Planı kısa sürede yetersiz hale gelmiştir. Planın yürürlüğe girmesinden yalnızca dört yıl sonra yeni bir plan ihtiyacı ortaya çıkmış ve bu doğrultuda kentin gelişimini yönlendirecek yeni bir planlama süreci başlatılmıştır. Bu çerçevede Hermann Jansen tarafından hazırlanan ve “Jansen Planı” olarak bilinen plan 1932’de onaylanmış, 1934’te ise uygulamaya geçirilmiştir (Günay, 2006). Jansen Planı’nın ardından sırasıyla 1957 Uybadin–Yücel Planı, 1990 Nazım Planı, 2023 Başkent Ankara Nazım İmar Planı ve son olarak 2038 Ankara Çevre Düzeni Planı Ankara’nın metropoliten gelişiminde belirleyici olmuştur. Ayrıca Ankara’nın son yıllardaki hızlı büyümesi, bu sistemlerin güncel etkililiğini de sorgulama fırsatı sunar.

Bu çalışmada, mavi-yeşil altyapı (MYA) bileşenlerinin kentsel alanlar üzerindeki etkileri Ankara’nın farklı dönemlerde hazırlanmış şehir planları üzerinden değerlendirilecektir. Araştırmanın yöntemi, nitel araştırma yaklaşımı çerçevesinde doküman analizi ve karşılaştırmalı değerlendirme üzerine kurulmuştur. Bu kapsamda, ilgili plan belgeleri (imar planları, çevre düzeni planları), resmi raporlar, akademik yayınlar, kurumsal belgeler (Ankara Büyükşehir Belediyesi, ASKİ teknik raporları vb.) ve uluslararası kuruluşların raporları (mavi-yeşil altyapı çalışmalarını ortaya koyan belgeler) incelenmiştir. Çalışmada, literatürde MYA ile ilgili elde edilen kuramsal çerçeve ışığında Ankara planları sistematik biçimde analiz edilmiş ve dönemler arası karşılaştırılabilirlik sağlanmıştır. Analiz sürecinde planlar, mavi-yeşil altyapı bağlamında belirli ölçütler üzerinden değerlendirilmiştir:

- **Ekolojik boyut:** yeşil alanların korunması, ekolojik koridorların sürekliliği ve doğal su sistemleriyle ilişkisi.
- **Çevresel boyut:** su kaynaklarının yönetimi, taşkın ve yağmur suyu kontrolü, mevcut doğal unsurların planlarda nasıl ele alındığı.
- **Planlama boyutu:** planların vizyonu, mavi-yeşil altyapıya verdikleri önem ve bu yaklaşımın mekânsal kurguda nasıl yer bulduğu.

Bu yöntem aracılığıyla, her plan dönemsel bağlamı içinde ele alınmış ve karşılaştırmalı olarak bulgular ortaya konmuştur. Böylece Ankara’nın planlama tarihindeki mavi-yeşil altyapı yaklaşımının evrimi, hem tarihsel süreklilik hem de güncel sürdürülebilirlik perspektifiyle değerlendirilmiştir. Değerlendirme plan belgeleri üzerinden yürütülmüş, uygulama performansı ve saha ölçümleri kapsam dışında olup 1924–2038 dönemine ait seçili üst ölçek planlar karşılaştırılmıştır.

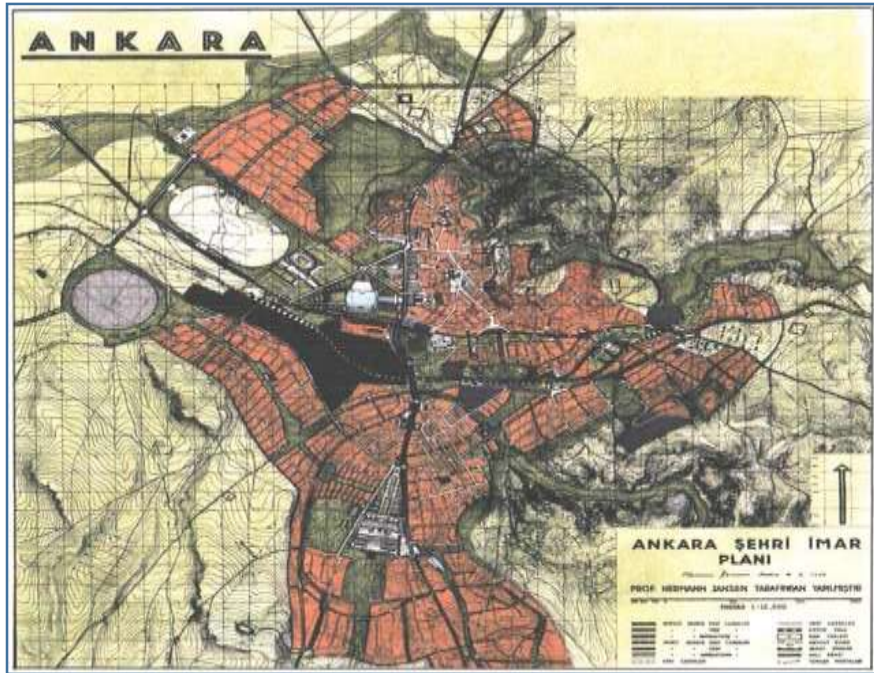
DEĞERLENDİRME VE BULGULAR

Ankara’nın planlama serüveni bütünlük içinde değerlendirildiğinde, mavi-yeşil altyapının (MYA) kentsel mekândaki karşılığının dönemsel önceliklere göre şekillendiği görülür. Lörcher Planı, yeni başkentten yönetsel ve mekânsal çerçevesini kurmayı önceliğinden, ekolojik süreklilik ve doğal su sistemleriyle ilişkiler yardımcı bir konumda kalmıştır (Şekil 1). Yeşil alanlar kentsel düzeni destekleyen bileşenler olarak tanımlansa da, bu aşamada yeşil-mavi bağlantıları bir ağ olarak bütünleştirecek yaklaşım belirginleşmemiştir. Nüfusun hızla artması ve gelişme baskılarının yükselmesi, kısa sürede MYA’yı daha kapsamlı ve sistematik biçimde ele alma gereksinimini açığa çıkarmıştır.



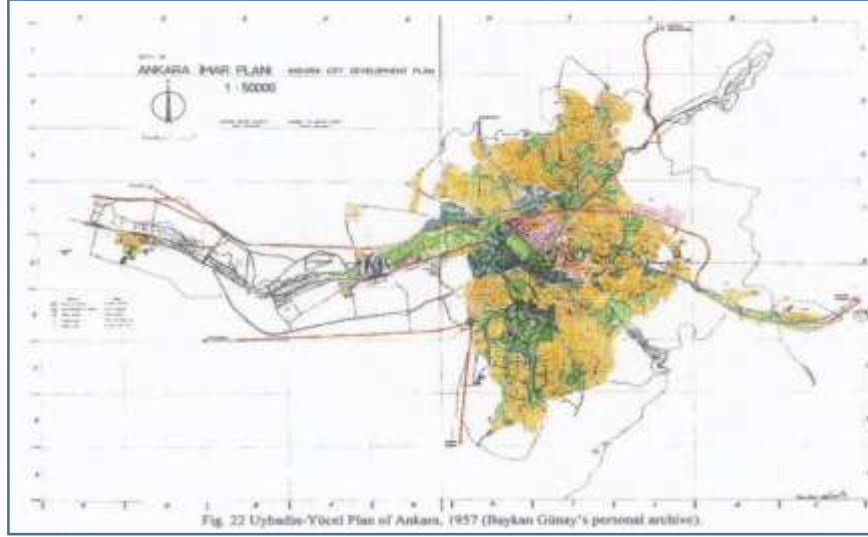
Şekil 1: Lörcher Planı (1924-1932) (URL-1)

Şekil 2’de de görülebildiği gibi Jansen dönemi, Ankara için ekolojik bütünlük düşüncesi ilk kez kent ölçeğinde somut bir ağ örgüsüne dönüştüğü görülmektedir. Yeşil kuşaklar ve park sistemi, açık-yeşil alanlar arasındaki sürekliliği sağlayarak kent formuna yön veren taşıyıcı bir şema görevini üstlenmiştir. Doğal eşikler ve su öğeleri, mekânsal düzenlemenin bir parçası olarak ele alınmış; böylece biyofizik temelli sınırlara duyarlı, dengeli bir gelişme yaklaşımı benimsenmiştir. Bu yaklaşım, MYA’yı yalnızca estetik veya rekreasyonel bir unsur olmaktan çıkarıp, planın yönlendirici temel bileşenlerinden biri hâine getirmiştir.



Şekil 2: 1932 Hermann Jansen Ankara Planı (Gökten,2021)

1950’lerin ikinci yarısında Uybadin–Yücel Planı (Şekil 3) ile birlikte ivme kazanan kentsel büyüme, konut ve ulaşım gereksinimlerini öne çıkarmış; bunun sonucunda yeşil ağın sürekliliği üzerinde bir baskı yaratmıştır. Yeşil kuşak ve koridorların kurduğu bütüncül yapı, gelişme kararları karşısında zayıflamış; akarsu yatakları ve vadiler, çoğu zaman noktasal mühendislik çözümü ile müdahalelerde bulunulmuş ve parçalı biçimde ele alınmıştır. Bu dönemde, MYA mekânsal omurga olmaktan çok destekleyici bir arka plan ögesi olarak konumlandırılmıştır.



Şekil 3: 1954 Uybadin-Yücel Planı (Özer ve Başkurt, 2017)

Şekil 4’de görülebildiği gibi, Ankara’daki “yeşil kuşak” yaklaşımının dönüm noktası olarak, ekolojik, çevresel ve planlama boyutlarının birlikte okunmasına 1965 Yüksel Öztan Planı, imkân verir. İki halkalı kuşak şeması, Ankara Kalesi çevresindeki tarihsel doku ile çeperdeki büyüme baskısı arasında kesintisiz bir yeşil bant yerleştirerek kente erken bir yeşil ağ mantığı kazandırır; iç ve dış halkada Atatürk Orman Çiftliği, Çubuk Çayı, Çankaya Vadisi, tarım/bağ alanları ile park ve spor alanları ile koridor olarak birbirine bağlanır. Böylelikle mahallelerin kontrolsüz biçimde birbirine kaynamasını ve kentin kırsalla ölçsüz kaynaşmasının sınırlandırılması hedeflenmiştir; dolayısıyla ekolojik süreklilik güçlendirirken mekânsal ayrışma da yönetilebilir hal kazanmıştır. Çevresel açıdan bakıldığında, Hatip ve Çubuk çayları ile vadilerin kuşak içinde konumlandırılması su varlıklarına duyarlılığı gösterse de, yağmur suyu ve taşkın yönetimine ilişkin bütünleşik bir çerçeve plana güçlü biçimde yansımamaktadır. Vadiler ve tarım alanları çoğunlukla yapılaşma baskısına karşı koruyucu bant olarak ele alınır ve bu yaklaşım riskleri azaltırken hidrolojik iyileştirmeyi sınırlı bırakır. Planlama ölçeğinde ise iki halkalı şema üst ölçekte açık ve güçlü bir vizyon sunar. Ancak arazi edinimi, mülkiyet yönetimi, etaplama ve kurumlar arası koordinasyon yeterince güçlendirilmediğinde kuşağın sürekliliği kırılabilir. İç kuşakta öngörülen rekreasyon ve kamusal erişim olanakları tarihsel doku çevresinde belirgin bir toplumsal fayda üretme potansiyeli taşır ancak bu potansiyelin sahaya yansımaları doğrudan uygulama kapasitesinin istikrarlı işletilmesine bağlıdır. Bu deneyim, 2000’li yıllarda MYA’nın yeniden stratejik bir eksen olarak ele alınmasının zeminini hazırlamış olup güncel planlarda koridor sürekliliği ve su odaklı yaklaşımın güçlendirilmesi ihtiyacını görünür kılmıştır.



Şekil 4: 1965 Yüksel Öztan Planı 1. yeşil kuşak çalışması (Özer ve Başkurt, 2017)

Güncel planlama aşamasında, 2023 Başkent Nazım İmar Planı ile MYA yaklaşımının yeniden ön plana taşındığı görülmektedir. Parçalanmış yeşil alanlar arasında bağlantı kurma çabası ve doğal risklere duyarlı bir anlayış, plan vizyonunda yer almaktadır. Su yönetimi, ekolojik koridorlar ve yeşil kuşaklara ilişkin plan notları ve hedeflerde daha belirgin görünmektedir. Bununla birlikte, bu yaklaşımın sahada güçlü karşılık bulabilmesi, uygulama araçlarının, kurumsal koordinasyonun ve aşamalı uygulama programlarının güçlendirilmesine bağlıdır. Bu gereksinim, 2038 Ankara Çevre Düzeni Planı'nda daha üst ölçekli bir vizyon olarak ele alınmıştır. Ekolojik bütünlüğün korunması, biyolojik çeşitliliğin desteklenmesi ve su döngüsünün gözetilmesi, uzun vadeli sürdürülebilirlik anlayışının temel dayanakları olarak tanımlanmıştır. Plan, yeşil kuşak ve koridorları kent içi-kent çeperi etkileşimini kuran bir örgü gibi yeniden yorumlar; doğal taşkın yatakları ve su varlıklarının korunmasını, risk temelli planlama yaklaşımıyla ilişkilendirir.

Bu tarihsel süreç, MYA'nın Ankara'da dönemlere göre farklı ağırlıklar kazandığını ortaya koyar. Kuruluş evresinde kentin temel mekânsal çerçevesinin kurulması MYA'yı ikincil planda bırakırken, Jansen döneminde açık-yeşil sistem kent biçimlenişine yön veren baskın bir bileşene dönüşmüştür. Büyüme odaklı yıllarda ekolojik bağlantıların sürekliliği ve su varlıklarının entegre yönetimi geri plana alınmış; son dönemde ise doğa temelli yaklaşım yeniden kent vizyonunun merkezine taşınmıştır. Bununla birlikte, yalnızca vizyon ifadesi yeterli değildir. MYA'nın sahada etkili olabilmesi koridor sürekliliğini güvenceye alan arazi kullanım kararları, su yönetiminde yapısal ve yapısal olmayan önlemleri birlikte kurgulayan politika ve güçlü kurumsal uygulama kapasitesiyle doğrudan ilişkilidir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Ankara'nın planlama deneyimi MYA açısından üç temel sonuca işaret etmektedir. Birincisi, **ekolojik süreklilik** kent formunu taşıyan bir iskelet olarak ele alındığında, açık-yeşil ağı parçalanması azaltılmakta ve kentsel gelişme daha dengeli bir mekânsal örüntüyle ilerlemektedir. İkincisi, **su yönetiminin** plan kararlarına erken aşamada ve üst ölçekten entegre edilmesi, taşkın ve yağmur suyu baskılarını azaltır ve doğal su sistemleriyle uyumlu bir



kullanım düzeni kurmaktadır. Üçüncüsü, **planlama vizyonu ile uygulama araçları** arasındaki bağ güçlendirildiğinde, MYA hedefleri belgede kalmayıp, kurumsal eşgüdüm ve aşamalı programlar aracılığıyla sahaya yansıtılabilmektedir. Bu çerçevede, Ankara’da MYA’nın tarihsel evrimi, vizyonun varlığının tek başına yeterli olmadığını; ekolojik-çevresel ilkelerin arazi kullanımına nüfuz ettiği, uygulama kapasitesiyle desteklenen bir planlama yaklaşımının sürdürülebilir sonuç üretebildiğini göstermektedir. **Bununla birlikte, planlarda öngörülen yeşil aks ve su koridoru kararlarının uygulamada çoğu kez karşılık bulmadığı; akarsu kesitlerinin kapatılması, koridorların yapılaşma baskısıyla daralması ve açık-yeşil ağı parçalanmasıyla sonuçlandığı görülmektedir.**

Bu değerlendirmeler sonucunda, mavi-yeşil altyapı (MYA) yaklaşımının dönemsel olarak güçlenip zayıfladığını güncel planlarda ise yeniden öne çıktığını gösteriyor. Kurucu dönem planları, özellikle Jansen’in yeşil kuşak yaklaşımıyla, başkente ekolojik bir yön verirken sonraki yıllarda hızlanan nüfus artışı ve yoğun yapılaşma doğal sistemleri parçalamış, mavi-yeşil yaklaşımı arka plana itmiştir. Son dönemde 2023 Başkent Nazım İmar Planı ile 2038 Ankara Çevre Düzeni Planı, iklim uyumu, su kaynaklarının korunması ve ekolojik bağlantıların sürekliliği gibi başlıklarla doğa temelli çözümleri yeniden merkezî bir ilke haline getirse de, bu vizyonun sahaya yansımaları somut politika ve güçlü uygulama araçları olmadan sınırlı kalmaktadır. Sahadaki etkiyi sınırlayan asıl mesele, plan-uygulama ilişkisi arasındaki kopukluk, arazi edinimi ve imar hakkı yönetimi, denetim-yaptırım, finansman ve kurumlar arası koordinasyon yeterince sağlanmayınca yeşil akslar ile su koridorlarının sürekliliği kırılmakta olup taşkın riski, ısı adası ve kamusal erişim kaybı gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır.

Bu nedenle, MYA hedeflerinin belgede kalmaması için koridor sürekliliğini parsel ölçeğinde bağlayıcı hükümlerle güvenceye almak; minimum genişlik, geçirgenlik ve erişim standartları tanımlamak; uygulamayı yıllık etaplara bölen, bütçesi ve sorumlu birimleri belirli bir takvimle yürütmek gerekmektedir. Su odaklı doğa temelli çözümler; dere üstü kapatmaların kademeli kaldırılması, yağmur bahçeleri, biyolojik hendekler, taşkın yatağı geri kazanımı ve gözenekli zeminler plan notlarına risk tabanlı kurallarla (çekme mesafesi, taban kotu, fonksiyon kısıtları) entegre edilmelidir. Plan kararlarının belgede kalmaması için arazi edinimi ve imar haklarının yönetimi gibi araçlar netleştirilmeli, denetim-yaptırım süreçleri güçlendirilmeli ve süreçler şeffaf, katılımcı bir anlayışla yürütülmelidir. Sonuç olarak mavi-yeşil altyapı, Ankara’nın sürdürülebilir geleceği açısından yalnızca çevresel değil, aynı zamanda sosyal ve ekonomik yararlar üreten bir zorunluluk olup kentin dayanıklılığını artırmak ve yaşam kalitesini yükseltmek için planlama süreçlerinin merkezinde konumlandırılmalıdır.

KAYNAKÇA

Ahern, J. (2007). Green infrastructure for cities: the spatial dimension. *Cities of the Future: Towards Integrated Sustainable Water and Landscape Management*, 267–283.

Cengizkan, A. (2006). Ankara’nın İlk Planı: 1924-25 Lörcher Planı. Ankara: Ankara Enstitüsü Vakfı,

European Commission, 2017. Urban Green Infrastructure: Connecting People and Nature for Sustainable Cities A Summary for Policy Makers. (Eds. T.J.M. Mattijssen, A.S. Olafsson, M.S. Möller, N. Gulsrud & O.H. Caspersen) Green Surge Project. Seventh Framework Programme, Freising /Munich, 25 pp

Gökten, İ. (2021) “Ankara İmrahor Vadisi Ve İncesu Deresi Alan Kullanım Kararlarının Belirlenmesi Ve Biyofilik Tasarım Yaklaşımı İçinde Değerlendirilmesi” Yüksek Lisans Tezi Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi syf 93-100

- Grabowski, Z. J., McPhearson, T., Matsler, M., Groffman, P., & Pickett, S. T. A. (2022). What is green infrastructure? A study of definitions in US city planning. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 20, 152–160
- Güleç Özer, D. & Bozkurt, B., (2017), “*Kentsel Sürdürülebilirlik: Ankara Kent Planları Örnekleri Üzerinden Bir İnceleme*”, Altınbaş Üniversitesi Mühendislik Sistemleri ve Mimarlık Dergisi, Cilt 1, Sayı 1, Bahar 2017, pp. 75-88
- Günay. B., (2006) “Ankara Çekirdek Alanının Oluşumu ve 1990 Nazım Planı Hakkında Bir Değerlendirme”, Cumhuriyet’in Ankara’sı, Derleyen: T.Şenyapılı, ODTÜ Yayıncılık Ankara, ss. 61 – 118.
- Güngör, S., Özcan, U (2022). “*Şehir Mimarı*” Hermann Jansen’in Planlama Anlayışı ve Başkent Ankara’nın İmarı. *International Journal of Social and Humanities Sciences (IJSHS)*, 6(3), 155-172
- Haase, D. (2015). Reflections About Blue Ecosystem Services in Cities. *Journal of Sustainability of Water Quality and Ecology*, 77-83 pages.
- Li, F., X. Liu, X. Zhang, D. Zhao, H. Liu, C. Zhou & R. Wang, 2017. Urban ecological infrastructure: an integrated network for ecosystem services and sustainable urban systems. *Journal of Cleaner Production*, Beijing, 163: 12- 18
- Monteiro, R., Ferreira, J. C., & Antunes, P. (2020). Green infrastructure planning principles: An integrated literature review. *Land*, 9(12), 525.
- Öztaş Karlı, R.G. & M. Artar, 2021. Kentsel su yönetiminde araç olarak su ayak izi ve mavi-yeşil altyapı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 58 (1): 145-162
- Parlak, E. & M. Atik, 2020. Dünyadan ve ülkemizden mavi-yeşil altyapı uygulamaları. *PEYZAJ-Eğitim, Bilim, Kültür ve Sanat Dergisi* 2 (2): 86-100
- Parlak, E. & M. Atik, 2023. Antalya kenti Konyaaltı ilçesi mavi altyapı durumunun değerlendirilmesi. *Ege Univ. Ziraat Fak. Derg.*, 60 (4): 689-703,
- TDK, 2025. Türk Dil Kurumu sözlükleri. (Web sitesi: <https://sozluk.gov.tr/>) (Erişim tarihi: Temmuz 2025)
- Ulmer, J. M., Wolf, K. L., Backman, D. R., Tretheway, R. L., Blain, C. J. A., O’Neil-Dunne, J. P. M., & Frank, L. D. (2016). Multiple health benefits of urban tree canopy: The mounting evidence for a green prescription. *Health & Place*, 42, 54–62
- URL-1: <https://www.goethe.de/ins/tr/ank/prj/urs/geb/sta/loe/trindex.htm> (Erişim Tarihi: 25.08.2025)
- Yılmaz, M. & Yalçiner Ercoşkun, Ö., (2020), “Ankara’da Ulaşım Sistemlerinin Altında Kalan Derler: Bentderesi Örneği”, *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, 2020, (7), pp. 1-18



THERMAL-SENSITIVE FOOD PRODUCTS FOR THERAPEUTIC APPLICATIONS

Babita Gupta

Assistant Professor, Department of Pharmacy, Institute of technology and Management Gida
Gorakhpur

Abstract: The advancements in thermally sensitive food products intended for medical use, focus on their efficacy. Encapsulation, nanotechnology, and controlled release systems are some of the unique approaches that are investigated in this research. These approaches are used to protect the integrity of bioactive components throughout the production, storage, and consumption processes. The paper also explores recent developments in improving the nutritional value of heat-sensitive food products by integrating essential vitamins, minerals, and other bioactive compounds. The paper focuses on developing novel delivery strategies that maintain the stability and bioavailability of these compounds, particularly in the realm of therapeutic nutrition. The review evaluates the effects of these enhancements on the nutritional content, sensory attributes, and consumer perception of thermally sensitive functional meals designed for therapeutic purposes. Important considerations include the encapsulation of probiotics, proteins, and vitamins, the utilization of nanocarriers for targeted delivery, and the implementation of controlled-release mechanisms inside food matrices. The paper discusses the successful utilization of thermal-sensitive compounds for certain treatments, such as addressing nutritional deficiencies, enhancing immune function, and managing chronic illnesses.

Keywords: Thermal-sensitive, Bioactive substance, Food product, Targeted delivery



KADANS GELENEĞİNİN MÜZİKSEL YAPI, İŞLEV VE PERFORMANS PRATİKLERİ BAKIMINDAN TARİHSEL SÜREÇTEKİ DEĞİŞİMİ

Tuna TAŞDEMİR

Malatya Turgut Özal University, Faculty of Art, Design, and Architecture, Department of Performing Arts, 44900 Yeşilyurt, Malatya

ORCID: 0000-0002-3495-3593

ÖZET

Klasik Batı müziğinde, müzisyenlerin çalgıdaki virtüözitesini solo performans ile sergilemesine imkan sağlayan kadans geleneği, müzik tarihi dönemleri boyunca sürekli bir değişim geçirmiştir. Genel olarak kadansların, Barok Dönem’de solistin doğaçlamalarına dayalı kısa ve ölçülü bir ustalık gösterisi olduğu, Klasik Dönem’de de süren doğaçlama geleneğinin daha sistemli, tematik ve esere yönelik oluşturulduğu, Romantik Dönem’de ise kadans geleneğinin bestecilerin otoritesine girerek notaya alındığı, doğaçlamadan neredeyse tamamen vazgeçildiği ve kadans bölümlerinin eserin bütünlüğüne hizmet eden bir yapıya kavuştuğu görülmektedir. Bu çalışmanın amacı, klasik Batı müziği konçertolarında yer alan kadans bölümlerinin, Barok, Klasik ve Romantik Dönem’deki işlev, içerik ve performans pratiği bakımından uğradığı değişimin betimsel olarak incelenmesidir. Tarihsel süreçte değişen kadans geleneğine ait estetik anlayışın karşılaştırmalı olarak dönemsel açıdan incelenmesinin, araştırmacılar ve müzisyenler için dönem estetiğine yönelik bütüncül bir perspektif kazandırma bakımından önemli olduğu düşünülmektedir. Bu doğrultuda araştırmanın konusu, kadans geleneğinin tarihsel süreçteki işlevi, müziksel yapısı ve performans pratikleri açısından uğradığı değişimin, keman konçertolarından seçilen örnekler yoluyla incelenmesi şeklinde belirlenmiştir. Keşfedici türdeki bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden yararlanılmıştır. Veri toplama süreci için doküman inceleme yöntemi kullanılan çalışmada, konuyla ilgili literatür taranmış, kitap, makale ve lisansüstü tez çalışmalarından elde edilen bilgiler yorumlanarak sunulmuştur. Sonuç bölümünde, araştırmanın bulgularında yer verilen bilgiler doğrultusunda Barok, Klasik ve Romantik Dönem kadans geleneğinin benzerlik ve farklılık gösteren özellikleri belirtilmiştir. Kadansların müzikolojik bir yaklaşımla bilimsel yolla incelenmesinin, yazıldığı dönemin estetik anlayışı, besteci ile icracı arasındaki ilişki ve çalgı performans pratikleri hakkında bilgi sağlaması bakımından önemli olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kadans Geleneği, Konçerto, Doğaçlama, Virtüözite, Müzik Tarihi.

THE EVOLUTION OF THE CADENZA TRADITION IN TERMS OF MUSICAL STRUCTURE, FUNCTION, AND PERFORMANCE PRACTICES THROUGHOUT HISTORY

ABSTRACT

In classical Western music, the cadenza tradition, which allows musicians to showcase their virtuosity on an instrument through solo performances, has undergone continuous change throughout the periods of music history. Generally, cadenzas were short and measured displays of skill based on the soloist's improvisations in the Baroque period, In the Classical Period, the improvisation tradition continued but became more systematic, thematic, and composition-oriented. In the Romantic Period, the cadenza tradition came under the authority of composers

and was written down, improvisation was almost completely abandoned, and cadenza sections took on a structure that served the integrity of the composition. The aim of this study is to examine descriptively the changes in the function, content, and performance practice of cadenza sections in classical Western music concertos during the Baroque, Classical, and Romantic periods. It is believed that the comparative analysis of the aesthetic understanding of the changing cadence tradition throughout history, from a period-specific perspective, is important in providing researchers and musicians with a comprehensive perspective on period aesthetics. In this regard, the subject of the research is defined as examining the changes in the function, musical structure, and performance practices of the cadence tradition throughout history through examples selected from violin concertos. Qualitative research methods were used in this exploratory research. The document review method was used for data collection in this study, where the relevant literature was scanned, and information obtained from books, articles, and graduate theses was interpreted and presented. In the conclusion section, the similarities and differences between the cadence traditions of the Baroque, Classical, and Romantic periods are outlined based on the findings of the research. It is considered important to examine cadences scientifically using a musicological approach, as this provides insight into the aesthetic understanding of the period in which they were written, the relationship between composer and performer, and instrumental performance practices.

Keywords: Cadenza tradition, concerto, improvisation, virtuosity, music history.

GİRİŞ

Klasik Batı müziğinde kadans, konçertoların bölüm sonlarında yer alan, solistin çalgısındaki ustalığını solo performansla sergilediği bir bölüm olarak tanımlanabilir. Temelleri Orta Çağ vokal müziği doğaçlamalarına dayanan kadans geleneği, Barok Dönem'in sonlarından itibaren geçirdiği değişimlerle karakteristik biçimine ulaşmıştır (Ferand, 1940: 116-122). Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda kadans, sergi (ekspozisyon) bölümünün temalarına ve motiflerine dayanan, farklı çalma tekniklerinin sergilendiği bir virtüözite gösterisi şeklinde tanımlanmıştır (Rydman, 1968: s. 1; Fornel, Dell'Antonio & Machlis, 2021: 202).

Müzik tarihi dönemleri içerisinde kadans geleneği, performans pratiği ve müziksel yapı bakımından değişimini sürdürmüş, her dönemin estetik anlayışına bağlı olarak çeşitli işlevlere ve farklı müziksel özelliklere sahip olmuştur. Whitcomb'a (2014) göre kadanslar, Romantik Dönem'den itibaren eserin bir bölümüymüş gibi besteciler tarafından yazılmış olsa da Barok ve Klasik Dönem'de solistler, bu bölümleri genellikle doğaçlama çalmışlardır. Bu açıdan kadans geleneğinin, müzisyenler ve besteciler arasındaki ilişki, performans pratiğindeki özgürlük ve virtüözitenin kapsamı gibi konular hakkında tarihsel bir bakış açısı sunduğu söylenebilir.

Barok Dönem'den itibaren kadansın eser içerisinde uygulanışı, genel olarak tüm dönemlerde benzer şekildedir. Eserin belli noktalarında, genellikle bölüm sonunda orkestra, bir fermata ile dominant akor seslerini duyurup, kadans bitene kadar çalmamaktadır. Orkestranın eşlik etmediği bu serbest zamanlı bölümde (ad libitum) solist, dönemin estetik anlayışını yansıtan ve çalgısındaki ustalığını gösteren tekniklerin yer aldığı bir kadans seslendirir. Bu kısımda solist, genellikle Barok veya Klasik Dönem eseri ise doğaçlama, Romantik Dönem eseri ise bestecinin yazdığı kadansı çalmaktadır. Rush'a (2004) göre 18. yüzyılda kalıplaşan kadans uygulaması şu şekildedir: Yeniden sergi bölümünün sonunda orkestra tonik ikinci çevrim akorunu çalar, solist dominant akoru üzerinde çaldığı kadansı bir trill ile bitirir ve son tutti ile bölüm sonlandırılır (s. 23). Quantz'a (1966) göre kadansta amaçlanan, bölümün biteceğini düşünen dinleyiciyi eser sonunda beklenmedik bir şekilde şaşırtmak ve dinleyicinin zihninde esere ve konsere ait etkileyici bir izlenim bırakmaktır (s. 180). Romantik Dönem'de virtüözitenin gelişmesi

dolayısıyla kadansların önceki dönemlere kıyasla daha zor ve çeşitli çalma tekniklerini içerdiği ve eserin yapısına uygun tematik bir yapıya ulaştığı görülmektedir. Müzik tarihi boyunca kadans geleneği, yazıldığı dönemin estetik anlayışına dayalı olarak, kullanım amacı, içerik ve uygulanma biçimi açısından değişim göstermiştir. Bu çalışmada, kadans geleneğinin tarihsel süreçteki değişimi Barok, Klasik ve Romantik Dönem’de yazılan eser örnekleri ile açıklanmaya çalışılmıştır.

YÖNTEM

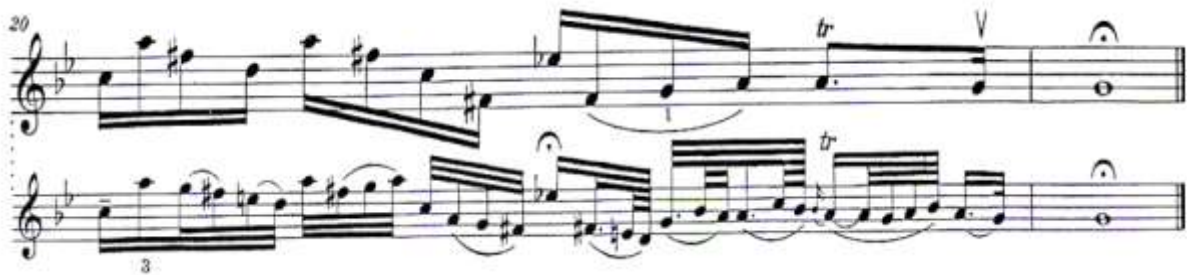
Keşfedici türdeki bu araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden yararlanılmıştır. Çalışmada, doküman inceleme yöntemi kullanılarak kitap, makale, lisansüstü tez ve konu ile ilgili notalara ulaşılmış ve elde edilen bilgiler yorumlanmıştır. Doküman incelemesini Sönmez ve Alacapınar (2016), görsel ve yazılı bilgilerin toplanıp incelenmesi olarak tanımlamışlardır (s. 108). Elde edilen veriler, betimsel olarak analiz edilmiş ve belli başlıklar altında toplanarak sunulmuştur. Betimsel analiz yöntemi Yıldırım ve Şimşek’e (2011) göre, elde edilen verilerin, önceden belirlenen temalara göre özetlenerek yorumlanması şeklinde açıklanmıştır (s. 224). Araştırmanın kapsamı Barok, Klasik ve Romantik Dönem eserlerinde yer alan kadanslarla sınırlandırılmıştır.

BULGULAR

Barok Dönem’de Kadans Geleneği

Barok Dönem, çalgı müziğinin önem kazanmasıyla yeni müzik formlarının ortaya çıktığı, yapısal olarak gelişen çalgıların icra olanaklarının arttığı ve çalgı çalma tekniklerinin geliştirildiği bir dönemdir. Bu dönemde virtüözüte gerektiren çalgı müziği eserleri üreten besteciler, müzisyenlerin ve özellikle solistlerin çalgılarında ustalaşmalarına yol açmışlardır. Bu doğrultuda, solo çalgı ve orkestra için yazılan konçerto formundaki eserler, müzisyenlerin çalgılarındaki ustalıklarını dinleyiciye sunabilmelerine olanak sağlamıştır. Hızlı-yavaş-hızlı olmak üzere üç bölümden oluşan konçerto formunda, genellikle ilk bölümün sonunda solistin doğaçlamalarından oluşan, orkestra eşliği olmaksızın solo çalınan ve solistin virtüözitesini sergilediği serbest bir kadans bölümü bulunmaktadır.

Barok Dönem konçertolarının birinci bölümlerinde, bazı eserlerde biri ağır tempolu olmak üzere iki bölümünde yer verilen kadanslar, bu dönemde solistler tarafından doğaçlama çalınmaktadır. Genellikle neşeli ve çok hızlı tempolu bölümlerin sonunda parçanın kesintiye uğramadan bitmesi için kadansa yer verilmemiştir. Barok Dönem’de genellikle eserin tonalitesine bağlı kalınarak çalınan kadanslarda, çarpma, trill, mordent, kırık akorlar gibi süslemelerden ve dizilerden oluşan pasajlara yer verilmiş, diğer dönemlerden farklı olarak eserdeki tema ve motiflere dayalı bir yapıda kurgulanmamıştır. Barok Dönem kadanslarında uygulanan teknikler ile ilgili örnek Görsel 1’de sunulmuştur.



Görsel 1. Handel Sol Minör Keman Sonatı, No.10, HWV 368: I. Andante (Delikara, 2010: 209).

Ayrıca müziksel özellikleri açısından Barok Dönem kadansları, genellikle eserin bütünlüğünü bozmayacak şekilde kısa ve aşırı gösteriştten uzak, ölçülü bir yapıda olmaktadır (Quantz, 1966: 192). Dolayısıyla, bu dönemde müzisyenlerin sahnedeki anlık yaratıcılıklarının, çalgı çalmadaki ustalıklarının ve kompozisyon bilgilerinin üst düzeyde olması gerektiği söylenebilir. Kadansların süresi ile ilgili olarak Türk (1789: 311), üflemeli çalgılar ve şarkıcıların seslendirdiği kadansların bir nefes süresi kadar olduğunu, yaylı çalgılarda bu süre daha uzun olsa bile aşırıya kaçılmadığını belirtmiştir (akt. Swain, 1998: 33).

Klasik Dönem’de Kadans Geleneği

Birçok müzik formu gibi konçerto formunun da standart biçimine ulaştığı Klasik Dönem’de, kadans uygulamaları belli kurallara sahip olan belirgin bir biçime kavuşmuştur. Klasik Dönem konçertolarının sonat allegrosu olarak yazılan, müziksel açıdan zengin yapıdaki birinci bölümleri içerisinde kadans bölümleri, bu dönemde önem kazanmıştır. Kadanslar, eserin sonunda, tonalitenin dominant akorunu seslendiren orkestranın, nota üzerinde yazan fermata’dan sonra durması ile başlamakta ve çoğu zaman solist tarafından doğaçlama çalınmaktadır. Bu açıdan Barok Dönem ile benzerlik gösteren kadanslar, eserin tema ve motiflerine dayalı oluşturulması açısından Klasik Dönem’de ayrılmaktadır. Bu dönemde kadans, genellikle solistin konçertoda yer alan temaları kullanarak kendi müzikal fikirlerini sunduğu bir yapıdadır (Kıraç, 2016: 26). Bu doğrultuda, Klasik Dönem kadansında doğaçlama geleneğinin sürdürüldüğü fakat önceki döneme kıyasla yapısal olarak daha tematik ve düzenli bir içeriğe sahip olduğu söylenebilir.

Solist tarafından doğaçlama çalınan kadans bölümlerinin, Klasik Dönem’deki bazı uygulamalar sebebiyle zaman içerisinde besteciler tarafından yazılmaya başlandığı söylenebilir. Kadanslar, konçertonun etkisini güçlendirme amacı taşısa da solistlerin müziksel yeteneklerine bağlı olarak yazıldıklarından besteciler için eserin bütünlüğünün korunması bakımından belli risklere sahiptir. Artaç ve Akdeniz (2024), solistlerin kompozisyon yeteneklerine tam olarak güvenmemeleri nedeniyle bazı bestecilerin, eserlerinin bütünlüğünü korumak amacıyla kendi kadanslarını yazdıklarını belirtmişlerdir (s. 2081). Rydman (1968), bazı müzisyenlerin kadansları önceden yazdıkları, doğaçlama pratiği geleneğine uymadıkları ve birçok eserde aynı kadansı çaldıklarından dolayı bestecilerin duydukları memnuniyetsizliğini belirtmiştir (s. 10). Dolayısıyla solistlerin uygulamalarının, kadans geleneğini etkileyen önemli faktörlerden biri olduğu söylenebilir. Halen doğaçlamaya dayalı kadans geleneğinin sürdüğü bu dönemde, örnek olarak W. A. Mozart’ın birkaç konçertosuna kendi kadanslarını yazdığı fakat çoğunlukla eserlerinde solistlerin yeteneklerine güvenerek bu bölümü serbest bıraktığı görülmektedir (Theron, 2021: 10).

Çalgı çalma teknikleri açısından Klasik Dönem kadanslarının önceki döneme kıyasla daha zengin bir içeriğe sahip olduğu görülmektedir. Buna rağmen dönemin estetik anlayışı dolayısıyla seslendirilen eserin bütünlüğüne uygun, ölçülü uzunlukta ve eserin önüne geçmeyen bir virtüözite gösterisi sunulması amaçlanmaktadır. Bu amaca yönelik bazı müzisyenlerin yazılı hale getirdiği kadansların bir şablon olarak kullanıldığı, diğer bir deyişle yazılan bu kadanslar klasik üsluba uygun bir kılavuz haline gelmiştir. Örneğin Joseph Joachim’ın, Mozart’ın K.216 Sol Majör ve K.219 La Majör Keman Konçertoları için yazdığı kadanslar birçok kemancı tarafından seslendirilmiştir.

Romantik Dönem’de Kadans Geleneği

Romantik Dönem, bestecilerin bireysel anlatımlarına dayalı eserlerin üretildiği, çalgı müziğinde virtüözite gösterilerinin daha popüler olduğu bir dönemdir. Kadans geleneğinin de önemli ölçüde değişim geçirdiği bu dönemde kadansların, solistin doğaçlamalarından oluşturulmadığı, genellikle bu bölümlerin besteciler tarafından eserle birlikte yazıldığı görülmektedir. Romantik Dönem’in ilk yıllarında doğaçlama geleneğinin sürdürüldüğü eserler

bulunsa da 19. yüzyılın ortalarından itibaren besteciler, kadans bölümlerini eserlerine kendileri yazmışlar veya virtüözitesine güvendikleri müzisyenlere kadans yazma hakkı tanımışlardır. Örnek olarak Johannes Brahms Re Majör Keman Konçertosu'nun birinci bölümünün kadansını Joseph Joachim bestelemiştir. Brahms her ne kadar kadans kendisi yazmamış olsa da Joachim'in yazdığı kadans uygun bulduktan sonra eserle birlikte yayımlanmasına izin vermiştir. Bu açıdan kadans geleneğinin Romantik Dönem'de doğaçlamadan çıkarak bestelemeye dayalı olduğu ve bestecinin kontrolünde üretilen bir yapıya dönüştüğü söylenebilir. Bu değişimin sebebini Gould ve Keaton (2000), uygunsuz doğaçlamalarla bestelerini bozan icracılardan dolayı bestecilerin kendi kadanslarını yazdıklarını belirtmişlerdir (s. 144).

Bu dönemde kadansların, bazı bestecilerin eserlerinde yapısal açıdan değişiklik gösterdiği, eser sonunda bitiş etkisini artırmaktan çok eserin bütünlüğünü sağlama görevi kazandığı görülmektedir. Bu konuda verilebilecek en belirgin örneklerden birinin Felix Mendelssohn'a ait Mi Minör Keman Konçertosu olduğu söylenebilir. Önceki dönem eserlerin birinci bölümünün bitişinde yer verilen kadans, F. Mendelssohn'un bu eserinde birinci bölümün ortasında, gelişmenin sonunda bulunmaktadır. Genel akışın içerisinde bir bağlantı amacına hizmet eden bu kadans, giderek yükselen müziksel dinamiği ile eserin anlatı imkanlarını artırmaktadır. Önceki dönemlerde eserin bitiş hissini güçlendirmek için bir duraklama olarak yazılan kadansların aksine bu kadans, eserin akışını bozmayan, tematik örgüsünü güçlendiren bir yapıdadır. P. I. Tchaikovsky'nin Re Majör Keman Konçertosu birinci bölümü için yazdığı kadans, bu yeniliğin uygulandığı diğer eserlerden biridir. Benzer şekilde kadansın bölüm sonunda bulunmadığı, kadans bitişinde orkestranın ana temayı tekrar seslendirdiği, bölümün bütüncül ve dramatik yapısı korunarak bölümün sonlandığı görülmektedir. Bu açıdan kadans geleneğinde bir devrim niteliğinde sayılabilecek bu yeniliğin, dönemin diğer bestecilerini etkilediği söylenebilir.

Çalgı çalma teknikleri açısından zengin içeriğe sahip Romantik Dönem eserlerinde besteciler, konçertolarında virtüözite gerektiren pasajlara yer vermişlerdir. N. Paganini, F. Liszt gibi virtüözler, eserlerinde kullandıkları tekniklerle çalgıların sınırlarını zorlamış, gelecekteki müzisyenler için referans haline gelmişlerdir. Konçertolardaki bu tekniklerin Romantik Dönem kadanslarına da yansıdığı, önceki dönemlerle kıyaslandığında çalgı çalma teknikleri açısından çok daha zorlayıcı ve gösterişli bir yapıda olduğu görülmektedir. Bu dönemdeki kadanslar, solistin teknik düzeyini sergilediği salt bir gösteri olma sınırını aşarak eserdeki tematik ifadeyi yansıtan virtüözik bir unsur haline gelmiştir. Genellikle eserin ana temalarına bağlı olarak çeşitli tekniklerle geliştirilen ve eser ile bütünleşik bir yapıya dönüşen Romantik Dönem kadanslarında, doğaçlama geleneğinin neredeyse tamamen kaybolduğu, kadansların bestecilerin otoritesine girerek yazılı hale getirildiği görülmektedir. Konuya ilişkin J. Sibelius'un Re Minör Keman Konçertosu'nun birinci bölümü için yazdığı kadans, eserdeki temaların varyasyonları ile oluşturulan yazılı kadanslara örnektir.

SONUÇ

Araştırmada incelenen Barok, Klasik ve Romantik dönemdeki kadans uygulamaları arasında belirgin farklar olduğu gibi süreklilik gösteren bazı özelliklerin olduğu görülmektedir. Benzerlikler açısından incelendiğinde, üç dönemde de kadans, konçertoda solistin çalgıdaki ustalığını özgürce sunabildiği bir zaman aralığı olma işlevini sürdürmüştür. Ayrıca kadansın temel amacının tüm dönemlerde virtüözitenin sergilenmesi ve dinleyicide hayranlık uyandırma olduğu söylenebilir. Solo çalgının kadansı bir trill ile sonlandırması da Barok Dönem'den beri süregelen bir kadans geleneği olarak görülebilir. Besteci tarafından yazılmış olsa da bu biçimsel geleneğin Romantik Dönem'de sürdüğü, Mendelssohn'un, Tchaikovsky'in ve hatta J. Sibelius gibi bestecilerin keman konçertolarında bu uygulamaya devam ettikleri görülmektedir.

Dönemler arası benzerlik gösteren diğer özellik, kadansların farklı tonlarda seslendirilen cümleleri olsa da genel olarak eserin tonuna sadık kalındığı, doğaçlama çalınsa da eserdeki tonal yapısının korunmasıdır. Barok Dönem’de kadansların, dominant akordan toniğe çözülerek tuttu çalındığı, Klasik Dönem’de de bu durumun sistemli hale geldiği ve Romantik Dönem’de ise bestecilerin yazdığı kadansların tonik akora çözüldüğü görülmektedir.

Barok Dönem’de doğaçlamaya dayalı oluşturulan kadansların zamanla yazılı hale gelmesi, dönemler arasındaki en belirgin farklılıktır. Barok ve Klasik Dönem’de solistin müzik bilgisi ve çalgıdaki ustalığına dayalı doğaçlamaların yerini bestecilerin yazdıkları kadansların alması, zaman içerisinde besteci ile solist arasındaki rolü de etkilemiştir. Rink (2002), doğaçlamanın zamanla bir gösteriye dönüştüğünü ve bu durumun burjuvaziye yönelik bir gösteriş olduğu düşüncesinden dolayı doğaçlamaya karşı olumsuz bir bakış açısı geliştiğini belirtmiştir (akt. Kıracı, 2016: 21). Bu durumun eserler üzerinde besteci otoritesinin artmasına ve doğaçlama geleneğinin gerilemesine sebep olduğu söylenebilir. 18. yüzyılda konçertoyu farklı virtüözler farklı kadanslarla seslendirirken, 19. yüzyıl sonunda zamanla eserlerle özdeşleşen kadanslar bestelenmiştir. Örneğin Klasik Dönem’de yazılan konçertolar birden fazla kadansla çalınırken, Brahms’ın keman konçertosu bestecinin isteği üzerine sadece Joachim’ın kadansı ile çalınmaktadır.

Müzik tarihi boyunca kadanslar, form yapısı olarak da farklılık göstermiştir. Barok Dönem’de eser akışını etkileyen süslemeler içeren kadanslar, Klasik Dönem’de de benzer şekilde eserin durakladığı ve ayrı bir kısım olarak düşünülebilir. Romantik Dönem’de ise eserin içerisine entegre bir yapıda olduğu, eserin bütünlüğünü sağlayan bir köprü işlevi gördüğü söylenebilir. Bu açıdan kadansın, form dışı bir öge olmaktan çıkıp eserin dramatik ve tematik bir unsuru haline geldiği görülmektedir. Tarihsel süreçte geçirdiği değişimler sebebiyle farklı müziksel bakış açılarına sahip olan kadans geleneğinin tek bir kalıba bağlı olmadığı söylenebilir. Beethoven’ın keman konçertosu için yazdığı kadansında Joachim, bestecinin eser yapısı ve dönem estetiğine yönelik unsurlara yer vermiştir. Wieniawski’nin eserlerinde yer alan kadanslar ise son derece virtüözite gerektiren gösterişli bir yapıda kurgulanmıştır.

KAYNAKÇA

- Artaç, A. & Akdeniz, H. B. (2024). Klasik Batı müziğinde doğaçlama ve günümüzde terk edilmesinin sebepleri. *Uluslararası Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Dergisi*, 11(112), 2076-2089. DOI: 10.5281/zenodo.14028455
- Delikara, A. (2010). Barok Dönemi çalgı müziğinde seslendirme/yorumlama özellikleri. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 5(4), 199-211. (Erişim linki: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/186590>), (Erişim tarihi: 26.08.2025).
- Ferland, E. T. (1940). Improvisation in music history and education. *Papers of the American Musicological Society*, 115-125. (Erişim linki: <https://www.jstor.org/stable/43873094>), (Erişim Tarihi: 30.07.2025).
- Forney, K., Dell’Antonio, A., & Machlis, J. (2021). *The enjoyment of music*. (Fourteenth Edition). New York: W. W. Norton & Company.
- Gould, C. S. & Keaton, K. (2000). The essential role of improvisation in musical performance. *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, 58(2), 143-148. (Erişim linki: <https://www.jstor.org/stable/432093>), (Erişim tarihi: 19.07.2025).
- Kıracı, D. (2016). *Klasik Batı Müziği’nde doğaçlama ve J. Haydn (Hob. VIIb. No.2) Viyolonsel Konçertosu için yazılmış kadansların teknik olarak incelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, Eskişehir.



- Quantz, J. J. (1966). *On playing the flute*. (Translated by Edward R. Reilly). London: Faber and Faber.
- Rush, P.E. 2014. *A string player's guide to improvisation in Western Art music*. Doctoral dissertation. Florida State University, Tallahassee.
- Rydman, T. C. (1968). *An historical study of the solo concerto cadenza*. Master's Dissertation. Central Washington University, Washington.
- Sönmez, V. & Alacapınar, F. G. (2016). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri*. (4. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Swain, J. P. (1998). Form and function of the Classical cadenza. *The Journal of Musicology*, 6(1), 27-59. (Erişim bağlantısı: <https://www.jstor.org/stable/763668>), Erişim tarihi: 30.07.2025.
- Theron, M. (2021). *The solo cadenza as vehicle for self-expression: A case study of Beethoven's Violin Concerto*. (Master's Dissertation). Stellenbosch University.
- Whitcomb, B. (2014). Writing cadenzas. Erişim bağlantısı: (<https://theinstrumentalist.com/february-2014/writing-cadenzas/#:~:text=Cadenzas%20are%20the%20virtuosic%20and,help%20me%20derive%20this%20method>), (Erişim tarihi: 30.07.2025).
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (8. Basım). Ankara: Seçkin Yayıncılık.



TÜRK DİN MUSİKİSİ VE KÜLTÜRÜ BAĞLAMINDA TÜRK TASAVVUF MUSİKİSİ VE FOLKLORU ARAŞTIRMA VE YAŞATMA VAKFI'NIN REFERANS DEĞERİ

Levent KAYA

Yıldız Technical University, Faculty of Art and Design, Department of Music, 34220
Esenler, İstanbul

ORCID: 0000-0001-9669-7655

ÖZET

Dinî musiki ve tasavvuf alanında yapılan araştırmalarda – ki bu özellikle saha çalışması ise; muteber bir kaynak vazgeçilmez öneme sahiptir. Zira dinî musiki formlarına dair bir eserin (ilâhi, na't, tevşih, mersiye vb.) yahut bir zikir usulünün en doğru icrasını tespit etmek isteyen bir araştırmacı için güvenilir bir referans bilimsel yöntem bakımından kritik bir gerekliliktir.

Bu bildirinin amacı, Karagümrük'te XVIII. yüzyıl başlarında Halvetiyye'nin Cerrâhiyye kolunun âsitânesi olarak teşekkül eden merkezin tarihsel sürekliliğini, tekke geleneğini müzik ve folklor hafızası üzerinden takip ederek, bugün Türk Tasavvuf Musikisi ve Folklorunu Araştırma ve Yaşatma Vakfı (TMMFAV) bünyesinde temsil edilen kurumsal kimliğin “referans değeri”ni incelemektedir. Bu doğrultuda 1980'li yılların sonu itibarıyla vakıf bünyesinde çalışmalar gerçekleştiren, Kültür Bakanlığı İstanbul Tarihi Türk Müziği Topluluğu sanatçısı bestekar, Neyzen Sayın Mustafa Hakan Alvan ile vakfın yakın tarihte gerçekleştirmiş olduğu kültürel çalışmalar hakkında kişisel görüşme gerçekleştirilmiştir. Türk Din Musikisi ve kültürünün meşk geleneği kapsamında geçmişten günümüze aktarılmasında vakfın kritik rolü hakkında değerli görüşleri alınmıştır. Ayrıca bu alanda geçtiğimiz yüzyılda hizmet vermiş kültür, sanat ve müzik insanları hakkında bilgi alınmıştır.

İstanbul'un tasavvuf kültüründe önemli bir merkez olarak 15 Kasım 1703'te Nureddin Cerrâhi Hz. (KS.) tarafından küşat olunan âsitâne, İstanbul merkezli kültürel hayatın içinde zikir, musiki ve merasimleriyle tebâruz ederek yüzyıllar boyunca ilim, sanat ve kültür alanındaki münevverlerin ilgi odağı olmuştur.

1925 yılında kabul edilen 677 sayılı Tekke ve Zaviyelerin Kapatılması Kanunu ile geleneksel yapılar biçimsel olarak kapatılmış, ancak musiki ve folklor hafızası sivil ortamlarda, özellikle meşk halkaları aracılığıyla korunmaya devam etmiştir. Bu kesitte İbrahim Fahreddîn (Erenden) Efendi, geleneğin kesintiye uğramadan aktarılabilmesi için köprü vazifesi görmüş; tekke kültürünü sivil çevrede yaşatmaya gayret etmiştir. Onun mirası, vakfın ilerideki kurumsallaşmasına giden yolu hazırlayan temel zemin olmuştur.

Onun ardından kendi ifadesiyle “türbedâr” olan Muzaffer (Ozak) Efendi, 1967'de dernek, 1981'de vakıf teşekkülü ile kurumsal sürekliliği tesis etmiş; kurucu başkanı olduğu dernek bünyesinde düzenli meşkler, perşembe merasimleri ve konserlerle tasavvuf musikisini yeniden kamusal alana taşımıştır. Ozak'ın uluslararası temasları, vakfı yalnızca ulusal değil aynı zamanda küresel bir referans merkezi hâline getirmiştir.

1985'ten sonra vakıf başkanı olan Safer (Dal) Efendi, vakfın faaliyetlerini çeşitlendirmiş; sohbetleri, meşklere, konser kayıtlarını ve akademik araştırmalara açılan kütüphane ile geleneği daha derin ve disiplinlerarası bir zemine taşımıştır. Böylece vakıf, hem repertuarın korunması hem de folklor unsurlarının musikiyle birlikte yeniden üretimi bakımından güçlü bir merkez hâline gelmiştir.



Vakfın kurumsal yönetiminde Ömer Tuğrul (İnançer) Efendi'nin geçmiş dönem (1999-2022) ve Ahmet (Özhan) Efendi'nin güncel mütevellî başkanlığı, hem icra hem irfan geleneğini sürdüren önemli hizmetlerdir. Yakın dönemde vakıf icraatları arasında akademiyle gerçekleştirilen işbirlikleri çerçevesinde konferans, sempozyum ve konser çalışmaları yer almaktadır.

Sonuç olarak çalışma, TTMFAV'ın XVIII. yüzyıl âsitâne mirasını, 1925 sonrası kırılmayı ve geç-modern dönemde kurumsal derlenişi bir arada ele alarak; musiki meşkinin, ritüel pratiğin ve folklorun ölçü, usul ve edep çerçevesinde nasıl “referans” teşkil ettiğini örnekler ve arşiv notlarıyla ortaya koyar.

Anahtar Kelimeler: Türk Din Musikisi, Tasavvuf Musikisi, Türk Tasavvuf Musikisi ve Folklorunu Araştırma ve Yaşatma Vakfı, Kültürel Süreklilik

THE REFERENCE VALUE OF THE FOUNDATION FOR THE RESEARCH AND PRESERVATION OF TURKISH SUFI MUSIC AND FOLKLORE IN THE CONTEXT OF TURKISH RELIGIOUS MUSIC AND CULTURE

ABSTRACT

In research on religious music and Sufism—particularly in the context of fieldwork—the presence of an authoritative source is of indispensable importance. For a researcher seeking to determine the most accurate performance of a religious musical form (such as ilâhî, na't, tevşih, or mersiye) or a specific dhikr pattern, a reliable reference constitutes not only a means of preserving tradition but also a critical requirement in terms of scientific methodology.

The aim of this paper is to examine the historical continuity of the center established in Karagümrük at the beginning of the eighteenth century as the âsitâne of the Jarrahiyya branch of the Khalwatiyya order, tracing the tradition of the tekke through its musical and folkloric memory, and to analyze the “reference value” embodied today by the Foundation for the Research and Preservation of Turkish Sufi Music and Folklore (TTMFAV). In this regard, a personal interview was conducted with composer and ney player Mustafa Hakan Alvan—an artist of the Ministry of Culture's Istanbul Historical Turkish Music Ensemble, who has been working within the foundation since the late 1980s—concerning both his insights on the critical role of the foundation in transmitting Turkish religious music within the framework of the meşk tradition, and on the foundation's more recent cultural activities. The interview also provided valuable perspectives on prominent cultural, artistic, and musical figures who contributed to this field during the past century.

The âsitâne, inaugurated on 15 November 1703 by Nureddin Jarrahî (KS), distinguished itself as a central locus of Istanbul's Sufi culture, standing out with its dhikr, musical practices, and ceremonies, and serving as a focus of attention for intellectuals and artists across centuries. Following the enactment of Law No. 677 on the Closure of Dervish Lodges and Shrines in 1925, traditional institutions were formally dissolved. Nevertheless, musical and folkloric memory continued to be preserved in civil settings, particularly through the meşk gatherings. During this period, İbrahim Fahreddin (Erenden) Efendi played a pivotal bridging role, ensuring that the tradition could be transmitted without rupture and striving to sustain tekke culture within civil society. His legacy laid the groundwork for the institutionalization of the foundation in later decades.



His successor, who described himself as *türbedâr*, Muzaffer (Ozak) Efendi, ensured institutional continuity through the establishment of the association in 1967 and the foundation in 1981. As the founding president, he reintroduced Sufi music to the public sphere by organizing regular meşk gatherings, Thursday ceremonies, and concerts. His international engagements elevated the foundation from a national platform to a global reference point.

After 1985, Safer (Dal) Efendi assumed the presidency of the foundation, expanding its scope of activities. Through conversations, meşk gatherings, concert recordings, and the opening of its library to academic research, he enriched the tradition with greater depth and interdisciplinarity. The foundation thus became a powerful center not only for the preservation of repertoire but also for the reproduction of folkloric elements in conjunction with music.

In the institutional governance of the foundation, the past presidency of Ömer Tuğrul (İnançer) Efendi (1999–2022) and the current presidency of Ahmet (Özhan) Efendi represent significant services that sustain both the practice and the spiritual tradition. In recent years, the foundation's activities have included collaborations with academia, such as conferences, symposia, and concert programs.

In conclusion, this study addresses the Jarrahî âsitâne heritage of the eighteenth century, the rupture following 1925, and the reorganization in the late modern period, demonstrating how meşk practice, ritual performance, and folklore have together functioned as a “reference” within the framework of measure, method, and etiquette, supported by examples and archival sources.

Keywords: Turkish Religious Music; Sufi Music; Foundation for the Research and Preservation of Turkish Sufi Music and Folklore; Cultural Continuity



DESIGN AND CONSTRUCTION OF A GESTURE CONTROLLED ROBOTIC CAR

Emah Victor Enemona

Engr. Odinya J.M.

Joseph Sarwuan Tarka University, Makurdi, Nigeria.

Abstract:

A need to design a much more convenient means of communicating with machines that would feel more natural to human users is on the rise due to bottlenecks experienced with the popular traditional methods. In recent years, robotics is a demanding technology in the field of Science. To increase the use of robots where conditions are not certain such as security operations, robots can be made such that it will follow the instructions of human operator and execute the task. We introduce an Arduino-based vehicle system that eliminates the need for manual control of the cars. This was achieved by utilizing the Arduino microcontroller, accelerometer, and RF transmitter/receiver, a compartment that validates the fact that the car can be controlled with hand gestures according to the movement and position of the hand. The transmitter section (accelerometer, microcontroller, and RF transmitter), all mounted on the hand, transmits the signal according to the position of the accelerometer attached to the hand, and the receiver's section (RF receiver, microcontroller, and motor module) receives the signal and makes the robot move in the respective direction and come to a stop as oriented from the transmitter.

Arduino microcontroller, accelerometer, RF transmitter/receiver, hand gesture robot.

Presentation Focus: To design a system that can control wirelessly, the direction of movement of a simple robot with hand gestures, using Arduino microcontroller and an accelerometer.



YABANCI DİL OLARAK İNGİLİZCE ÖĞRENENLERİN DİL ÖĞRENME KAYGISINA GENEL BİR BAKIŞ

Şadıman HUNUTLU

Trabzon Üniversitesi, Yabancı Diller Yüksekokulu, Trabzon

ORCID:0000-0002-5551-7782

Gökçenaz GAYRET

Trabzon Üniversitesi, Yabancı Diller Yüksekokulu, Trabzon

ORCID: 0000-0002-8939-6659

ÖZET

Yabancı dil öğrenme kaygısı yabancı dil öğrenme sürecini etkileyen ve ders başarısı, motivasyon eksikliği, not kaygısı gibi çeşitli gerekçelerle ortaya çıkan bir durumdur. Yabancı dil öğrenme sürecine de belirgin bir şekilde etki eden kaygı seviyesi öğretim süreçlerinde dikkate alınması gereken bir etkidir (Wang, 2024). Yabancı dil kaygısına odaklanan bu çalışmanın amacı, yabancı dil olarak İngilizce öğrenen öğrencilerin kaygı düzeylerini incelemek, onların kaygılandıkları durumları belirlemek, ayrıca cinsiyet ve yaş gibi demografik faktörlerin yabancı dil kaygısı üzerindeki etkisini değerlendirmektir. Türkiye’deki bir devlet üniversitesinde yabancı dil olarak İngilizce öğrenen birinci sınıf öğrencilerinin katılımcı olarak yer aldığı bu çalışma anket çalışması olarak düzenlenmiştir. Veri toplama aracı olarak, Horwitz vd. (1986) tarafından geliştirilen ve Gürsu (2011) tarafından Türkçe’ye uyarlanan Yabancı Dil Dersine İlişkin Kaygı Ölçeği kullanılmış ve elde edilen veriler SPSS (20) kullanılarak betimleyici ve yordayıcı analizlere tabi tutulmuştur. Araştırmanın bulgularına göre, öğrencilerin genel olarak orta düzeyde kaygı yaşadıkları ve kaygının en çok başarısızlık korkusu ve ders notlarıyla ilgili olduğunu göstermektedir. Ayrıca, kadınların sahip olduğu yabancı dil kaygı seviyesinin erkeklerin yabancı dil kaygı seviyesinden daha yüksek olduğu, 21+ yaş grubundaki katılımcıların ise 18-20 yaş grubuna göre daha fazla kaygı duyduğu tespit edilmiştir. Ancak yaş ve cinsiyet faktörlerinin kaygı düzeyleri üzerinde anlamlı farklar yaratmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular, yabancı dil öğretim süreçlerinde yapılacak etkinlikler ve uygulamalara yol gösterici niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: İngilizce, yabancı, dil, öğrenme, kaygı.

AN OVERVIEW OF FOREIGN LANGUAGE ANXIETY AMONG EFL LEARNERS

ABSTRACT

Foreign language learning anxiety is a phenomenon that influences the language learning process and arises for various reasons, including course performance, lack of motivation, and concerns about grades. The level of anxiety, which has a significant impact on the foreign language learning process, is an essential factor that should be taken into account in instructional contexts (Wang, 2024). The purpose of this study, which focuses on foreign language anxiety, is to examine the anxiety levels of students learning English as a foreign language, to identify the situations in which they experience anxiety, and to evaluate the effects of demographic factors such as gender and age on foreign language anxiety. This study was conducted as a survey with first-year students learning English as a foreign language at a public university in Türkiye. As a data collection instrument, the Foreign Language Classroom Anxiety Scale, developed by Horwitz et al. (1986) and adapted into Turkish by Gürsu (2011), was employed. The data obtained were then subjected to descriptive and inferential analyses using SPSS (version 20). The findings revealed that students generally experienced a moderate level of anxiety, which was mostly related to the fear of failure and course grades. Moreover, it was found that female students reported higher levels of foreign language anxiety compared to male students, and that participants aged 21 and above experienced more anxiety than those in the 18–20 age group. However, age and gender factors were not found to create statistically significant differences in anxiety levels. The results obtained provide valuable insights for designing activities and practices in foreign language teaching processes.

Keywords: English, foreign, language, learning, anxiety.

GİRİŞ

Kaygı, yabancı dil öğreniminde önemli bir rol oynar çünkü dilin özümsemesini ve uygulanabilme yetisini olumsuz etkiler. Yabancı dil kaygısı, dil öğrenenleri gerginlik, huzursuzluk ve endişe gibi duygusal durumlara sürükleyerek öğrenmeyi engelleyebilir. Bu durum özellikle konuşma, dinleme, yazma ve okuma becerilerinde belirgin olup, yabancı dil öğrenme sürecinin etkili bir şekilde sürdürülmesine etki eder (Wang, 2024). Horwitz ve arkadaşlarının yabancı dil öğrenme kaygısı teorisine göre, iletişim kaygısı, sınav kaygısı ve olumsuz değerlendirilme korkusu dil öğrenenlerin yabancı dili etkili bir şekilde öğrenme ve kullanma potansiyellerini sınırlayan temel faktörlerdir (Horwitz vd., 1968). Günümüzde de yapılan çalışmalar kaygı seviyesi arttıkça dil öğrenme başarısının düştüğünü ortaya koymaktadır (Liu ve Du, 2024; Liu ve Li, 2024; Zhu, 2024). Dil öğrenme ortamlarındaki sosyal dinamikler, akran, öğretmen ve sınıf içi uygulamalar da öğrencilerin yaşadığı kaygıyı artırabilir veya hafifletebilir (Kovalenko, 2024). Örneğin, dil öğrenme sürecine motive olmuş öğrenciler daha az kaygı hissedebilirken (Liu ve Du, 2024; Liu ve Li, 2024) olumsuz geri bildirim ve değerlendirme korkusu öğrencileri daha fazla kaygılandırabilir (Alshehri, 2024). Kaygı üzerine yapılan çalışmalar kaygının etkilendiği ya da etkilediği pek çok durumu gözler önüne sermektedir (Alenazi ve Bensalem, 2024; Kim ve Choi, 2023; Mhyre vd., 2023; Shang ve Ma, 2024; Yang vd., 2022). Yine de öğrencilerin yabancı dil öğrenirken sahip oldukları kaygı seviyesi, kaygı duydukları konular ve kaygıyı etkileyen faktörler günümüzde de araştırmaya açık bir konudur.

Bu çalışmada yabancı dil dersinde öğrencilerin kaygısının ne durumda olduğunu, en çok ve en az kaygılandıkları konuların neler olduğunu, kaygı konusunda cinsiyet ve yaş gibi faktörlerin değişkenliğe sebep olup olmadığını ortaya koymak amaçlanmıştır.



Bu amaçlar doğrultusunda bu araştırmanın araştırma soruları aşağıdaki gibidir:

- Yabancı dil dersinde öğrencilerin kaygı düzeyi nasıldır?
- Öğrenciler yabancı dil öğrenme sürecinde en çok ve en az hangi konularda kaygı duymaktadır?
- Cinsiyet ve yaş gibi faktörler, yabancı dil kaygısı üzerinde anlamlı bir farklılık yaratmakta mıdır?

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Bu çalışma bir anket çalışması olarak tasarlanmıştır. Araştırma sorularını ele almak amacıyla, mevcut durumu değerlendirmek için anket kullanılarak veriler toplanmıştır (Gay vd., 2011). Çalışma, gönüllü katılımcılara Google forms üzerinden çevrimiçi anket uygulanarak gerçekleştirilmiştir.

Veri Toplama Aracı

Yabancı Dil Dersine İlişkin Kaygı Ölçeği

Bu çalışmada Horwitz vd. (1986) tarafından geliştirilen ve Gürsu (2011) tarafından Türkçe'ye uyarlanan Yabancı Dil Dersine İlişkin Kaygı Ölçeği veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. 33 maddeden oluşan veri toplama aracı 1 (kesinlikle katılıyorum) ile 5 (kesinlikle katılmıyorum) arasında değişen 5'li Likert tipi bir ölçektir. Ölçeğin ilk bölümünde katılımcıların yaş ve cinsiyet bilgilerinin yer aldığı bir bölüm yer almıştır. Bu çalışmada anketin Cronbach's Alpha değeri .94'tür ve bu da ölçeğin oldukça güvenilir olduğu anlamına gelmektedir (Pallant, 2010).

Araştırma Örneklemi

Bu çalışmanın örneklemi Türkiye'de bir devlet üniversitesinde öğrenim gören ve zorunlu yabancı dil olarak başlangıç (A1/A2) seviyesinde İngilizce öğrenen İlahiyat bölümü birinci sınıf öğrencileridir (N = 51). Akademik yılın başında üniversite genelinde yapılan ve Tüm 1. Sınıf öğrencilerin katıldığı İngilizce muafiyet sınavından geçemeyip zorunlu İngilizce dersini almakla yükümlü olan bu öğrenciler bölümleri gereği bir önceki yıl Arapça hazırlık sınıfını başarı ile tamamlamışlardır. Yani İngilizce bu öğrenciler için ikinci yabancı dil konumundadır. Öğrenciler bir önceki yıl hazırlık sınıfında Arapça okuma, yazma, konuşma ve dinleme derslerine tabi tutulmuş ve yabancı dil öğrenme süreci ile ilgili fazlaca tecrübe edinmişlerdir. Ayrıca bu araştırma kapsamında gerçekleştirilen veri toplama süreci Bahar yarıyılıının sonunda yapılmış ve araştırmanın katılımcı grubu sınav haftaları hariç 14+14 olmak üzere toplam 28 hafta İngilizce ders görmüştür. Uygun örneklem yöntemiyle (Creswell, 2009) araştırmaya dahil edilen bu grubun demografik bilgilerine dair detaylar Tablo 1'de mevcuttur.

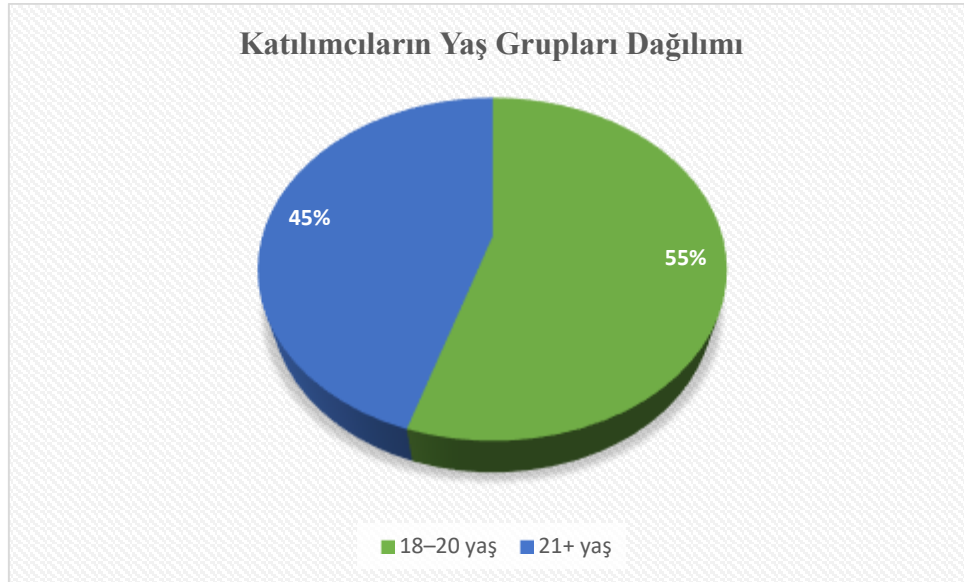
Tablo 1. Katılımcıların Demografik Bilgileri

Ölçüm	N	%
Cinsiyet		
Kadın	36	70.6
Erkek	15	29.4
Yaş		
18	2	4.0
19	13	26

20	13	26
21	11	22
22	1	2.0
23	4	8.0
27	3	6.0
37	1	2.0
41	1	2.0
46	1	2.0

Tablo 1’de görüldüğü üzere katılımcıların çoğu kadinken ($n = 36, 70.6\%$) yaş dağılımına bakıldığında katılımcıların çoğu 19 ve 20 ($n = 13, 26.0\%$) yaşlarında toplanmıştır. Yaş dağılımına göre detayları daha net görebilmek için öğrenci yaş grupları 20 yaşından küçükler ve 20 yaşından büyükler olmak üzere iki grupta toplanmıştır. Elde edilen dağılım aşağıdaki Şekil 1’de sunulmuştur.

Şekil 1. Katılımcıların Yaş Grupları Dağılımı



Şekil 1’de verilen grafiğe göre katılımcılar iki yaş grubunda toplanıldıklarında 18-20 yaş grubunda 28 (55%), 21+ yaş grubunda 23 (45%) kişi yer almıştır.

Veri Toplama Süreci ve Veri Analizi

Bahar ve güz dönemi olmak üzere toplamada 28 haftalık İngilizce öğretim müfredatını başarıyla tamamlayan öğrencilerden gönüllü olanlar dönem sonunda Google forms üzerinden çevrim içi olarak uygulanan ankete yanıt vermişlerdir. Elde edilen veriler **SPSS (20) kullanılarak betimleyici ve yordayıcı (bağımsız örneklem t-testi) analizlere tabi tutulmuştur. Yapılan analizlerde kullanılan anket verilerini değerlendirirken** kaygı çerçevesindeki hedefleri temsil eden tüm maddelerin ortalama puanları için tanımlayıcı istatistikler kullanılmıştır. Ölçek aralığı ($5 - 1 = 4$) hesaplandıktan sonra, en yüksek ölçek değeri olan 5’e bölünerek minimum ve maksimum uzunluklar belirlenmiştir ($4 \div 5 = 0,80$). Buna göre, hücre uzunlukları şu şekilde sınıflandırılmıştır: 1 ile 1.80 arası "kesinlikle katılıyorum", 1.81 ile 2.60 arası "katılıyorum", 2.61 ile 3.40 arası "kararsızım", 3.41 ile 4.20 arası "katılmıyorum" ve 4.21 ile 5.00 arası "kesinlikle katılmıyorum" şeklinde tanımlanmıştır (Ekmekçi, 2024). Veri

toplama aracı olarak kullanılan ölçekte derecelendirme, 1 = kesinlikle katılıyorum ve 5 = kesinlikle katılmıyorum şeklinde yapılandırılmıştır. Bu nedenle, elde edilen veriler yorumlanırken düşük puanların daha yüksek düzeyde kaygıya işaret ettiği dikkate alınmıştır. Bu doğrultuda anketten elde edilen sonuçlar 1 - 1.80 'yüksek', 1.81 - 2.60 'orta üstü', 2.61 - 3.40 'orta', 3.41 - 4.20 'orta altı' ve 4.21 - 5.00 düşük olarak yorumlanmıştır.

BULGULAR

Betimleyici Analiz Bulguları

Yapılan betimleyici analizlerde katılımcıların İngilizce öğrenme kaygı seviyesi 3.09 olarak bulunmuş ($SS = .65$) bu da orta seviyede kaygı anlamına gelmektedir. Anket maddeleri tek tek incelendiğinde en yüksek kaygı seviyesini yansıtan madde Madde 10 “*Yabancı dil derslerinden kaldığım taktirde oluşacak sonuçlar yüzünden endişelenirim.*” ($\bar{X} = 2.35$, $SS = 1.00$) iken orta üstü kaygı seviyesini yansıtmaktadır. En düşük kaygı seviyesini yansıtan madde Madde 26 “*Dil dersinde diğer derslere oranla daha gergin ve tedirgin olurum.*” ($\bar{X} = 3.86$, $SS = 1.00$) orta altı kaygı seviyesini yansıtmıştır.

Farklı Gruplarda Kaygı Düzeylerinin Analizi

Öğrencilerin yabancı dil dersine dair kaygının farklı gruplarda nasıl olduğunu tespit etmek için betimsel istatistikler yapılmış ve cinsiyet ile yaş gruplarının sahip olduğu ortalama kaygı değerleri Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Gruplar Arasında Yabancı Dil Kaygısı Ortalama Puanlarının Demografik Dağılımı

Measure	N	M	SD
Gender			
Female	36	3.06	.73
Male	15	3.16	.38
Age			
18-20 years	28	3.12	.44
21+ years	23	3.05	.84

Tablo 2’de görüldüğü üzere kadınların kaygı düzeyi ($\bar{X} = 3.06$, $SS = .73$) erkeklerden ($\bar{X} = 3.16$, $SS = .38$) fazla, 21-25 yaş aralığındaki katılımcıların kaygı düzeyi ($\bar{X} = 3.05$, $SS = .84$) 18-20 yaş aralığındaki katılımcılara ($\bar{X} = 3.12$, $SS = .44$) göre daha fazladır.

Grupları anket maddelerine göre en yüksek kaygı seviyesine sahip oldukları maddeler açısından incelendiğinde kadınlar en yüksek kaygı seviyesini ($\bar{X} = 2.30$, $SS = 1.03$) orta üstü kaygı seviyesi ile 10. anket maddesinden “*Yabancı dil derslerinde başarısız olmamın sonuçları beni endişelendiriyor.*” elde etmişlerdir. Erkekler ise en yüksek kaygı seviyesini ($\bar{X} = 2.33$, $SS = .62$) orta üstü kaygı seviyesi ile 9. anket maddesi olan “*Dil dersinde hazırlıksız konuşmam gerektiğinde panik olurum.*” maddesinde göstermişlerdir. Kadınlar ($\bar{X} = 3.86$, $SS = 1.13$) ve erkekler ($\bar{X} = 3.86$, $SS = .64$) en düşük kaygı seviyesini Madde 26’dan “*Dil dersinde diğer derslere oranla daha gergin ve tedirgin olurum.*” elde ederken orta altı kaygı seviyesi göstermişlerdir.

Yaş grupları açısından farklılıklara bakıldığında 18-20 yaş grubundaki öğrencilerin en yüksek kaygı seviyesini ($\bar{X} = 2.32$, $SS = .82$) Madde 9 “*Dil dersinde hazırlıksız konuşmam gerektiğinde panik olurum*” ile elde ederken, 21+ yaş grubundaki katılımcılar en yüksek kaygıyı

($\bar{X} = 2.22$, $SS = 1.04$) Madde 10 “Yabancı dil derslerinden kaldığım taktirde oluşacak sonuçlar yüzünden endişelenirim.” ile elde etmişlerdir. Her iki grup da bu maddelerde orta üstü kaygı seviyesini yansıtmışlardır. En düşük kaygı seviyesini 18-20 yaş grubundaki katılımcılar ($\bar{X} = 3.86$, $SS = .71$) **Madde 27** “Dil dersinde konuşurken tedirgin olurum ve kafam karışır.” ile elde ederken 21+ katılımcılar en düşük kaygı seviyesini ($\bar{X} = 3.87$, $SS = 1.18$) **Madde 26’dan** “Dil dersinde diğer derslere oranla daha gergin ve tedirgin olurum” elde etmişlerdir. Her iki grubun da bu maddelerle ilgili orta altı kaygı seviyesine sahip oldukları görülmüştür. **Bütün bu farklılıklarla birlikte, yapılan bağımsız örneklem t-test analizlerine göre gruplar arası kaygı düzeylerinin arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.**

SONUÇ ve TARTIŞMA

Yabancı dil olarak İngilizce öğrenenlerin kaygı durumlarını ortaya koymak için düzenlenen bu çalışmada yapılan betimleyici analizler, katılımcıların yabancı dil öğrenme kaygı seviyelerinin orta düzeyde olduğunu ortaya koymuştur ($\bar{X} = 3.09$, $SS = .65$). Bu bulgu daha önce yapılan çalışmaları destekler niteliktedir. Genç ve Şimşek (2024), López-Pérez vd. (2023) ve Yu vd. (2023) de yabancı dil konuşma kaygısı üzerine yaptıkları çalışmalarda katılımcıların orta düzeyde kaygıya sahip olduklarını ortaya koymuştur. Ancak mevcut çalışmada ilginç olan katılımcı grubun bir başka yabancı dile (Arapça) yoğun bir şekilde maruz kaldıkları bir yılı başarı ile geride bırakmış olmaları, İngilizce dersini de güz ve bahar dönemi olmak üzere iki dönemdir başarı ile sürdürüyor olmalarına rağmen kaygı düzeylerinin düşük seviyeye inmemesidir.

Yapılan detaylı analizlerde en yüksek kaygı seviyesinin yabancı dil dersinden kalmak sebebiyle ortaya çıktığı, en düşük kaygı seviyesinin de derslerde gergin hissetmekle ilgili olduğu görülmüştür. Bu noktada öğrencilerin derste başarılı olmak, yüksek not almak gibi durumların onların kaygı seviyelerini arttırdığını söylemek mümkündür. Alan yazınındaki çalışmalara göre kaygı seviyesi İngilizce konusunda akademik başarıyı azaltırken (Shang ve Ma, 2024) bazı çalışmalar da kaygı seviyesinin öğrencilerin çalışma azmini artırdığı için akademik başarılarının arttığını göstermektedir (Kim ve Choi, 2023). Bu sebeple, kaygı dozunu azaltmak için öğrenci dostu eğitim uygulamalarını yapmak önem arz etmektedir. Ayrıca daha düşük kaygı seviyesinin gözlemlendiği durumlara bakıldığında yabancı dil ders ortamlarının genel olarak iletişime açık ortamlar olması, interaktif etkinliklerin fazlaca yapılması öğrencilerin kaygı seviyesini azaltmış olabilir (Alenazi ve Bensalem, 2024; Mhyre vd., 2023; Yang vd., 2022).

Cinsiyet ve yaş gruplarına göre kaygı düzeylerindeki farklar incelendiğinde, kadınların yabancı dil dersine yönelik kaygılarının erkeklerden daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu konuda da yapılan çalışmalar genel olarak aynı bulguya erişmiştir (Genç ve Şimşek, 2024; López-Pérez vd., 2023). Ayrıca, 21+ yaş grubundaki katılımcılar, 18-20 yaş grubuna kıyasla yabancı dil öğrenme kaygısı konusunda daha yüksek bir düzeyde kaygı yaşamaktadırlar. Ancak, yapılan istatistiksel analizlerde bu gruplar arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ortaya çıkarılmıştır.

Gruplar arası kaygı düzeyinin yüksek olduğu anket maddeleri incelendiğinde kadınların ve 21+ yaş grubunun başarısız olma konusunda, erkeklerin ve 18-20 yaş grubunun ise İngilizce dersinde hazırlıksız konuşma etkinlikleri konusunda orta üstü seviyede kaygı hissettikleri tespit edilmiştir. İngilizce konuşma becerileri ile ilgili kaygı seviyesinin ön plana çıkması López-Pérez vd. (2023)’in çalışmasını desteklemektedir. Tüm yaş gruplarında ders içi etkinlikler ile ilgili kaygı seviyelerinin düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu bulgular, yabancı dil öğrenme kaygısının demografik faktörlerden etkilendiğini, ancak kaygı düzeylerinin gruplar arasında anlamlı farklılıklar göstermediğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, ders başarısı ve hazırlıksız konuşma etkinlikleri gibi etkenlerin öğrenci kaygısını yükselten faktörler olduğu, dil derslerindeki interaktif etkinliklerin, ders içi rahat etkinliklerin kaygıyı azalttığı bu çalışmada ortaya konulmuştur. Eğitimciler ve araştırmacılar da bu bulguları göz önünde bulundurarak öğrenci gruplarının ihtiyaçlarına göre daha özelleştirilmiş destek ve müdahaleler geliştirerek yabancı dil öğretim süreçlerine katkıda bulunabilirler.

KAYNAKÇA

- Alenazi, S., ve Bensalem, E. (2024). Modelling the contribution of anxiety, enjoyment, and classroom environment to boredom among students of English as a foreign language students. *Vigo International Journal of Applied Linguistics*, 21. <https://doi.org/10.35869/vial.v0i21.4491>
- Alshehri, N. (2024). A study of English language learning anxiety and teaching strategies: The context of Saudi Arabia. *Arab World English Journal*, 15(2), 407–420. <https://doi.org/10.24093/awej/vol15no2.25>
- Creswell, J. (2009). *Research design qualitative, quantitative and mixed methods approaches* (3rd Ed.). Sage.
- Ekmekçi, E. (2023) Pursuing a standardized content of a CALL course for pre-service EFL teachers: The procedure, impacts, and reflections, *Computer Assisted Language Learning*, 36(5-6), 1005-1039,. <https://doi.org/10.1080/09588221.2021.1968913>
- Gay, L. R., Mills, G. E., ve Airasian, P. W. (2011). *Educational research: Competencies for analysis and applications*. Pearson Educational International.
- Genç ve Şimşek (2024). Foreign language speaking anxiety in Turkish EFL Context: Towards an in-depth clarification. *European Journal of Contemporary Education*, 13(3). <https://doi.org/10.13187/ejced.2024.3.518>
- Gürsu, F. (2011). The Turkish equivalence, validity, and reliability study of the Foreign Language Classroom Anxiety Scale [Master's thesis]. Yeditepe University, The Graduate School of Social Sciences, Istanbul.
- Horwitz, E. K., Horwitz, M. B., ve Cope, J. (1986). Foreign language classroom anxiety. *The Modern Language Journal*, 70(2), 125-132.
- Kim, T.-Y., ve Choi, E.-Y. (2023). English learning anxiety and English learning demotivation in South Korean third-year high school students. *Porta Linguarum Revista Interuniversitaria de Didáctica de Las Lenguas Extranjeras*, 39, 75–91. <https://doi.org/10.30827/portalin.vi39.22305>
- Kovalenko, I. (2024). Psychological aspects of learning foreign languages: Strategies for overcoming communication barriers and anxiety of speaking foreign language. *Актуальні Питання у Сучасній Науці*, 8(26). [https://doi.org/10.52058/2786-6300-2024-8\(26\)-705-717](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2024-8(26)-705-717)
- Liu, M., ve Du, N. (2024). A study of chinese university students' english learning motivation, anxiety, use of English and English achievement. *Sustainability*, 16(19), 8707. <https://doi.org/10.3390/su16198707>
- Liu, M., ve Li, T. (2024). Predictive effects of english classroom anxiety and motivation on chinese undergraduate EFL Learners' English achievement. *Journal of Language and Education*, 10(2), 84–94. <https://doi.org/10.17323/jle.2024.16906>



- López-Pérez, M., de la Maya Retamar, G., ve Rabazo Méndez, M. J. (2023). Ansiedad ante las destrezas orales en estudiantes universitarios de inglés como lengua extranjera. *Tejuelo*, 38, 201-230. <https://doi.org/10.17398/1988-8430.38.201>
- Myhre, T. S., Dewaele, J.-M., Fiskum, T. A., ve Holand, A. M. (2023). Anxiety and enjoyment among young teenagers learning English as a foreign language outdoors: A mixed-methods study. *Innovation in Language Learning and Teaching*, 17(4), 827–844. <https://doi.org/10.1080/17501229.2022.2161550>
- Pallant, J. (2010). *Survival manual. A step by step guide to data analysis using SPSS*. (4th ed.) Allen & Unwin.
- Shang, Y., ve Ma, L. (2024). Classroom anxiety, learning motivation, and English achievement of Chinese college students: The mediating role of self-efficacy. *Acta Psychologica*, 251. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2024.104550>
- Wang, J. (2024). The relationship between foreign language anxiety and self-efficacy: A study in Chinese college students' english learning. *Lecture Notes in Education Psychology and Public Media*, 63(1), 157–164. <https://doi.org/10.54254/2753-7048/63/20240961>
- Yang, Y.-F., Hsieh, W.-M., Wong, W.-K., Hong, Y.-C., ve Lai, S.-C. (2022). Reducing students' foreign language anxiety to improve English vocabulary learning in an online simulation game. *Computer Assisted Language Learning*, 37(3), 410–432. <https://doi.org/10.1080/09588221.2022.2039203>
- Yu, Q., Xu, D., ve Huang, R. (2023). English learning anxiety of Chinese rural junior high school students under the online class mode. *Frontiers in Psychology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1156092>
- Zhu, E. (2024). A study of english language classroom anxiety and its predictive effects on students' english achievement. *Journal of Language, Culture and Education*, 1(2), 12–16. <https://doi.org/10.70267/2ak1dv47>



DİSİPLİNLERARASI YAKLAŞIMLA YAPAY ZEKÂ ETİĞİ: GÜNCEL SORUNLAR

Yasin KIRELLİ

Kütahya Dumlupınar University, Tavşanlı Faculty of Applied Sciences, Management
Information Systems Department, Kütahya

ORCID: 0000-0002-3605-8621

ÖZET

Yapay zekâ teknolojileri sosyal bilimler, sağlık, hukuk, eğitim ve sanat gibi birçok alanda yaygın olarak günümüzde kullanılmaktadır ve toplumların yaşam biçimleri ve iş hayatını da dönüştürmektedir. Bu durum toplumsal, yasal ve felsefi açıdan etik tartışmaları da beraberinde getirmektedir. Bu çalışmada farklı disiplinlerde kullanılan yapay zekânın kullanımında ortaya çıkan etik sorunlar kapsamlı olarak tartışılmıştır. Karar destek süreçlerinde yaygın olarak kullanılan yapay zekâ sistemlerinde sorumluluk boşluğu bu bağlamda önemli bir sorun haline gelmektedir. Hukuk sistemi insan merkezli olarak hareket ettiğinden otonom süreçlere dahil edilen yapay zekâ sistemlerine doğrudan sorumluluk yüklenememektedir. Süreç sonucu oluşan zararda ise sorumluluğun programcı, üretici ya da kullanıcı arasında nasıl dağılacığı belirsizliği hukuki ve etik konularda kararsızlığa yol açmaktadır. Yapay zekâ farklı disiplinlerde yaygın etkisiyle yalnızca teknik problemlerde değil sosyal problemler (adalet, insan hakları ve toplumsal değerler) açısından da araştırma konusu haline gelmektedir. Bu çalışmada ek olarak algoritmik önyargıyı kritik bir sorun olarak ele alınmaktadır. Yapay zekâ sistemleri beslendikleri verilerinde toplumsal önyargıları öğrenip yeniden üreterek toplumsal eşitsizlikleri pekiştirme riski taşımaktadır. Çalışmada şeffaflık, kara kutu sorunu ve açıklanabilirlik gibi temel konuları ele alınarak disiplinler arası ve insan odaklı bir yaklaşımın önemi vurgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ, algoritmik önyargı, açıklanabilirlik

AN INTERDISCIPLINARY APPROACH TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE ETHICS: CURRENT ISSUES

ABSTRACT

Artificial intelligence technologies are widely used today in many fields like the social sciences, health, law, education, and art, and they are transforming the way societies live and work. This development has also sparked ethical debates from social, legal, and philosophical perspectives. This study comprehensively discusses the ethical issues arising from the use of artificial intelligence in different disciplines. The liability gap in artificial intelligence systems which are widely used in decision support processes has become a significant issue in this context. Because the legal system is human-centered, direct liability cannot be assigned to artificial intelligence systems integrated into autonomous processes. The uncertainty of how liability for damages resulting from the process will be distributed among the programmer, manufacturer, and user leads to indecision regarding legal and ethical issues. Due to its widespread impact across different disciplines artificial intelligence has become a subject of research in both technical and social problems like justice, human rights, and social values. This study also



addresses algorithmic bias as a critical issue. Artificial intelligence systems carry the risk of perpetuating social inequalities by learning and reproducing the biases present in their training data. This study emphasizes the importance of an interdisciplinary and human centered approach by addressing fundamental issues such as transparency, the black box problem and explainability.

Keywords: Artificial intelligence, algorithmic bias, explainability



YUSUF ATILGAN'IN “EVDEKİ” ADLI KISA ÖYKÜSÜNÜN GÖSTERGEBİLİMSEL ÇÖZÜMLEMESİ

İlker AYDIN

Ordu University, Faculty of Education, Department of Turkish and Social Sciences

Education, 52200 Altınordu, Ordu

ORCID:0000-0003-3369-7724

Elif SEVGİLİ

Ordu University, Institute of Social Sciences, Department of Turkish and Social Sciences

Education, 52200 Altınordu, Ordu

ORCID:0009-0003-2771-7597

ÖZET

Bu çalışmada Yusuf Atılgan'ın *Evdeki* adlı kısa öyküsü, göstergebilimsel yöntemle incelenmiştir. Nitel araştırma yaklaşımına dayanan ve belgesel tarama modeliyle yürütülen çalışmanın amacı, öyküyü çözümleyerek bireyin içsel dünyası ile toplumsal normlar arasındaki çatışmayı görünür kılmaktır. Eserde bireysel özgürlük arayışı, toplumsal baskılar ve kadın kimliği etrafında şekillenen temalar öne çıkmaktadır.

Öykü yüzeysel düzeyden başlayarak derin yapıya doğru iki aşamada ele alınmıştır. Anlatı düzeyinde öykü kesitlere ayrılmış; eyleyenler belirlenmiş, aralarındaki ilişkiler Greimas'ın eyleyenler modeli doğrultusunda çözümlenmiştir. Anlatı izlencesinde eyletim, edinç, edim, yaptırım süreçleri ve kiplikler saptanmıştır. Söylem düzeyinde ise karakterlerin betimsel özellikleri, izleksel rolleri, zaman ve mekânın işlevleri değerlendirilmiştir. Derin düzeyde, özgürlük/toplumsal baskı, kadın/erkek, geçmiş/şimdi gibi karşıtlıklar öykünün anlam örgüsünü kuran temel eksenler olarak ortaya çıkmıştır.

Çözümleme sonucunda, bireysel kimlik kazanma mücadelesinin toplumsal baskılar ve cinsiyet rolleriyle çatıştığı görülmüştür. Necati karakteri üzerinden arzu ve cinsellik temaları işlenirken, anne karakteri toplumsal normların baskıcı yüzünü temsil etmektedir. Anlatıcı, bireysel kimlik arayışı ile toplumun beklentileri arasında sıkışıp kalmıştır. Göstergebilimsel yöntem, yüzey yapıda görünmeyen bu çatışmaları derinlemesine açığa çıkarmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yusuf Atılgan, *Evdeki*, Göstergebilim, anlatı çözümlemesi, bireysel özgürlük, toplumsal baskı

A SEMIOTICAL ANALYSIS OF YUSUF ATILGAN'S SHORT STORY "IN THE HOME"

ABSTRACT

This study examines Yusuf Atılgan's shorty story '*Evdeki*' using semiotic methods. Based on a qualitative research approach and conducted using a documentary survey model the study aims to reveal the conflict between the individual's inner world and social norms through the analysis



of the story. Themes centered around the search for individual freedom, social pressures and female identity are prominent in the work.

The story is analyzed in two stages, starting from the surface level and working towards the deep structure. At the narrative level the story is divided into sections; actors are identified, and their relationships are analyzed according to Greimas's model of actors. Within the narrative program, action, competence, performance, sanctioning processes, and modalities are identified. At the discourse level, the descriptive characteristics of the characters, their thematic roles, and the functions of time and space are evaluated. At the deep level, oppositions such as freedom/social oppression, woman/man, and past/present emerge as the fundamental axes that establish the story's semantic structure.

The analysis revealed that the struggle to establish individual identity clashes with social pressures and gender roles. While themes of desire and sexuality are explored through the character of Necati, the mother character represents the oppressive face of social norms. The narrator is trapped between his personal search for identity and societal expectations. The semiotic method has revealed these conflicts, hidden from view on the surface, in depth.

Keywords: Yusuf Atılgan, *At Home*, Semiotics, narrative analysis, individual freedom, social pressure.



ULAKBİM VERİ TABANINDA SANAL KAYTARMA ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK OLARAK İNCELENMESİ

Doç. Dr. Erhan KILINÇ

Selçuk Üniversitesi, Beyşehir Ali Akkanat İşletme Fakültesi,
Konya

ORCID: 0000-0002-2065-2407

Prof. Dr. Recep YÜCEL

Kırıkkale Üniversitesi, İktisadi İdari Bilimler Fakültesi, Kırıkkale

ORCID: 0000-0002-4755-417X

ÖZET

İş veya ders saatlerinde kişisel ve iş dışı faaliyetler için internet ve dijital cihazların kullanılması olarak kabul edilen sanal kaytarma; iş, emek, zaman ve maliyet kayıpları bakımından gün geçtikçe daha önemli hale gelmektedir. Bu amaçla çalışma, ULAKBİM Veri Tabanında “sanal kaytarma” anahtar kelimesiyle yapılan akademik yayınları bibliyometrik olarak incelemeye ilişkindir. Çalışmada yıllara, yazarlara, kurumlara, anahtar kelimelere ve yayın türlerine göre dağılımlar analiz edilmiştir. Microsoft Excel ve Pivot Table kullanılarak yapılan analizler, sanal kaytarma konusunun özellikle İşletme (%35) ve Psikoloji (%18) disiplinlerinde yoğunlaştığını, son yıllarda ise Sağlık Bilimleri ve Sosyoloji gibi alanlarda da artış olduğunu ortaya koymuştur. En fazla katkı sağlayan kurumların, Hacettepe Üniversitesi ve Balıkesir Üniversitesi Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi olduğu belirlenmiştir. Çalışmalarda algılanan örgütsel adalet, liderlik, psikolojik etkiler, sektör farklılıkları ve teknolojik faktörler gibi çok çeşitli değişkenler ele alınmıştır. Elde edilen bulgular, sanal kaytarma olgusunun bireysel, örgütsel ve sektörel düzeylerde çok boyutlu bir yapı sergilediğini ve multidisipliner bir akademik ilgiye konu olduğunu göstermektedir. Çalışma, gelecek araştırmalar için disiplinler arası ve karşılaştırmalı analizlerin önemine dikkat çekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sanal Kaytarma, Bibliyometrik Analiz, ULAKBİM, Akademik Eğilimler

BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF STUDIES ON CYBER LOANYING IN ULAKBİM DATABASE

ABSTRACT

Cyberloafing, defined as the use of the internet and digital devices for non-work and individual activities during work or class hours, is becoming more and more important day by day in terms of work, labor, time and cost losses. For this purpose, in the study is about bibliometrically examining the academic publications made with the keyword " cyberloafing" in the ULAKBİM Database. The analysis covers distributions by year, authors, institutions, keywords, and publication types. Using Microsoft Excel and Pivot Tables, the findings reveal that research on cyberslacking is predominantly concentrated in the fields of Business (35%) and Psychology (18%), with a notable increase in Health Sciences and Sociology studies in recent years. It has been determined that the institutions that contributed the most to the subject are Hacettepe University, Balıkesir University and Bandırma Onyedi Eylül University. The reviewed studies address various variables such as perceived organizational justice, leadership, psychological effects, sectoral differences, and technological factors. The findings indicate that cyberslacking

has a multidimensional structure at individual, organizational, and sectoral levels and attracts multidisciplinary academic interest. The study highlights the importance of interdisciplinary and comparative analyses for future research.

Keywords: Cyberslacking, Bibliometric Analysis, ULAKBİM, Academic Trends

GİRİŞ

Sanal kaytarma (veya siber aylaklık), iş veya ders saatlerinde kişisel, iş dışı faaliyetler için internet ve dijital cihazların kullanılmasını ifade eder (Mills, Hu, Beldona, & Clay, 2001; Rana, Slade, Kitching, & Dwivedi, 2019; Tandon, Kaur, Ruparel, Islam, & Dhir, 2021). Alışveriş yapmak, sohbet etmek veya alakasız içeriklere göz atmak gibi aktiviteleri kapsayan bu davranış, özellikle internet destekli teknolojilerin yaygınlaşmasıyla hem iş yerlerinde hem de eğitim ortamlarında önem kazanmıştır (Hanif, Hamid, & Khurshid, 2023; O'Neill, Hambley, & Bercovich, 2014). Uzaktan çalışma ve çevrimiçi sınıflar gibi fiziksel ve sanal ortamlarda gözlemlenen bu davranış, artan bir araştırma ilgisine konu olmaktadır.

Sanal kaytarmanın nedenleri bireysel, psikolojik, kişilik ve kültürel faktörler olarak sınıflandırılabilir. Genç yaş, erkek cinsiyeti ve ırksal azınlık olmak, sanal kaytarma sıklığı ve çeşitliliğini artırmaktadır (Vitak, Waddell, & LaRose, 2011; Alharthi, Levy, Wang, & Hur, 2019). Psikolojik açıdan, dikkat eksikliği, materyale karşı ilgisizlik, başkalarının dikkatini dağıtması, kaçış yanlılığı ve alışkanlık gibi unsurlar sanal kaytarma niyetinin belirleyicileri arasındadır (Rana et al., 2019; Hanif et al., 2023). Kişilik özellikleri bakımından ise yüksek erteleme eğilimi ve düşük dürüstlük, uyumluluk ve vicdanlılık düzeyleri, özellikle uzaktan çalışma ortamlarında siber aylaklığı artırmaktadır (O'Neill et al., 2014). Ayrıca kültürel değerler, özellikle güç mesafesi, bireysellik/kolektivizm ve erkeklik/dışılık boyutları, tutumlar, normlar ve sanal kaytarma niyetleri arasındaki ilişkide düzenleyici rol oynamaktadır (Hanif et al., 2023).

Sanal kaytarmanın sonuçları karmaşıktır. Bir yandan üretkenlik kayıplarına ve ağ yavaşlamalarına yol açabileceği, aşırı durumlarda yasal riskler yaratabileceği ve çalışanların küçük bir yüzdesinde sorunlu davranışlara neden olabileceği belirtilmektedir (Mills et al., 2001; Alharthi et al., 2019). Öte yandan bazı araştırmalar, belirli koşullar altında çalışan performansını artırabileceğini göstermektedir (Mills et al., 2001; Nusrat, He, Luqman, Mehrotra, & Shankar, 2023). Özellikle uzaktan çalışma düzenlemelerinde daha yaygın hale gelen sanal kaytarma, izlenmesi zor olduğundan memnuniyet ve algılanan performansı olumsuz etkileyebilir (O'Neill et al., 2014).

Bu davranışı yönetmek için çeşitli stratejiler önerilmektedir. Kurumsal sosyal medya (ESM) ve ağ oluşturma (ESN) araçları, çalışan katılımını ve sosyal bağları artırarak zihinsel dayanıklılığı güçlendirebilir ve bu sayede sanal kaytarma eğilimini azaltabilir (Nusrat et al., 2023; Nivedhitha & SheikManzoor, 2020; Nusrat, He, Luqman, Nijjer, & Gughani, 2024). Görevlerin netliği ve destekleyici çalışma ortamlarının sağlanması, dijital kesintiler ile sanal kaytarma arasındaki ilişkiyi zayıflatabilir (Nusrat et al., 2023). Ayrıca katı politikalar uygulamak yerine, ESM/ESN gibi araçlarla çalışanların katılımını ve tanınmasını teşvik eden alternatif yaklaşımlar, siber aylaklığı azaltmada daha etkili olabilir (Nivedhitha & SheikManzoor, 2020; Nusrat et al., 2024).

Sanal kaytarma, bireysel, psikolojik, kişilik ve kültürel faktörlerden etkilenen çok boyutlu bir davranış olup; üretkenlik ve işyeri dinamikleri üzerinde hem olumsuz hem de potansiyel olumlu etkiler yaratabilmektedir. Etkili yönetim stratejileri, yalnızca kısıtlayıcı politikalara değil, aynı zamanda dijital araçlarla sosyal bağların ve çalışan katılımının güçlendirilmesine dayanmalıdır.

Sanal kaytarmanın nedenlerini ve sonuçlarını anlamak, iş ve eğitim ortamlarında dengeli ve etkili müdahaleler geliştirmek açısından kritik önemdedir.

YÖNTEM

Bu çalışmada, ULAKBİM Veri Tabanı üzerinde “sanal kaytarma” anahtar kelimesi kullanılarak yapılan akademik yayınlar belirlenmiş ve bibliyometrik analiz yöntemi uygulanmıştır. Belirlenen yayınların yıllara göre dağılımı, yazarlar, kurumlar, anahtar kelimeler ve yayın türleri gibi değişkenler incelenmiştir. Toplamda 59 çalışma incelenmiştir.

Veri toplama aşamasında, ULAKBİM veri tabanından elde edilen bilgiler Microsoft Excel programına aktarılmış ve verilerin düzenlenmesi, kategorilere ayrılması ve analiz edilmesi amacıyla Pivot Table (Özet Tablo) özelliği kullanılmıştır. Analizler sırasında, özellikle yıllık yayın eğilimleri, en çok katkı sağlayan yazarlar, öne çıkan anahtar kelimeler ve yayın türlerinin dağılımı gibi göstergeler görselleştirilmiş ve yorumlanmıştır.

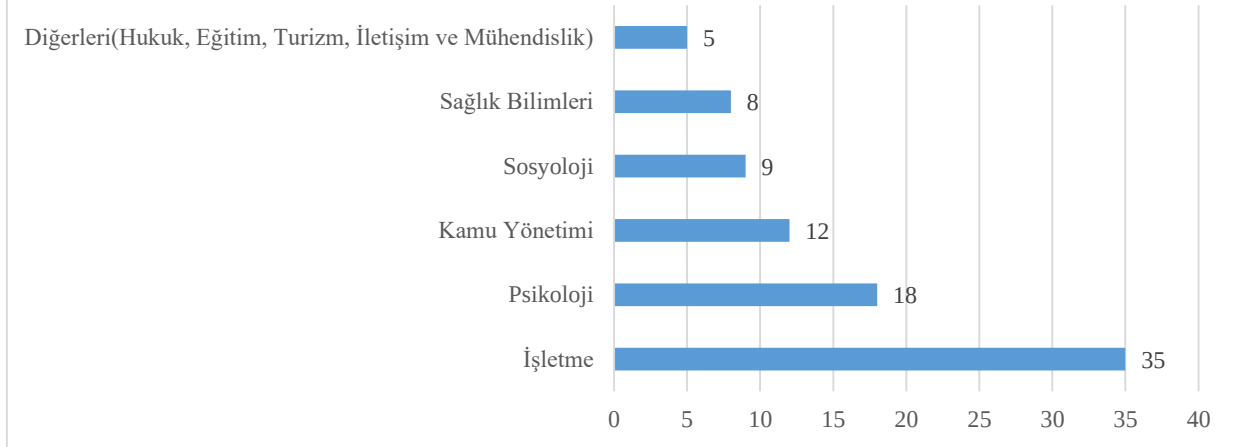
Bu yöntem, literatürdeki eğilimleri anlamaya, konu üzerine yapılan çalışmaların yoğunlaştığı alanları belirlemeye ve gelecekteki araştırmalar için öneriler geliştirmeye olanak sağlamaktadır.

BULGULAR



Grafik 1’de, sanal kaytarma konulu yayınların yıllara göre artış ve dalgalanma eğilimi gözlemlenmiştir; özellikle belirli yıllarda yayın sayısında belirgin yükselişler dikkat çekmektedir, bu da konunun akademik ilgisinin zaman içinde arttığını göstermektedir.

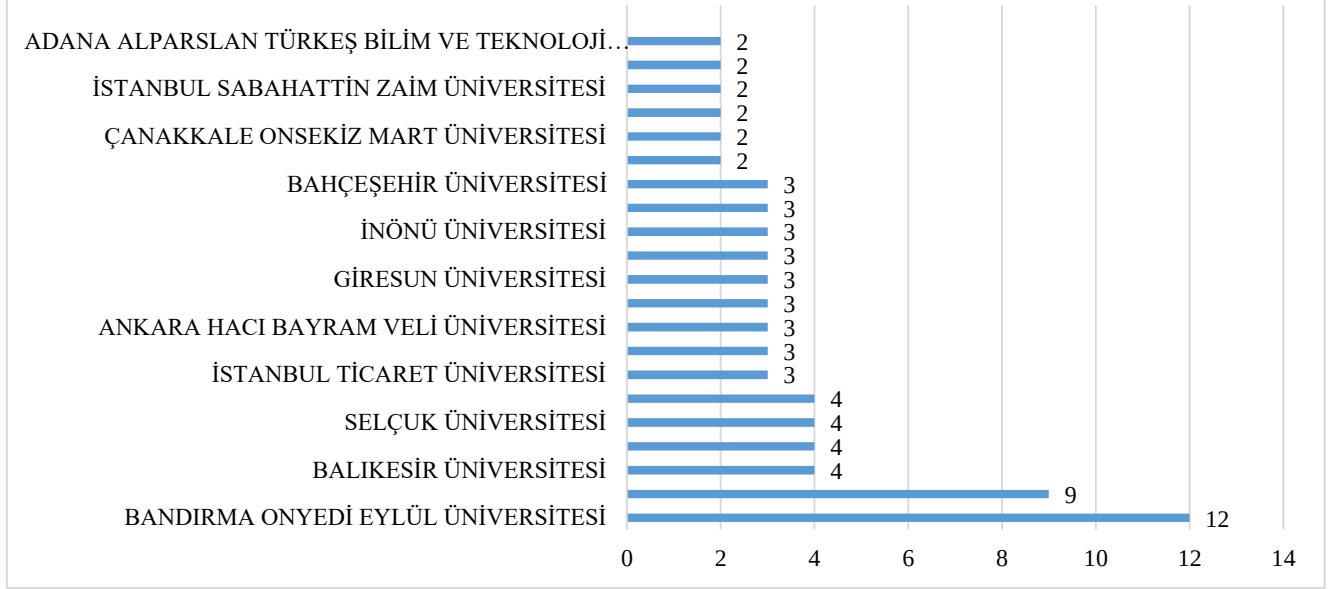
Grafik 2: Bilim Alanlarına Göre Dağılımı



Grafik 2’de sanal kaytarma üzerine yapılan çalışmaların en yaygın olduğu bilim alanları incelendiğinde, İşletme alanının 35 çalışma ile öne çıktığı görülmektedir. Bunu sırasıyla Psikoloji (18 çalışma), Kamu Yönetimi (12 çalışma), Sosyoloji (9 çalışma) ve Sağlık Bilimleri (8 çalışma) takip etmektedir. Bu dağılım, sanal kaytarma olgusunun çok disiplinli bir perspektiften ele alındığını ve özellikle örgütsel davranış, insan psikolojisi, kamu sektörü yönetimi ile sosyal yapılar ve sağlık hizmetleri bağlamında yoğun bir şekilde araştırıldığını göstermektedir. Ayrıca, hukuk, eğitim, turizm, iletişim ve mühendislik gibi diğer disiplinlerde de çalışmaların varlığı, konunun geniş bir yelpazede incelendiğine işaret etmektedir. Bu durum, sanal kaytarma fenomeninin hem bireysel hem de kurumsal düzeyde farklı boyutlarıyla ele alınmasının önemini vurgulamaktadır. Araştırma bulguları çalışmaların %60’ı İşletme ve Psikoloji odaklı olduğu; çok disiplinli çalışmaların (örneğin, *işletme + psikoloji + kamu yönetimi*) öne çıktığını göstermektedir. 2015-2020 döneminde, sanal kaytarma konusuna ilişkin araştırmalarda işletme ve psikoloji alanlarında belirgin bir artış gözlemlenmiştir. Ancak 2020 sonrasında, sağlık bilimleri ve sosyoloji disiplinlerinde de kayda değer bir yükseliş yaşanmıştır. Bu eğilim, araştırma ilgi alanlarının zaman içinde değişerek daha geniş ve farklı disiplinleri kapsadığını göstermektedir.

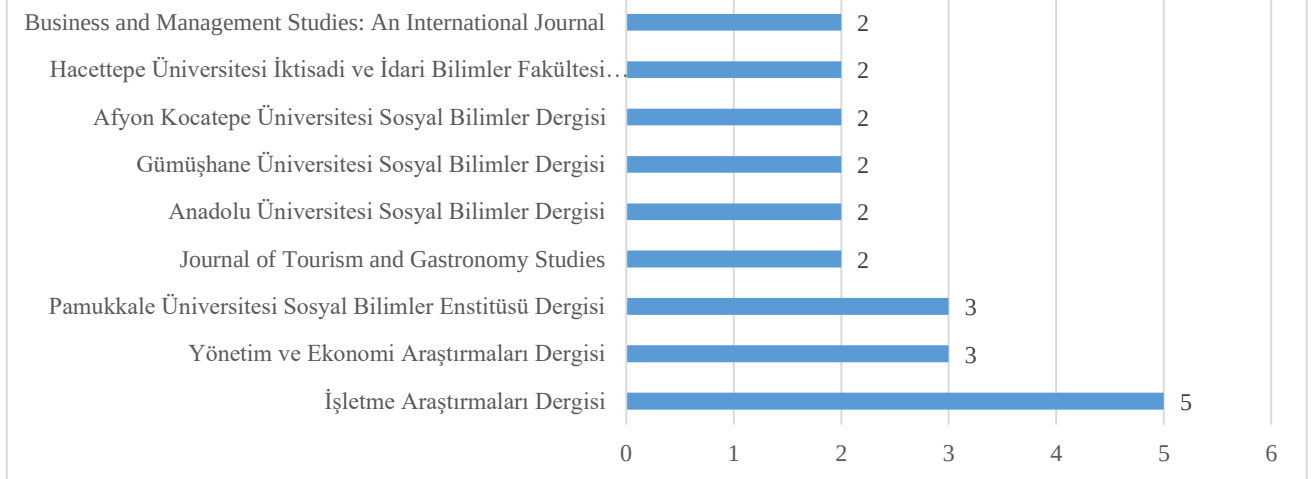
Sanal kaytarma çalışmaları, işletme, psikoloji ve sağlık bilimleri disiplinlerinde yoğunlaşmakta; örgütsel davranış, bireysel psikolojik etkiler ve sağlık çalışanlarının deneyimleri üzerinden çok boyutlu olarak incelenmektedir. Sanal kaytarma araştırmaları, özellikle örgütsel davranış ve psikolojik etkiler bağlamında multidisipliner bir ilgi odağı olmaktadır. İşletme ve Psikoloji’nin baskın olduğunu, ancak sağlık sektöründe de artan bir eğilim olduğunu göstermektedir.

Grafik 3: Yazarların Kurumlarına Göre Dağılım



Grafik 3'e göre, en çok akademik çalışma Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi (12), Hacettepe Üniversitesi (9) ve Balıkesir Üniversitesi, Marmara Üniversitesi, Selçuk Üniversitesi ile Anadolu Üniversitesi (her biri 4) tarafından gerçekleştirilmiştir. Diğer birçok kurum ise tek çalışma ile temsil edilmektedir.

Grafik 4: Dergilere Göre Yayın Sayısı



Grafik 4'e göre en çok bu alanda yayın yapan dergiler arasında İşletme Araştırmaları Dergisi (5 kez), onu Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi ile Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (her biri 3 kez) takip etmektedir, diğer dergiler ise listede birer kez yer almaktadır.

Tablo 1: Sanal Kaytarma Üzerine Yapılan Çalışmaların Tematik Dağılımı

Tematik Konu Başlığı	Çalışma Başlıkları
Algılanan Örgütsel Adalet ve Sanal Kaytarma	1. “Algılanan örgütsel adalet ile sanal kaytarma arasındaki ilişkinin analizi: Hastane çalışanları örneği” 2. “Örgütsel Adalet Kavramlarını Ele Alan Akademik Çalışmaların Tematik Analizi” 3. “Üniversite İdari Personeli Üzerinde İş Stresi, Sanal Kaytarma ve Örgütsel Adalet’in İncelenmesi”
İş Performansı ve Verimlilik	4. “Sanal Kaytarma ve İş Performansı İlişkisi: Kuşaklar Teorisi Yaklaşımı” 5. “İdari Personellerde Sanal Kaytarma Davranışı İle İş Performansı İlişkisi” 6. “İş Motivasyonunun Sanal Kaytarma Davranışı Üzerindeki Etkisi: Kamu Çalışanları Örneği” 7. “İş Tatmini ve Sanal Kaytarma Davranışının Örgütsel Yabancılaşma Üzerindeki Etkisi”
Demografik Özellikler ve Sektör Farklılıkları	8. “Sanal kaytarma ve demografik özellikler açısından farklılıklar: otel işletmelerinde bir araştırma” 9. “Kentsel Çalışma Yaşamında Sanal Kaytarma Davranışının Demografik Değişkenler Açısından Yordanması: Çağrı Merkezi Örneği” 10. “Farklı Sektörlerde Çalışan Kişilerin Sanal Kaytarma Farklılıklarının İncelenmesi”
Sektörel İncelemeler (Sağlık, Eğitim, Bankacılık, Otel vb.)	11. “Sağlık Çalışanlarının Sanal Kaytarma Davranışlarının İncelenmesi: Bir Üniversite Hastanesi Örneği” 12. “Sağlık Çalışanlarında Sanal Kaytarma Davranışları Sağlık Çalışanlarında Sanal Kaytarma Olgusu Üzerine Deontolojik Bir Değerlendirme” 13. “Okul Yöneticilerinde Sanal Kaytarma Davranışı Sanal Kaytarma: Ankara’da Bulunan A Grubu Seyahat Acenteleri Üzerine Bir Araştırma” 14. “Psikolojik Güvenlik ve Sanal Kaytarma Arasındaki İlişki: Bankacılık Sektöründe Bir Araştırma” 15. “Kurumsal Sosyal Sorumluluk Algılamalarının Örgütsel Özdeşleşme Ve Sanal Kaytarma Davranışına Etkisi: Otel İşletmeleri Üzerine Bir Araştırma”
Psikolojik ve Sosyal Faktörler	16. “Psikolojik Sözleşme Algısının Sanal Kaytarma Davranışları Üzerindeki Etkisi” 17. “Örgütsel Özdeşleşme Algısının Sanal Kaytarma Davranışına Etkisi” 18. “Özyeterlilik Algısının Sanal Kaytarma Davranışına Etkisi” 19. “Dijital Çağda Psikolojik Sermayeyi Geliştirmek: Sanal Kaytarma Olgusuna Yeni Bir Bakış”

Tematik Konu Başlığı

Çalışma Başlıkları

Yönetim, Liderlik ve Kültür Etkileri	20. “Hemşirelerde Lider Üye Etkileşim Düzeyinin Sanal Kaytarma Davranışı Üzerine Etkisi”
	21. “Lider-Üye Etkileşiminin Sanal Kaytarma Davranışı Üzerindeki Etkisinde Etkileşim Adaletinin Aracılık Rolü”
	22. “Yöneticinin Fiziksel Mesafesi İle Sanal Kaytarma Arasındaki İlişkide Sosyal Kontrol Algısı ve Kurum Kültürü Etkisi: Bir Düzenlenmiş Aracılık Modeli”
	23. “İşe Yabancılaşmanın Sanal Kaytarma Üzerindeki Etkisi”
İş Stresi, Yabancılaşma ve Sinizm	24. “İşe Yabancılaşma ile Sanal Kaytarma Arasındaki İlişki: Sağlık Çalışanlarına Yönelik Bir Araştırma”
	25. “Örgütsel Sinizmin Sanal Kaytarma Davranışı Üzerindeki Etkisinde Çalışanların Eğitim Düzeylerinin Düzenleyici Rolü”
	26. “İş Yeri Nezaketsizliği ve Sanal Kaytarma Arasındaki İlişkide Örgütsel Sinizmin Aracılık Rolü”
	27. “İşverenin Fesih Hakkı Açısından İşçinin İşyerinde Özel Amaçlarla İnternet Kullanımı (Sanal Kaytarma - Cyberloafing)”
Hukuki ve Etik Yaklaşımlar	28. “İş Yaşamındaki Sanal Kaytarma Davranışlarının Hukuki Yönden İncelenmesi”
	29. “Etik Değerler ile Sanal Kaytarma İlişkisinde Örgütsel Cezanın Aracı Rolü”
	30. “Sağlık Çalışanlarında Sanal Kaytarma Olgusu Üzerine Deontolojik Bir Değerlendirme”
	31. “İşyerinde Kişisel İnternet ve Teknoloji Kullanımı: Sanal Kaytarma”
Teknoloji ve Dijital Alışkanlıklar	32. “Yiyecek İçecek İşletmeleri Çalışanlarında Sanal Kaytarma ve Nomofobi İlişkisi Üzerine Ampirik Bir Araştırma”
	33. “Panoptikon Uygulamalarının Sanal Kaytarma Davranışı Üzerindeki Etkisi”
	34. “Sanal Kaytarma Konusunda Hazırlanan Lisansüstü Tezlerin Bibliyometrik Profili”
Akademik ve Bibliyometrik Çalışmalar	35. “Üniversite Öğrencilerinin Perspektifinden Sanal Kaytarma Kavramı”

Tablo 1’e göre, sanal kaytarma olgusunu çok boyutlu bir perspektiften ele alındığı görülmektedir. İncelenen çalışmalar; algılanan örgütsel adalet, iş performansı, verimlilik, demografik değişkenler, sektör farklılıkları, psikolojik ve sosyal faktörler, yönetim, liderlik, kültür etkileri, iş stresi, yabancılaşma, sinizm, hukuki ve etik yaklaşımlar, teknoloji kullanımı ve akademik eğilimler kapsamında sanal kaytarma davranışlarını araştırmaktadır. Özellikle sağlık, eğitim, bankacılık ve otelcilik gibi sektörlerle yönelik sektörel incelemeler dikkat çekmekte; ayrıca örgütsel adalet, liderlik ve psikolojik değişkenlerin sanal kaytarma üzerindeki etkilerine dair ampirik analizler sunulmaktadır. Bibliyometrik ve kavramsal çalışmalar ise akademik ilgiyi haritalandırarak alandaki genel eğilimleri ortaya koymaktadır. Bu bütüncül

yaklaşım, sanal kaytarma davranışının bireysel, örgütsel ve sektörel düzeylerde çok çeşitli belirleyicilere bağlı olduğunu göstermektedir.

SONUÇ

Bu çalışma, ULAKBİM veri tabanında “sanal kaytarma” konulu akademik yayınların bibliyometrik analizini sunmuş ve alandaki eğilimleri çok boyutlu olarak ortaya koymuştur. Bulgular, çalışmaların özellikle işletme ve psikoloji disiplinlerinde yoğunlaştığını; son yıllarda sağlık bilimleri ve sosyoloji alanlarında da artış yaşandığını göstermektedir. Araştırmalar, sanal kaytarma olgusunu örgütsel davranış, bireysel psikolojik etkiler, liderlik, kültür, sektör farklılıkları ve teknolojik etkenler gibi geniş bir perspektiften ele almakta, multidisipliner bir akademik ilgiye işaret etmektedir. Çalışmalarda öne çıkan üniversiteler ve dergiler, Türkiye’deki akademik üretimin merkezlerini ortaya koyarken; sektörel ve kavramsal çeşitlilik, sanal kaytarma davranışının bireysel ve kurumsal düzeyde farklı belirleyicilere bağlı olduğunu göstermektedir. Elde edilen bulgular, gelecekteki araştırmalar için daha kapsamlı, karşılaştırmalı ve disiplinler arası çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymaktadır.

KAYNAKÇA

- Alharthi, S., Levy, Y., Wang, L., & Hur, I. (2019). Employees’ Mobile Cyberslacking and Their Commitment to the Organization. *Journal of Computer Information Systems*, 61, 141 - 153. <https://doi.org/10.1080/08874417.2019.1571455>.
- Hanif, M., Hamid, A., & Khurshid, A. (2023). Cyberslacking continuance intentions of the adult online learners from the business schools: An espoused cultural value perspective. *The International Journal of Management Education*. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2023.100884>.
- Mills, J., Hu, B., Beldona, S., & Clay, J. (2001). Cyberslacking!. *Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly*, 42, 34 - 47. <https://doi.org/10.1177/0010880401425004>.
- Nivedhitha, K., & SheikManzoor, A. (2020). Get employees talking through enterprise social media! Reduce cyberslacking: a moderated mediation model. *Internet Res.*, 30, 1167-1202. <https://doi.org/10.1108/intr-04-2019-0138>.
- Nusrat, A., He, Y., Luqman, A., Mehrotra, A., & Shankar, A. (2023). Unraveling the psychological and behavioral consequences of using enterprise social media (ESM) in mitigating the cyberslacking. *Technological Forecasting and Social Change*. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122868>.
- Nusrat, A., He, Y., Luqman, A., Nijjer, S., & Gugnani, R. (2024). From slack to strength: Examining ESNs impact on mental toughness and cyberslacking in the workplace. *Technological Forecasting and Social Change*. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122950>.
- O’Neill, T., Hambley, L., & Bercovich, A. (2014). Prediction of cyberslacking when employees are working away from the office. *Comput. Hum. Behav.*, 34, 291-298. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.02.015>.
- Rana, N., Slade, E., Kitching, S., & Dwivedi, Y. (2019). The IT way of loafing in class: Extending the theory of planned behavior (TPB) to understand students' cyberslacking intentions. *Comput. Hum. Behav.*, 101, 114-123. <https://doi.org/10.1016/J.CHB.2019.07.022>.
- Tandon, A., Kaur, P., Ruparel, N., Islam, J., & Dhir, A. (2021). Cyberloafing and cyberslacking in the workplace: systematic literature review of past achievements and future promises. *Internet Res.*, 32, 55-89. <https://doi.org/10.1108/INTR-06-2020-0332>.
- Vitak, J., Waddell, J., & LaRose, R. (2011). Personal Internet use at work: Understanding cyberslacking. *Comput. Hum. Behav.*, 27, 1751-1759. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2011.03.002>.



NİZAMÜLMÜLK'ÜN SİYASETNAME ESERİNİN YÖNETİM BAĞLAMINDA İNCELENMESİ

Prof. Dr. Recep YÜCEL

Kırıkkale Üniversitesi, İktisadi İdari Bilimler Fakültesi, Kırıkkale

ORCID: 0000-0002-4755-417X

Doç. Dr. Erhan KILINÇ

Selçuk Üniversitesi, Beyşehir Ali Akkanat İşletme Fakültesi,
Konya

ORCID: 0000-0002-2065-2407

ÖZET

Selçuklu Devleti'nin padişahlarından olan Melikşah'ın veziri Nizamülmülk'ün, 1941 yılında Farsça'dan Türkçe'ye çevrilmiş olan Siyasetname isimli eseri, döneminde devletin yönetimi kararlarında oldukça etkili olmuştur. Bu çalışma devlet yönetimi hakkında istek üzerine bir rapor olarak hazırlanan eser olup, günümüzde de yönetim alanına ışık tutmaktadır. Bu çalışmada Nizamü'l-Mülk hakkında, Arıcan vd. (2019) tarafından editörlüğü yapılan Bilge Vezir Nizâmü'l-mülk kaynağından ve yönetimle ilgili Nizamü'l-Mülk'ün tecrübelerine ilişkin ise Nizamü'l-Mülk'ün (2017) eserinden yararlanılmıştır. Bu doğrultuda, Bilge Vezir Nizâmü'l-Mülk ve Siyasetname isimli eserler doküman analizi tekniği ile incelenmiştir. Bu çalışmanın amacı, bu iki eseri geçmişteki yönetim felsefe ve yaklaşımı ile yönetim düşüncesi açısından irdelemektir. Araştırmanın sonucunda, “Bilge Vezir Nizâmü'l-Mülk” ve “Siyasetname” eserlerinde, devletin yönetim tarzı, yönetici ve yönetilen ilişkileri bağlamında adalet, liyakat, istişare, iki yönlü iletişim, işbölümü, bilgi tabanlı yönetim ve duygusal zekâya yönelik anlamlı tespitler yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Nizamü'l-Mülk, Siyasetname, Yönetim, Organizasyon, Selçuklu Devleti

AN ANALYSIS OF NİZAMÜLMÜLK'S POLITICAL MANUAL FROM ADMINISTRATIVE PERSPECTIVE

ABSTRACT

The work of Nizam al-Mulk, vizier to Melikshah, one of the sultans of the Seljuk Empire, titled Siyasetname, which was translated from Persian into Turkish in 1941, was quite influential in the state's administrative decisions during his time. Same work is a report prepared upon request regarding state administration, and it continues to shed light on the field of administration today. In the study, about Nizamü'l-Mulk, the source of the Wise Vizier Nizamü'l-Mulk edited by Arıcan et al. (2019) and about Nizamü'l-Mulk's experiences in management, the work of Nizamü'l-Mulk (2017) was used. In this context, the works Bilge Vezir Nizâmü'l-Mülk and Siyasetname were examined using document analysis techniques. The aim of this study is to examine these two works in terms of past management philosophy and approach, as well as management thinking. As a result of the research, significant findings were made in the works of “Bilge Vezir Nizâmü'l-Mülk” and “Siyasetname” regarding justice, merit, consultation, two-

way communication, division of labor, knowledge-based management and emotional intelligence in the context of the state's management style, manager and managed relations.

Key Words: Nizam al-Mulk, Siyasetname, Administration, Organization, Seljuk Empire.

GİRİŞ

Yönetim felsefe ve yaklaşımları, tarihi süreçte değişimler göstermiş ve çeşitli kuramlar altında farklı öngörülerle tarih sahnesinde yerini almıştır. Bu değişimlere bakıldığında esasen hiçbir yönetim felsefesi, diğerini ortadan kaldıran değil, farklı bakış açısı getiren ivme göstermiştir (Yücel ve Yücel, 2024).

Yönetim kuramlarını ve felsefelerini kendi zamanı içindeki koşul ve şartlar içinde değerlendirmek; kuramları daha yerinde ve doğru anlamamızı sağlayacak ve günümüz şartlarına uyarlarken durum ve şartlar perspektifinde bize görüş sağlayabilecektir (Yücel ve Yücel, 2024). Dolayısıyla bu çalışma ile tarih sahnesinde önemli bir yer etmiş Nizamü'l-Mülk'ü ve onun eseri olan Siyasetname eserinin doküman analizi yöntemiyle incelemesi amaçlanmıştır.

Nizamü'l-Mülk, 1018-1092 yılları arasında yaşamış, yaklaşık 30 yıl sürecinde Selçuklu sultanlarından Alparslan ve oğlu Melikşah'ın vezirliğini yapmış, sultanların yönetiminde kararlarında etkili olmuş lider bir şahsiyettir (Siyasetname, ty).

Siyasetname, Selçuklu Sultanlarından Melikşah'ın, Nizamü'l-Mülk'den devletin yönetimiyle ilgili bir rapor istemesine yönelik yazılmış, pek çok rapor içinde seçilmiş bir eserdir. Bu eserde devlet yönetimiyle ilgili Nizamü'l-Mülk'ün tecrübeleri yer almaktadır (Siyasetname, ty).

Bu çalışmada Nizamü'l-Mülk ile ilgili olarak, editörlüğü Arıcan vd. (2019) tarafından yapılan *Bilge Vezir Nizâmü'l-mülk* kaynağından ve Nizamü'l-Mülk'ün (2017), *Siyasetname* isimli eserinden yararlanılmıştır. Çalışmanın amacı, *Vezir Nizâmü'l-mülk'ü* ve *Siyasetname* isimli eserini yönetim düşüncesi bağlamında incelemektir.

1.Nizamü'l-Mülk

Nizamü'l-Mülk, İslam ve Türk dünyasında en büyük devlet adamlarından biridir. Selçuklu Devletinin Sultanlarından Alparslan ve oğlu Melikşah'ın vezirliğini 29 yıl yapmıştır (Bulut, 2021). Büyük Selçuklu Devleti'nin Veziri "Nizâmü'l-Mülk'ün gerçek adı Hasan b. Ali b. İshâk et-Tûsî'dir. Abbâsî Halifesi tarafından "Nizâmü'l-Mülk" (devletin düzeni) lâkabı" verilmiştir (Kesik, 2019).



Kaynak: Bulut (2021, July 18).



Nizâmülmülk, “*hadis, tefsîr, kelâm akaid gibi dinî ilimlerini tahsil etmişti. Anadili Farsça olmakla beraber Arapça’ya da hâkimdi. Ayrıca tam bir söz ustası, hatip*” (Arıcan vd., 2019, 14) kişiliğiyle öne çıkmakta, yönetimde gerekli olan lider-yönetici olmada önemli bir yanı olan iyi hatip olma özelliğini taşımaktadır (Yücel ve Yücel, 2024).

Nizamü’l-Mülk; Türk-İslam dünyasındaki ilk örnek olan Büyük Selçuklu Devleti’ndeki, kuruluş sırasında organizasyonu sağlayan yetenekli bir devlet adamı, bürokratik yapılanma içerisinde 30 yıl gibi bir süreyle tecrübe sağlamış, sorun çözücü, reformist yapılı, üstün kabiliyetli siyasetçi ve en önemli şahsiyet olarak değerlendirilmektedir (Şimşir, 2015, s.68-70). Melikşah ve veziri Nizamü’l-mülk zamanında, Selçuklu Devleti’nin en güçlü zamanları yaşanmıştır (Akkuş, 2018, s.167).

Nizamü’l-Mülk’ün devlet yönetiminde salt kılıçla değil bilgiyle de sağlanabileceğini ve yönetimde bilgiye ve yetişmiş insan gücüne önem vermesini Melikşah’a belirttiği şu sözleri göstermektedir (Arıcan vd., 2019, II):

“Unutma ki benim divitim ve sarığım ile senin taç ile kılıcın birbirine sıkı sıkıya bağlıdır. Devlet bu ikisi ile ayakta durur. Yazı ve sarık ortadan kalkarsa taç ile taht da yerinde kalmaz.”

Selçuklu Devleti yeni kurulmuş ve gelişme dönemindeyken, Nizamü’l-Mülk; “Türk devlet gelenek yapılarının yanı sıra Grek, Roma, Uzak Doğu, Çin, Hint, Mezopotamya, Arap kültürü, Sâsânî-Pers kültürü” olmak üzere pek çok bilgi birikiminden yararlanmıştır (Şimşir, 2015, s.74). Bunun yanında Selçuklu Devletinin en güçlü orduya sahip olmasında Nizamülmülk’ün etkisi büyüktür (Akkuş, 2018, s.167). Nizamülmülk, Selçuklu devletindeki siyasi faaliyetlerinin yanı sıra sosyal, kültürel, eğitim ve dini faaliyetler de yürütmüştür (Şahin, 2013, s.242).

Yönetimde liderlikte önemli olan kararlarda istişare etmenin önemini (Yücel, 2025), Nizamü’l-Mülk’ün uygulamalarında da görmek mümkündür. Öyle ki “*O asla hükümdarının hoşuna gidecek diye bir icraat yapmaz, mutlaka doğru bildiğini doğru bir metotla uygulamaya çalışırdı. Örnek olarak Alp Arslan, Kutalmış’ın çocuklarını idam etmek istemiş ancak, o engel olmuştu*” (Arıcan vd., 2019, 15).

Nizamü’l-Mülk’ün yönetimde önemli olan kararlarda doğru karar vermenin önemini (Yücel, 2025), “*Kuvvetli hüküm hükümdârlar için 1000 askerden daha iyidir.*” (Arıcan vd., 2019, 20), sözlerinde görmek mümkündür.

Yönetimde duygusal zekânın önemini de işaret ettiği öfke yönetimine (Aslan, 2013), değindiği gözlenmektedir: “*İnsanın mükemmelliği ve akli öfkelenmemesindendir. Eğer kızarsa öfkesinin aklına değil, aklının kızgınlığına galip gelmesi lâzımdır.*” (Arıcan vd., 2019, 21), sözleriyle duygusal zekanın önemine işaret edildiği görülmektedir.

Nizamü’l-Mülk’ün kişisel özelliklerine bakıldığında iyi bir liderde olması gereken zekâ, adalet, bilgi tabanlı liderlik, duygusal zekâ özellikleri (Yücel ve Yücel, 2024) taşıdığı aşağıdaki ifadelerde görülmektedir (Şimşir, 2019, s.85):

“Zekâsı, adalet anlayışı, olaylara çabuk vukûfiyeti, problemleri sahalara pratik, kalıcı ve sonuç alıcı çözümler üretebilmesi, olaylar karşısında sabırlı ve sebatkâr davranabilmesi, halkın her kesimi ile ilgilenmesi, özellikle fakir ve muhtaç kimselere düşkünlüğü, dindar, yardımsever ve cömert kişiliği, sanata, edebiyata, ilime ve ilim adamlarına saygı, sevgisi ve desteği, bizzat kendisinin çeşitli ilim dallarında otorite kabul edilecek kadar derinlemesine bilgi sahibi olması”

Siyasetname

Siyasetname, İslam Tarihinde devlet yönetimi ve yöneticiler hakkında yazılan eserlere denilmektedir (Levent, 1962; Akt.; Şimşir, 2015, 69). Bu eser; yetenekli ve ideal bir devlet adamının taşıması gereken özelliklerini, bunun için takip etmesi gereken yolları gösterirken aynı zamanda Melikşah dönemi Selçuklu Devletini, Sasaniler, Emeviler, Abbasiler, Gazneliler gibi hükümetlerle askeri, mali, idari ve hukuki açıdan kıyaslayarak ortaya koymaktadır (Kafesoğlu, 1955, s.231).

Nizamülmülk; Siyasetname’de devlet idaresinin ve toplumsal yapının nasıl olması gerektiği ve işleyişini açıklarken “İslami kaynaklar, Yunan, İran, Arap, Türk ve Uzak Doğu Kültür” olmak üzere geniş kültürel kaynaklardan yararlanmıştır (Şimşir, 2015, s.71). Siyasetnâme, 52 bölümden (Başlangıç ve 51 Bölüm) bölümden oluşmaktadır (Temel, 2019, s.190-192):

“Genel Durum Değerlendirmesi (Dünyanın ve İnsanların Durumu ‘1 bölüm’ ve Padişahın Elindeki İmkânın Farkında Olması ‘1 bölüm’); Merkezi Yönetici Padişah İle İlgili Bölümler (Saray Yönetimi/Görevlileri/Düzeni İle İlgili Konular ‘9 bölüm’); Yönetim İlişkileriyle İlgili Bölümler (Yönetim Kuralları ‘7 bölüm’, Kurallara Uyulması ‘2 bölüm’, Cezalandırma Şekilleri ‘3 bölüm’, Dış İlişkiler/ Elçiler ‘1 bölüm’); Askerî/istihbarat Konularla İlgili Bölümler (Askerlik Konuları ‘3 bölüm’ ve İstihbarat Konuları ‘12 bölüm’); Malî Konularla ilgili Bölümler (Malî Görevlilerin Özellikleri ‘3 bölüm’ ve Maliye Siyaseti, Hazine, Gelire İlişkin Konular ‘9 bölüm’); Dinî Konularla İlgili Bölümler (Dinî Uygulamaların İncelenmesi ve Teftişi ‘1 bölüm’ ve Dinî Sapkınlıklarla Mücadele ‘5 bölüm’)”

Nizâmü’lmülk’ün eserde devletin ve toplumun emniyeti ve huzuru, iç ve dış ilişkilerde doğru, yerinde ve vaktinde kararlar alabilme için iç ve dış istihbaratın önemine değindiği gözlenmektedir (Şimşir, 2015, s.72-73).

Siyasetnâme’de kamu yönetiminde önemli bir unsur olarak mali yapı vurgulanmış; kamu hizmetleri belirtilmiş, kamu gelir-gider dengesine değinilmiş, hazine işlemlerinde düzenin sağlanması, mali görevlilerin özellikleri, kamunun yapması gereken hizmetleri ve malî görevlilerle yükümlü ilişkisi ele alınmıştır (Temel, 2019, s.194-202).

Nizâmü’lmülk; “adlî, idarî, askerî, iktisadî/malî ve dinî konuları” ele almakta; adeta yönetici adayları için yazılmış bir el kitabı niteliğindedir (Temel, 2019, s.192).

Yöntem

Bu çalışmada doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Doküman analizi tekniği, belirli bir konuda kaynak bulma ve değerlendirme yapmayı kapsamaktadır (Karasar, 2005). Bu çalışmada Nizamü’l-Mülk ile ilgili olarak, doküman analizi tekniği kullanılarak Arıcan vd. (2019) tarafından yazılan *Bilge Vezir Nizâmü’lmülk* kaynağından ve yönetimle ilgili Nizamü’l-Mülk’ün tecrübelerinden faydalanabilmek için ise Nizamü’l-Mülk’ün (2017), 1941 yılında Farsça’dan Türkçe’ye çevrilmiş *Siyasetname* isimli eserinden yararlanılmıştır.

Siyasetname’deki Yönetim Yaklaşımlarının İncelenmesi

Siyasetnâme’nin 51 bölümünden 22’i bölümü, yukarıda görüldüğü gibi yönetim ilişkilerine ayrılmıştır (Temel, 2019, s.190). Bürokrasinin yapısını, yöneten ve yönetilen ilişkilerini eser bölümler halinde takdim etmektedir (Canatan, 2009, s.194).

Yönetimde adalet ilkesi vurgulanmıştır (Temel, 2019, s.190). Eserde: “Öte yandan padişah dünya malinde ve devlet işlerinde adil ve mutedil davranarak...sapkın icraatlara girişmeyerek bunlara müsaade etmemelidir” (Nizamü’l-Mülk, 2017, s.343), şeklinde bu durum anlatılmaktadır.



Eserde kamu hizmeti verenlerin kontrol edilmeleri, yönetimin gelir-gider dengesini sağlayarak hazineyi doğru şekilde yönetmeleri gerektiği vurgulanmaktadır (Temel, 2019, s.190). Eserde sadece küçük memurların değil yüksek memurların da teftiş edilmelerini karanlık iş yapanları derhal cezalandırılmalıdır (Canatan, 2009, s.210). Nizamü'l-Mülk, devlet yönetiminin dürüst, ahlaklı, kin beslemeyen insanlar tarafından gerçekleştirilmesini ve bu kişilerin de teftiş ve kontrollerinin yapılmasını önermektedir (Engin, 2023, s.155). Öyle ki eserde: “*Padişah sürekli tahsildarları denetlemeli onlara nezaret etmelidir*” (Nizamü'l-Mülk, 2017, s.28), şeklinde bu konuyu dile getirmiştir.

Devlet başkanının, din ve dünya ile ilgili işlerde din adamları ve ilim adamlarıyla istişare (danışma) yapmasının gerekliliğine işaret eder (Canatan, 2009, s.214). Nizamü'l-Mülk, devlet işlerinde istişarenin çok önemli olduğunu, karar alınırken âlimlere danışılması önerilmektedir (Engin, 2023, s.155). Bu konuda eserde: “*Devlet işlerinde takip edilecek siyaset, âlimler ve cihan görmüşlerle istişare edilerek tespit edilmelidir. Zira birisi kıvrak zekâlı ve basiretli iken bir diğerrinin anlayışı kıt olabilir*” (Nizamü'l-Mülk, 2017, s.127), şeklinde saptaması görülmektedir.

Bunun yanı sıra eserde her bireyin sadece bir işle sorumlu olmasını yani işbölümünü önermiştir (Yolcu ve Çelik, 2015, s.589).

Nizamü'l-Mülk'ün yönetim anlayışında, “adalet, liyakat, dürüstlük ve ahlâk, cömertlik ve ölçülülük, teftiş, rüşvet ve yolsuzluğa müsamaha etmemek ve istişare etmek” olarak ilkeleri bulunmaktadır. Bu ilkeler Tablo 1’de kısaca özetlenmektedir (Engin, 2023, s.138):

Tablo 1. Nizamü'l-Mülk'ün Yönetim Anlayışı

Alt Boyut	Açılımı
Adalet	Devlet başkanı ülkeyi adaletli bir şekilde yönetmesini anlatır.
Liyakat	Devlet işi verilirken işin ehline verilmelidir.
Dürüstlük ve ahlâk	Merkezden eyaletlere gönderilen memur, dürüst, güvenilir ve ahlaklı olmalıdır.
Cömertlik ve ölçülülük	Devlet başkanı kamu harcamalarında ihtiyatlı olmalıdır. Devlet başkanı, ne cimri ne de çok eli açık olmalı, dengeli davranmalıdır.
Teftiş/denetim	Devlet başkanı, kamuda çalışanların yaptıklarından bilgi sahibi olmalı, taşradaki memurların denetlenmeleri gerekmektedir.
Rüşvet ve yolsuzluğun önlenmesi	Devlet başkanı, yolsuzluğu önlemek için gerekli önlemleri almalı, yolsuzluk yapanları da cezalandırmalıdır.
İstişare	Devlet başkanının önemli kararlarda âlimlere danışarak en doğru karar vermesi sağlanır.

Kaynak: Nizamü'l-Mülk, 2017; Akt.; Engin, 2023, s.138.

Nizamü'l-Mülk, devlet başkanı ve halk arasında karşılıklı bilgi alışverişini önerir (Canatan, 2009, s.208). Siyasetname’de adaletli ve etkin bir yönetimin inşası ve kamu düzeni



öngörülmektedir. Bunun için de yöneticilerin bir takım ahlaki vasıfları taşıması gerekmektedir (Avunan, 2016, s.52). Yönetimde etkinliğin sağlanmasında devlet başkanının halkı dinlemesi gerektiği ifade edilmiştir (Yolcu ve Çelik, 2015, s.587). Bununla ilgili olarak eserde: “*Cümle halkın ikamet ettiği arzu hallerini kaleme alması ve dergâhtan beş kişinin bunları toplayıp dergâha arz etmesi, aldıkları cevabı fermanın sahiplerine iletmeleri gerekir*” (Nizamü’l-Mülk, 2017, s.339), ifadesine yer verilmiştir.

Siyasetname’de devlet başkanının şu özelliklere sahip olması gerekmektedir (Avunan, 2016, s.186-187).

“Hükümdar, güzel bir çehreye, temiz ahlâk, adâletli, yiğitlik, binicilik, ilim, farklı silahları kullanma mahareti, muhtelif sanatlara vâkıf oluşu, Allah Teâlâ’nın yaratıklarına şefkat ve merhamet, ahit ve adaklarına vefa, dinde doğru bir istikamet, tertemiz bir itikat, Hak Teâlâ’ya kulluğu sevmek, teheccüd ve nafile oruçlara riayet, din bilginlerine saygı göstermek, zahit ve dervişleri aziz ve muteber tutmak ilim ehlini himaye etmek, hikmet sahiplerine düzenli olarak sadaka vermek, yoksullara iyilik etmek, küçük dereceli memurlara ve hizmetkârlara müşfik olmak ve zalimlerin kökünü tebaadan kazımak.”

Son olarak Siyasetname’de tespit edilen değerler, şu şekilde belirtilebilmektedir (Zengin, 2017, s.163): “*Adalet, bilgi ve bilgelik, cömertlik, din ve takva sahibi olmak, disiplin, dostluk, emek, estetik, güzel ahlâk, helal lokma, istişare, kanaatkârlık, merhamet, milliyetçilik, misafirperverlik, aklıselim, sabır, saygı, sorumluluk, şükür gibi değerlerdir.*”

SONUÇ

Bu çalışma, Nizamü’l-Mülk’ü ve eseri olan *Siyasetname’nin* yönetim açısından irdelenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında Selçuklu Veziri Nizâmü’lmülk’ün yöneticiliği hakkında da incelemeler yapılmıştır. Bu kapsamda Arıcan vd.’nin (2019) editörlüğünü yaptığı “*Bilge Vezir Nizâmü’lmülk*” eseri ele alınmıştır. Çalışmanın sonraki aşamasında Nizamü’l-Mülk’ün (2017), 1941 yılında Farsça’dan Türkçe’ye çevrilmiş *Siyasetname* eseri incelenmiştir.

Bu çalışmayla ulaşılmak istenen amaç, geçmişteki önemli ve değerli şahsiyetlerin geliştirdiği yönetim modellerinin bilinerek bu yaklaşımların geleceğe ışık tutmasını sağlamaktır. Nitekim tarih tekerrürden ibarettir bakış açısıyla yönetim tarihini bilmek, günümüzdeki yönetim uygulamalarına anlamlı katkı sağlayacak ve yol gösterici olabilecektir.

Siyasetname eseriyle devletin yönetim tarzı, yönetici ve yönetilen ilişkileri bağlamında anlamlı tespitler görülmektedir (Şimşir, 2015, s.77). Siyasetname eseri topluca bir değerlendirmeye tabi tutulduğunda, yönetim açısından devleti yönetirken adaletli, liyakatli, ahlaklı, dürüst, cömert, ölçülü olmanın; istişare etmenin ve yolsuzluğa izin vermemek üzerinde durduğu anlaşılmaktadır (Engin, 2023, s.138).

Aynı eser, döneminde devlet yönetimine mali konularda da yol göstermiş ve destek vermiştir.. Nitekim mali görevlilerin adaletli olmaları, mali görevlilerin kontrolünde sürekliliğin sağlanması, kamunun gelir-gider yönetiminin tek bir hazineden yönetimi gibi öngörülerıyla günümüze katkı sağlamaktadır (Temel, 2019, s.202). Yine Nizamülmülk, devlet yönetiminde güvenlik ve huzur için iç ve dış istihbarata önem vermiştir (Şimşir, 2015, s.72-73).

Sonuç olarak “*Bilge Vezir Nizâmü’l-mülk*” ve “*Siyasetname*” eserlerinin incelenmesiyle; siyasal, sosyal, teknolojik, ekonomik ve bilişimde yaşanan birçok değişim ve gelişmeye rağmen; geçmişte olduğu gibi günümüzde de yönetimin temelde aynı olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca, birçok konuda olduğu gibi, önceki yaşanmışlıklar ve deneyimlerden yararlanılarak tarihten ders alınması gereğinin bir kez daha altı çizilmiştir.

KAYNAKÇA

- Akkuş, M. (2018). Nizamü'l-Mülk Suikastının Dönemin Kaynaklarına Yansıması, *USAD*, Bahar, 8, 165-186.
- Arıcan, M.K., Kala, M.E., Tuğrul, M. (2019). *Bilge Vezir Nizâmü'l-mülk*, Türkiye Yazarlar Birliği Yayınları: 92 Toplantı Metinleri: 23, Konya Büyükşehir Belediyesi Kültür Yayınları: 402, Konya.
- Aslan, Ş. (2013). *Duygusal Zekâ Dönüşümcü ve Etkileşimci Liderlik*, 2. Baskı, Eğitim Yayınevi.
- Avunan, S. (2016). *Nizamülmülk'ün Yönetim Anlayışı*, T.C. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İslam Tarihi ve Sanatları Anabilim Dalı İslam Tarihi Bilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Bulut, M.H. (2021, July 18). Nizam al-Mulk: Greatest statesmen of Islamic Turkish World, *Daily Sabah*, <https://www.dailysabah.com/arts/nizam-al-mulk-greatest-statesmen-of-islamic-turkish-world/news>, ET. 16.09.2025.
- Canatan, K. (2009). Geleneksel Siyaset ve Devlet Felsefesinin Bir Yorumu Olarak “Siyasetname”- Büyük Devlet Adamı Nizamülmülk’ün Devlet ve Siyaset Anlayışı Üzerine, *Turkish Studies International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 4/7 Fall, 194-220.
- Engin, R. (2023). Nizamülmülk’ün Devlet Yönetimine İlişkin Görüşleri: Siyasetname Özelinde Bir Değerlendirme, *Ombudsman Akademik*, 10(19), 137-159.
- Kafesoğlu, İ. (1955). Büyük Selçuklu Veziri Nizamü'l-Mülk'ün Eseri Siyasetname ve Türkçe Tercümesi, *Turkiyat Mecmuası*, 12, 231-256.
- Karasar, N. (2005). Bilimsel araştırma yöntemi. Nobel Yayın Dağıtım.
- Kesik, M. (2019, Ekim). Nizâmü'l-Mülk'ün Hayatından İbret Yüklü 9 Hikâye, *Derin Tarih*, <https://www.derintarih.com/selcuklu-tarihi/nizamul-mulkun-hayatindan-ibret-yuklu-9-hikaye/>, ET.16.09.2025.
- Levent, A.S. (1962), “Siyasetnâmeler”, T.D.A. Yıllığı, Belleten, Ankara, 168-171.
- Nizamü'l-Mülk. (2017). *Siyasetname*, Hasan Ali Yücel Klasikler Dizisi, (Çeviren: Ayar, M. T.), Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, Genel Yayın: 1799, 23 Haziran 1941, 1-365, 5. Baskı, İstanbul.
- Siyasetname (ty). *Siyasetname, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları*, https://www.iskulturbankasi.com.tr/siyasetname-ciltli.aspx?srsId=AfmBOooyD0GJAYqjzMe4Hq_RMnwtwuMMcABFJYrO0FLz--Y2NjdPze2y, ET. 16.09.2025.
- Şahin, M. (2013). Büyük Selçuklu Devleti Vezîri Nizâmü'l-Mülk'ün Siyasal, Sosyal, Dinî ve Kültürel Hayattaki Rolü (1018-1092), *History Studies, Special Issue on Balkan Wars*, 5(6), 225-245.
- Şimşir, M. (2015). Nizamülmülk'ün Siyasetnamesi ve İstihbarata Yönelik İlke ve Yöntemleri, *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 17 (28), 68-79.
- Şimşir, M.(2019). Nizâmülmülk'ü Devlet Yönetiminde Başarılı Kılan Temel Özellikleri, *Bilge Vezir Nizâmü'l-mülk*, (Ed: Arıcan, M.K., Kala, M.E., Tuğrul, M.) Türkiye Yazarlar Birliği Yayınları: 92 Toplantı Metinleri: 23, Konya Büyükşehir Belediyesi Kültür Yayınları: 402, Konya.



- Temel, R. (2019). Nizâmü'l Mülk'ün “Siyasetnâme” İsimli Eserindeki Malî Konuların Tespiti ve Değerlendirilmesi, *International Journal of Public Finance*, 4(2), 189–204.
- Yolcu, T. ve Çelik, F. (2015). Siyasetname Işığında Kamu Yönetiminin Temel İlkeleri, *I. Türk İslam Siyasi Düşüncesi Kongresi*, 8-10 Ekim, Aksaray, 585-592.
- Yücel, Ş. ve Yücel, R. (2024). Geçmişten Günümüze Liderlik Kuramları, 4. Baskı, Eğitim Yayınevi.
- Yücel, R. (2025). *Denizcilik İşletmelerinde Karar Verme ve Liderlik*, Eğitim Yayınevi.
- Zengin, G. (2017). *Nizâmül-Mülk'ün Siyasetnâmesinde Değerler Eğitimi*, T.C. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Felsefe ve Din Bilimleri Anabilim Dalı Din Eğitimi Bilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.



Achilova Sevara Dzhaskirkulovna

Chirchik State Pedagogical University

Doctor of Philosophy (PhD), Associate Professor

Keywords:

Articulatory speech apparatus, phonemic perception, finger mobility, motor skills, dysarthria, rhinolalia, stuttering, alalia, aphasia, correction, compensation.

Introduction

Training future speech therapists to work with children with severe speech impairments (SSI) is a complex, multi-layered process that requires the integration of scientific, practical, and ethical approaches. The key factors and principles of this training are presented below.

When developing effective factors and principles for training future speech therapists to work with children with severe speech impairments, the importance of each pedagogical process is taken into account. At university, future speech therapists are introduced to the comprehensive study of children with speech impairments and the system of organized work with them.

When working in kindergartens and schools, it's important for caregivers and teachers to consider the psychological characteristics of children with severe speech impairments. These children may experience feelings of inferiority, self-doubt, and fear of communication, which can lead to social isolation. Therefore, when working with children with severe speech impairments, it is crucial to consider their emotional state and help them develop self-confidence and the ability to communicate with peers and adults. This will help the child successfully integrate into society and achieve academic success.

There are various methods for working with children with severe speech impairments, depending on their individual needs. One of the most common is a comprehensive speech development program, which includes various exercises to develop phonemic awareness, articulation skills, vocabulary and grammar skills, and speech breathing. Important components of the comprehensive program include not only speech therapy sessions with the child, but also the work of a psychologist and social worker, the creation of a favorable speech and psychological climate during the learning process, and the use of drug therapy. Additionally, when treating severe speech impairments, play-based methods are used to develop fine motor skills, which also contributes to the child's speech development. For example, playing with a ball, clay, sand, or construction sets, as well as various sensory games.

Methods for working with children with severe speech impairments must take into account all the characteristics of a particular type of severe speech impairment in a child. Only



then will their use allow for achieving the best results in correcting severe speech impairments and ensuring the child's full development.

Severe speech impairments Severe speech impairments are persistent deviations in speech development that manifest as a sudden or complete lack of the ability to speak,

u
n
d
e
r
s
t
a
n
d

- Diagnostics and correction:
- The diagnosis of severe speech disorders is made by the psychological, medical and pedagogical commission (PMPC).
- Corrective measures should be started as early as possible, since the recovery period can be long, and in some cases speech can only be improved, but not completely normalized.

s
p
e
e
c
h
,

• **Factors in preparing speech therapists to work with children with speech disabilities**

Scientific and methodological base

- Knowledge of psycholinguistics, neuropsychology, speech therapy, and defectology.
- Understanding of the mechanisms of speech disorders and their classifications (dysarthria, alalia, aphasia, general speech underdevelopment, etc.).

o
r
c

Practical training

- Organization and completion of teaching, speech therapy, and clinical internships.
- Diagnostic and intervention skills.

o
n
s
t

Psychological and pedagogical competence

- Knowledge of developmental psychology and the characteristics of children with disabilities.
- Ability to establish rapport and develop individualized intervention plans.

r
u
c
t

Technological literacy

- o Proficiency in modern digital and multimedia tools in correctional work (speech therapy programs, applications, distance technologies).

s
e
n
t
e

Personal qualities

- Empathy, stress resistance, patience, and a strong motivation to help children.
- Ethical principles and professional conduct.

n
c
e
s

Interdisciplinary approach

- Collaboration with teachers, psychologists, doctors, social workers.

Literature review

...
l
l
e

T.B. Filicheva and N.A. Chevelyova worked to identify special methods for working with children with severe speech impairments. In their research, T.B. Filicheva and N.A.

h
e
a
r



Chevelyova rely on specialized methods and principles for severe speech disorders, such as alalia, aphasia, dysarthria, rhinolalia, stuttering, and speech impairment.

This is a disorder that affects several components of the speech system:

- phonetic aspect (sound pronunciation)
- phonemic perception
- lexical and grammatical aspects
- speech-related cognitive processes (memory, attention, thinking)
- with normal hearing and normal (or near-normal) intelligence

There are levels of speech development in OHP (levels I-IV) - from a pronounced lack of speech to a fairly detailed phrase with violations in grammar and phonetics.

Methods of work with general speech underdevelopment with severe speech disorders according to Chirkina.

Direction Basic methods and techniques Objectives / effects

Articulatory speech (sound-producing)	— Articulatory gymnastics are exercises aimed at developing the mobility of the speech organs.	
	— Sound placement, correction of incorrectly placed sounds.	Improving the clarity of pronunciation, removing articulatory clamps, improving the quality of the voice and speech perception by both the child and the external listener.
	— Work on breathing, voice, and auditory control (phonemic perception) so the child can hear differences.	
Phonemic/auditory method	— Massage of the speech organs, laboratory stimulation techniques (lips, soft palate, etc.).	
	— Exercises to distinguish sounds and phonemes; to analyze the sound composition of words (separation, synthesis); and to develop auditory memory.	Ensure that the child can “hear” the differences he or she must reproduce; prepare the ground for further reading and writing skills.
	— The propaedeutic period, when work on phonemic awareness is intensified before mastering writing and reading.	
Development of the lexical and grammatical aspects of speech	— Expanding active vocabulary; working on word formation and inflection.	Improving the child's ability to express thoughts, speech development, construction



- Working on oral grammar: correct sentence construction, common and complex constructions; syntactic exercises. of statements, and development of thinking through language.
- Coherent speech: stories, retellings, dialogues. Using narrative pictures.

Psychological and pedagogical methods	— Using games, game techniques, stories, and fairy tales to motivate and engage. — Working on attention, memory, and thinking skills through speech games, exercises, and interactive activities. — Emotional and volitional support: encouraging, strengthening motivation, belief in success, and self-confidence in the child.	To ensure the child actively participates, is not afraid of mistakes, and feels supported; and to develop internal resources to overcome shortcomings.
Working on the prosodic side of speech	— Normalization of tempo, rhythm, melody, and intonation; — Speech therapy rhythms: to music, to a metronome, games with movement and speech; use of pauses; development of general and speech motor skills.	Improving speech expressiveness, fluency, rhythm, reducing speech stress.
Methods of remedial education	— Comprehensive: a combination of different approaches (articulatory, phonemic, grammatical, and psychomotor). — Systematic and long-lasting lessons—a long course, constant repetition, and reinforcement of skills. — Individualized approach — taking into account the child's speech development level (levels I-IV) and individual characteristics. — Group and individual work. — Involvement of educators and parents — coordinated environmental influences.	

Results

As a result of research by T.B. Filicheva and N.A. Cheveleva, it was established that in order to eliminate severe speech defects, it is necessary to work on children's articulatory speech apparatus, phonemic auditory perception, pronunciation of sounds, voice, and speech breathing.

Discussion



The results of the study show that future speech therapists study scientific and theoretical literature and analyze data on the elimination of severe speech defects.

Conclusion

References:

1. Artemova L.Z., Filicheva T.B. Speech therapy: diagnostics and correction of speech disorders in children. - M.: Vlado, 2019.
2. Vlasova T.A., Povalyaeva M.V. Modern approaches to the correction of stuttering in children and adults. - St. Petersburg: Rech, 2020.
3. S.J.Achilova. Dislaliya.Dizartriya /O'quv qo'llanma. «ZEBO PRINT» TOSHKENT – 2021.
4. S.J.Achilova. Duduqlanish./ Darslik«ZEBO PRINT» TOSHKENT – 2022.



LAKTİK ASİT BAKTERİSİ FERMANTASYONU SONRASI OLUŞAN BİYOARTIKLARIN SÜRDÜRÜLEBİLİR KULLANIM POTANSİYELİ

Mehtap USTA

Trabzon University, Tonya Vocational School, Department of Health Care Services, 61500
Tonya, Trabzon

ORCID: 0000-0001-7656-5655

ÖZET

Mikrobiyal fermantasyon endüstriyel biyoteknolojide gıda, sağlık ve çevre alanlarında yaygın olarak kullanılan bir üretim yöntemidir. Laktik asit bakterileri (LAB), probiyotik özellikleri ve metabolik ürünleri nedeniyle önemli bir grup olup, fermantasyon süreçlerinde sıklıkla tercih edilmektedir. Ancak, üretim sonrasında ortaya çıkan yüksek miktardaki fermantasyon kalıntıları ve kültür biyoartıkları çoğu zaman atık olarak değerlendirilmekte ve bu durum hem ekonomik hem de çevresel açıdan sorun yaratmaktadır. Bu çalışmada, LAB fermantasyonu sonrası oluşan biyoartıkların içeriği, potansiyel kullanım alanları ve sürdürülebilirlik perspektifinden taşıdığı önem ele alınmıştır.

Yapılan incelemeler, bu atıkların yüksek oranda hücre duvarı bileşenleri (peptidoglikan, lipoteikoik asit), enzim kalıntıları, proteinler, kısa zincirli yağ asitleri ve probiyotik etkili hücresel parçalar içerdiğini göstermektedir. Bu nedenle söz konusu biyoartıkların, hayvan yemlerinde fonksiyonel katkı maddesi olarak kullanımı, tarımda biyogübre ve toprak düzenleyici olarak değerlendirilmesi, ayrıca antimikrobiyal peptidlerin ve enzimlerin geri kazanılması gibi birçok farklı alanda ekonomik değere dönüştürülebileceği öne çıkmaktadır. Ayrıca, enerji biyoteknolojisi açısından biyogaz veya biyohidrojen üretiminde hammadde olarak kullanımı da mümkündür.

Sonuç olarak, LAB fermantasyonu sonrası oluşan biyoartıklar, sürdürülebilir üretim zincirine katkı sağlayabilecek stratejik bir yan ürün niteliği taşımaktadır. Bu atıkların doğru yöntemlerle işlenmesi, çevresel kirliliğin azaltılması yanında ekonomik katma değer yaratılması açısından da önemli bir fırsat sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Laktik asit bakterileri, fermantasyon, biyoartık, sürdürülebilirlik, biyoteknoloji

POTENTIAL APPLICATIONS OF BIO-WASTE PRODUCED AFTER LACTIC ACID BACTERIA FERMENTATION AND ITS IMPORTANCE IN TERMS OF SUSTAINABILITY

ABSTRACT

Microbial fermentation is a production method widely used in industrial biotechnology in the food, health, and environmental sectors. Lactic acid bacteria (LAB) are an important group due to their probiotic properties and metabolic products, and are frequently preferred in fermentation processes. However, the high amounts of fermentation residues and culture bio-waste generated after production are often considered waste, creating both economic and

environmental problems. This study examines the content of bio-waste generated after LAB fermentation, its potential uses, and its importance from a sustainability perspective.

Investigations show that these wastes contain high levels of cell wall components (peptidoglycan, lipoteichoic acid), enzyme residues, proteins, short-chain fatty acids, and probiotic-effective cellular fragments. Therefore, it is suggested that these bio-residues can be converted into economic value in many different areas, such as their use as functional additives in animal feed, their evaluation as biofertilizers and soil conditioners in agriculture, and the recovery of antimicrobial peptides and enzymes. Furthermore, their use as raw material in biogas or biohydrogen production is also possible from an energy biotechnology perspective.

In conclusion, the bio-residues formed after LAB fermentation represent a strategic by-product that can contribute to a sustainable production chain. Processing these residues using appropriate methods presents an important opportunity not only to reduce environmental pollution but also to create economic added value.

Keywords: Lactic acid bacteria, fermentation, bio-waste, sustainability, biotechnology

GİRİŞ

Mikrobiyal fermantasyon, hem geleneksel gıda üretiminde hem de modern biyoteknoloji uygulamalarında uzun bir geçmişe sahip olan temel bir süreçtir. Tarihsel olarak yoğurt, kefir, turşu ve peynir gibi fermente ürünlerin üretiminde kullanılan bu yöntem, günümüzde fonksiyonel gıda geliştirme, farmasötik ürünlerin üretimi ve çevre biyoteknolojisinde de yaygın biçimde uygulanmaktadır. Bu üretim zincirinde en çok kullanılan mikroorganizmaların başında laktik asit bakterileri (LAB) gelmektedir. LAB, sahip oldukları probiyotik özellikler, metabolit üretimleri ve patojen mikroorganizmaları baskılama yetenekleri nedeniyle hem insan sağlığı hem de gıda güvenliği açısından kritik rol oynamaktadır (Giraffa et al., 2010).

Endüstriyel ölçekte gerçekleştirilen fermantasyon süreçlerinin doğal sonucu olarak, her üretim döngüsünün ardından büyük miktarlarda mikrobiyal kalıntı ve biyoartık ortaya çıkmaktadır. Bu artıklara genellikle bertaraf edilmesi gereken atık gözüyle bakılmakta, ancak içerdiği biyokimyasal zenginlikler nedeniyle aslında önemli bir kaynak potansiyeli barındırmaktadır. Hücre duvarı bileşenleri, proteinler, enzimler ve organik asitler içeren bu biyoartıklar, farklı alanlarda ekonomik değere dönüştürülebilir niteliktedir. Örneğin hayvancılıkta yem katkısı, tarımda biyogübre, biyoteknolojide antimikrobiyal bileşiklerin geri kazanımı ve enerji sektöründe biyogaz üretimi için kullanılabilir (Devi et al., 2022; Stikane et al., 2022).

Son yıllarda sürdürülebilirlik ve döngüsel ekonomi yaklaşımları, endüstriyel üretimde ortaya çıkan yan ürünlerin yeniden değerlendirilmesine olan ilgiyi artırmıştır. Bu bağlamda LAB fermantasyonu sonrası oluşan biyoartıkların atık değil, ekonomik ve çevresel açıdan değerli bir yan ürün olarak görülmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, LAB biyoartıklarının bileşimi, potansiyel kullanım alanları ve sürdürülebilir biyoteknoloji uygulamaları açısından taşıdığı önem detaylı olarak ele alınmaktadır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada, literatürde yer alan güncel araştırmalar taranmış ve LAB kültürlerinin fermantasyon sonrası biyoartık profilleri incelenmiştir. Hücresel bileşenler (peptidoglikan, lipoteikoik asit, protein, DNA parçaları), metabolitler (organik asitler, kısa zincirli yağ asitleri) ve enzimatik kalıntılar değerlendirilmiştir. Ayrıca, tarım, hayvancılık, biyoteknoloji ve enerji üretimi alanlarında yapılmış uygulama örnekleri ele alınmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Biyoartıkların Bileşimi

Laktik asit bakterisi fermantasyonu sonrası elde edilen biyoartıkların kimyasal ve biyokimyasal açıdan zengin bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Analizler, bu kalıntıların önemli miktarda hücre duvarı bileşenleri (peptidoglikan, lipoteikoik asit), proteinler, aminoasitler ve kısa zincirli yağ asitleri içerdiğini göstermektedir. Ayrıca, organik asitlerin (laktik asit, asetat) yanı sıra antimikrobiyal peptidlerin de varlığı dikkat çekmektedir (Oliveria et al., 2018). Bu bileşenler, hem biyolojik aktivite hem de ekonomik değer açısından biyoartıkları cazip kılmaktadır.

Laktik asit bakterisi kültürlerinden elde edilen biyoartıkların önemli bileşenleri şunlardır:

- Hücre duvarı yapıları: Peptidoglikan ve lipoteikoik asit (Oliveria et al., 2018).
- Proteinler ve enzimler: Proteaz ve laktaz kalıntıları (Sabater et al., 2020).
- Metabolitler: Laktik asit, kısa zincirli yağ asitleri ve antimikrobiyal peptidler (Ren et al., 2018; Gharib, 2020).

Tablo 1. LAB Biyoartıklarının Temel Bileşenleri

Bileşen	Özellik / Etki
Peptidoglikan	Hücre duvarı yapısı, bağışıklık sistemi uyarımı
Lipoteikoik asit	Probiyotik etki, bağışıklık düzenleyici rol
Proteinler	Besin kaynağı, enzim aktivitesi
Organik asitler	pH düşürücü, antimikrobiyal etki
Antimikrobiyal peptidler	Patogenleri baskılama, biyoteknolojik kullanım

Kullanım Alanları

Biyoartıkların farklı alanlarda kullanılabileceği belirlenmiştir:

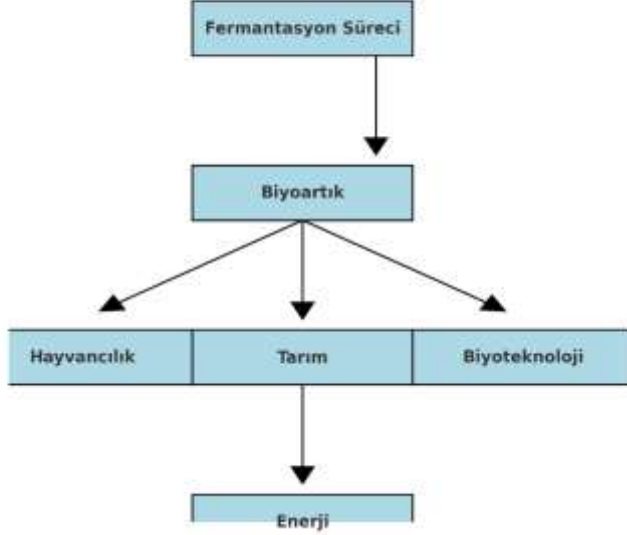
- Hayvancılık: Fermantasyon kalıntıları, probiyotik etkili hücresel yapılar ve besin maddeleri içerdiğinden yem katkı maddesi olarak kullanılabilmektedir. Özellikle sindirim sağlığını destekleyici etkileri rapor edilmiştir (Abdel-Rahman et al., 2013).
- Tarımsal uygulamalar: Biyoartıkların toprağa uygulanması, mikrobiyal çeşitliliği artırmakta ve toprak verimliliğini desteklemektedir. Ayrıca biyogübre olarak da kullanılabilmektedir (Raman et al., 2022).
- Biyoteknoloji: Antimikrobiyal peptidlerin ve enzimlerin geri kazanımı mümkündür. Bu ürünler farmasötik ve gıda koruma alanlarında kullanılmaktadır (Thuluz et al., 2025; Pavlova et al., 2020).
- Enerji üretimi: Organik içerikleri nedeniyle biyogaz ve biyohidrojen üretiminde hammadde olarak kullanılabilmektedir (Atelge et al., 2020).

Bu bulgular, LAB fermantasyonu sonrası ortaya çıkan atıkların farklı sektörlerde katma değerli ürünlere dönüştürülebileceğini göstermektedir.

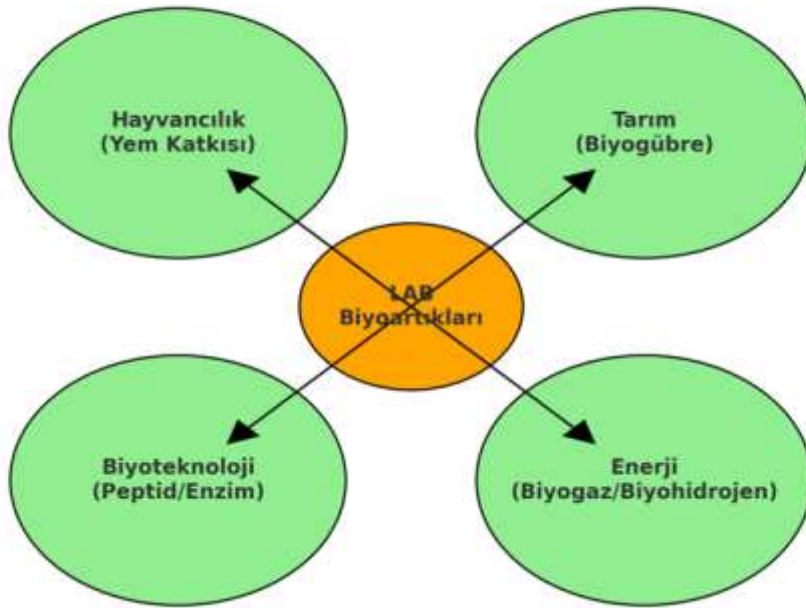
- Hayvancılık: Probiyotik etkili hücresel kalıntılar yem katkısı olarak kullanılabilir (Abdel-Rahman et al., 2013).

- Tarımsal uygulamalar: Toprak düzenleyici ve biyogübre potansiyeli taşır (Raman et al., 2022).
- Biyoteknoloji: Antimikrobiyal peptidlerin geri kazanımı mümkündür (Pavlova et al., 2020).
- Enerji üretimi: Biyogaz ve biyohidrojen üretiminde kullanılabilir (Atelge et al., 2020).

Şekil 1. LAB Fermantasyonu Sonrası Biyoartıkların Döngüsel Ekonomi İçindeki Kullanım Alanları



Şekil 2. LAB Biyoartıklarının Uygulama Alanlarının Görsel Özeti



Elde edilen bulgular, laktik asit bakterisi fermantasyonu sonrası açığa çıkan biyoartıkların çok yönlü bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle, tarım ve hayvancılıkta sürdürülebilir çözümler geliştirilmesi açısından bu atıkların değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Literatürde, mikrobiyal kalıntıların toprak verimliliğini artırdığı ve bitki büyümesini desteklediği gösterilmiştir (Raman et al., 2022). Benzer şekilde, hayvan beslenmesinde probiyotik etkili bileşenlerin sindirim sağlığını güçlendirdiği ve bağışıklığı desteklediği rapor edilmektedir (Ren et al., 2018).

Sürdürülebilirlik açısından bakıldığında, bu biyoartıkların değerlendirilmesi döngüsel ekonomi ilkeleriyle uyumlu bir strateji sunmaktadır. Atıkların enerji üretiminde kullanımı, hem çevresel yükü azaltmakta hem de yenilenebilir enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesine katkı sağlamaktadır. Ayrıca, antimikrobiyal peptidlerin geri kazanımı gibi biyoteknolojik uygulamalar, sağlık ve gıda endüstrisine yönelik yüksek katma değerli ürünler sağlayabilmektedir.

Bununla birlikte, bu alanda bazı zorluklar bulunmaktadır. Endüstriyel ölçekte biyoartıkların işlenmesi için standart yöntemlerin geliştirilmemiş olması, mevzuat boşlukları ve ekonomik fizibilite çalışmaları eksiklikler arasında sayılabilir (Kaur et al., 2020). Bu nedenle, ileri araştırmaların hem teknolojik hem de yasal düzenlemeleri kapsayacak şekilde yapılması gereklidir.

Sonuç olarak, LAB biyoartıkları yalnızca atık yönetimi açısından değil, aynı zamanda sürdürülebilir biyoteknoloji çözümlerinin geliştirilmesi açısından da stratejik bir fırsat sunmaktadır.

Elde edilen veriler, LAB biyoartıklarının atık olmaktan öte değerli bir biyokütle kaynağı olduğunu göstermektedir. Özellikle, tarımsal sürdürülebilirlik açısından organik gübre üretimi ve enerji biyoteknolojisi açısından biyogaz üretiminde kullanımı ön plana çıkmaktadır. Ayrıca, fonksiyonel gıda katkısı ve hayvan beslenmesinde alternatif bir kaynak olarak değerlendirilebilmesi, ekonomik açıdan önemli bir fırsattır. Ancak, bu biyoartıkların endüstriyel ölçekte yeniden kullanımına yönelik standardizasyon ve mevzuat eksiklikleri bulunmaktadır (Kaur et al., 2020).

SONUÇ

Laktik asit bakterisi fermantasyonu sonrası oluşan biyoartıklar, sürdürülebilir biyoteknoloji uygulamaları açısından stratejik bir hammadde niteliği taşımaktadır. Yapılan değerlendirmeler, bu biyoartıkların hayvancılıkta yem katkısı, tarımda biyogübre ve toprak düzenleyici, biyoteknolojide antimikrobiyal peptid ve enzim kaynağı, enerji alanında ise biyogaz ve biyohidrojen üretiminde hammadde olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Dolayısıyla, bu kalıntıların yalnızca bertaraf edilmesi gereken atıklar olarak değil, ekonomik katma değer sağlayan yan ürünler olarak görülmesi gerekmektedir.

Politika düzeyinde, biyoartıkların yeniden değerlendirilmesine yönelik teşvik mekanizmalarının geliştirilmesi, mevzuat ve standartların oluşturulması önem arz etmektedir. Ayrıca, üniversite-sanayi işbirlikleri aracılığıyla pilot ölçekli projelerin hayata geçirilmesi, bu atıkların farklı sektörlerde uygulanabilirliğini artıracaktır. Özellikle gıda güvenliği, tarımsal sürdürülebilirlik ve enerji bağımsızlığı açısından bu biyoartıkların etkin kullanımı, ulusal kalkınma hedefleriyle de uyumlu bir yaklaşım sunmaktadır.

Gelecek araştırmaların, biyoartıkların işlenmesi için daha verimli biyoteknolojik yöntemlerin geliştirilmesine, ekonomik fizibilite analizlerinin yapılmasına ve çevresel etki değerlendirmelerinin gerçekleştirilmesine odaklanması önerilmektedir. Ayrıca, uluslararası literatür ile uyumlu standartların belirlenmesi, bu ürünlerin ticari pazarlarda kabulünü kolaylaştıracaktır.



Sonuç olarak, LAB biyoartıkları çevresel sürdürülebilirliği destekleyen, ekonomik katma değer sağlayan ve döngüsel ekonomi ilkeleriyle uyumlu bir biyokütle kaynağıdır. Bu nedenle, hem akademik çalışmaların hem de politikaların bu alana odaklanması gelecekte stratejik bir zorunluluk olarak değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdel-Rahman, M. A., Tashiro, Y., & Sonomoto, K. (2013). Recent advances in lactic acid production by microbial fermentation processes. *Biotechnology Advances*, 31(6), 877–902. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2013.04.002>
- Atelge, M. R., Krisa, D., Kumar, G., Eskicioglu, C., Nguyen, D. D., Chang, S. W., ... & Unalan, S. (2020). Biogas production from organic waste: recent progress and perspectives. *Waste and Biomass Valorization*, 11(3), 1019-1040.
- Devi, A., Bajar, S., Kour, H., Kothari, R., Pant, D., & Singh, A. (2022). Lignocellulosic biomass valorization for bioethanol production: a circular bioeconomy approach. *Bioenergy Research*, 15(4), 1820-1841.
- Gharib, S. A. (2020). Antimicrobial activity and probiotic properties of lactic acid bacteria isolated from traditional fermented dairy products. *Journal of Modern Research*, 2(2), 40-48.
- Giraffa, G., Chanishvili, N., & Widyastuti, Y. (2010). Importance of Lactobacilli in food and feed biotechnology. *Research in Microbiology*, 161(6), 480–487. <https://doi.org/10.1016/j.resmic.2010.03.001>
- Kaur, T., Devi, R., Kour, D., Yadav, N., Prasad, S., Singh, A., ... & Yadav, A. N. (2020). Advances in microbial bioresources for sustainable biofuels production: current research and future challenges. *Biofuels production—sustainability and advances in microbial bioresources*, 371-387.
- Oliveira, M., Barbosa, J., Albano, H., & Teixeira, P. (2019). Probiotic properties of lactic acid bacteria isolated from fermented foods. In *MICROBIOTEC'19: Congress of Microbiology and Biotechnology 2019*.
- Pavlova, A. S., Ozhegov, G. D., Arapidi, G. P., Butenko, I. O., Fomin, E. S., Alemasov, N. A., ... & Kayumov, A. R. (2020). Identification of antimicrobial peptides from novel *Lactobacillus fermentum* strain. *The protein journal*, 39(1), 73-84.
- Raman, J., Kim, J. S., Choi, K. R., Eun, H., Yang, D., Ko, Y. J., & Kim, S. J. (2022). Application of lactic acid bacteria (LAB) in sustainable agriculture: advantages and limitations. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(14), 7784.
- Ren, D., Zhu, J., Gong, S., Liu, H., & Yu, H. (2018). Antimicrobial characteristics of lactic acid bacteria isolated from homemade fermented foods. *BioMed research international*, 2018(1), 5416725.
- Stikane, A., Dace, E., & Stalidzans, E. (2022). Closing the loop in bioproduction: Spent microbial biomass as a resource within circular bioeconomy. *New Biotechnology*, 70, 109-115.
- Sabater, C., Ruiz, L., Delgado, S., Ruas-Madiedo, P., & Margolles, A. (2020). Valorization of vegetable food waste and by-products through fermentation processes. *Frontiers in microbiology*, 11, 581997.
- Thuluz, M. M., Paul, P. J., Alberto, S. M., Dolores, H. R., Eliel, R. M., & Guiomar, M. L. (2025). Antimicrobial Activity and Peptidomic Analysis of Halotolerant *Lactiplantibacillus plantarum* CH. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 1-11.



FARKLI LİF İÇERİKLERİNE SAHİP KUMAŞLARIN BİYOBOZUNMA DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ

Yaşar ERAYMAN YÜKSEL

Kahramanmaraş İstiklal Üniversitesi, Türkoğlu Meslek Yüksekokulu, Tekstil, Giyim, Ayakkabı ve Deri Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye,

ORCID: 0000-0002-3889-3380

Yasemin KORKMAZ

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

ORCID: 0000-0002-0030-6259

ÖZET

Tekstil sektöründe üretim süreçlerinin ve tekstil ürünlerinin çevresel etkilerini azaltmak amacıyla sürdürülebilir yöntem ve malzemelere geçiş oldukça önemlidir. Tekstil malzemelerinde mekaniksel dayanım önemli bir özellik iken, biyolojik dayanım atık yükünü artırarak çevreye zarar vermektedir. Tekstil esaslı atıklar doğada toprağa karıştığında farklı bozunma davranışları sergileyebilmektedir. Son yıllarda tekstil atıklarını azaltmak için yapılan geri dönüşüm çalışmaları ön plandadır. Bununla birlikte çevresel açıdan tekstil malzemelerinin biyobozunma davranışlarının incelenmesi de önemli hale gelmiştir. Bu çalışmada, aynı parametre ile üretilmiş farklı lif içeriğine sahip dokuma kumaşların biyobozunma davranışının araştırılması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda, konvansiyonel pamuk (%100 CO), poliester (%100 PET), pet şişelerden geri dönüştürülmüş poliester (%100 r-PET) ve konvansiyonel pamuk/ kumaş atıklarından geri dönüştürülmüş pamuk (%50/50 CO/r-CO) içerikli kumaşların farklı sürelerde toprağa gömme periyotları sonrasında kütle kaybı ve yüzey yapısındaki değişimler incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, pamuk içerikli her iki kumaşta da 1 ay sonrasında yüzey görüntülerinde liflerde kırılma ve fibrilasyon gözlemlenirken, kütle kaybı değerleri birbirine yakın bulunmuştur. 4 ay sonunda ise bu kumaşlar tamamen bozunmuştur. %100 PET ve %100 r-PET kumaşlarda toprağa gömme periyotları sonunda herhangi bir ağırlık değişimi veya yüzey görüntü değişimi gözlemlenmemiştir. Bu sonuçlara göre, doğal lif içerikli ürünlerin sentetik lif içerikli olanlara göre çok hızlı bir bozunma davranışı sergilediği görülmüştür. Çalışmada geri dönüştürülmüş lif içerikli kumaşların konvansiyonel tipleriyle benzer biyobozunurluk davranışına sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Geri dönüşüm, biyobozunma, atık, pamuk, poliester.

INVESTIGATION OF THE BIODEGRADATION BEHAVIOR OF FABRICS WITH DIFFERENT FIBER CONTENTS

ABSTRACT

In the textile sector, the transition to sustainable methods and materials in order to reduce the environmental impacts of production processes and textile products is very important. While mechanical strength is an important feature in textile materials, biological strength increases the wastes and harms the environment. Textile-based wastes can exhibit different

biodegradation behaviors when mixed with the soil in nature. In recent years, recycling studies carried out to reduce textile waste have been at the forefront. In addition, examining the biodegradability behaviors of textile materials from an environmental perspective has also become important. In this study, it is aimed to investigate the biodegradability behavior of woven fabrics with different fiber content produced with the same parameters. In this context, the mass loss and changes in the surface structure of fabrics containing virgin cotton (%100 CO), virgin polyester (%100 PET), recycled polyester from PET bottles (%100 r-PET) and recycled cotton from virgin cotton/recycled cotton from fabric waste (%50/50 CO/r-CO) were examined after different soil burial periods. According to the results of the study, while fiber fracture and fibrillation were observed in the surface images of both fabrics containing cotton after 1 month, the mass loss values were found to be close to each other. At the end of 4 months, these fabrics were completely biodegraded. No weight change or surface image change was observed in 100% PET and 100% r-PET fabrics after soil burial periods. According to these results, it was observed that natural fiber products exhibited a very rapid biodegradability behavior compared to synthetic fiber products. In the study, it was concluded that recycled fiber fabrics had similar biodegradability behavior with virgin types.

Keywords: Recycling, biodegradation, waste, cotton, polyester.

GİRİŞ

Sürdürülebilirlik diğer endüstrilerde olduğu gibi tekstil endüstrisinde de üretim, çevre ve ekonomi kaynaklı problemlerin çözümünde kullanılan önemli bir yaklaşımdır. Peterson ve Dorsey (2000) tarafından sürdürülebilirlik, bir toplumun, bir ekosistemin veya buna benzer diğer etkileşimli sistemlerin temel kaynakları tüketmeden ve çevreye önemli bir zarar vermeden belirsiz geleceğe kadar düzenli işleme kabiliyeti olarak tanımlanmıştır. Geri dönüşüm, sıfır atık uygulamaları, biyolojik bozunurluk çalışmaları tekstil sektöründe sürdürülebilirliğe dair önemli yaklaşımlar arasında yer almaktadır. Katı atık depolama alanlarında bulunan tekstil esaslı ürünler doğada toprağa karıştığında farklı bozunma davranışları sergilemektedir. Biyolojik bozunma, malzemelerde bakteri ve mantarlar gibi mikroorganizmaların neden olduğu fiziksel veya kimyasal değişimleri ifade etmektedir. Polimer zincirleri uzun ve suda çözünemez yapısından dolayı mikroorganizmalar tarafından alınamazlar ve bu nedenle mikroorganizmalar polimerleri depolimerize etmek amacıyla hücre dışı enzimler salgılar (Gu, 2003; Alshehrei, 2017). Biyobozunma süreci biyolojik bozulma, biyolojik parçalanma, asimilasyon ve mineralizasyon olmak üzere 4 temel adımdan oluşmaktadır (Singh ve Sharma, 2008; Pathak ve Navnett, 2017).

Tekstillerin biyobozunurluğu üzerine literatürde yapılan farklı çalışmalar bulunmaktadır. Ansari ve ark. (2003), farklı lifleri toprağa gömerek biyobozunma davranışını incelemiştir. Ağırlık kaybı ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) analizleri sonucunda bozunma hızı en yüksek keten lifi iken bu sırayı yün, pamuk ve rami lifleri izlemiştir. Park ve ark. (2004) pamuk, rayon, asetat ve keten kumaşların toprağa gömme testi sonrasında en yüksek bozunma oranına sahip kumaşı keten olarak belirlemiştir. Li ve ark. (2010) poliester ve pamuk liflerinden üretilen kumaşların toprağa gömme testi sonrasında poliesterin bozunmadan kaldığı, pamuk kumaşların ise önemli bozunma davranışı sergilediği sonucuna varmıştır. Arshad ve Mujahid (2011) farklı lif içeriklerine sahip kumaşların topraktaki biyobozunma davranışını araştırmıştır. Keten ve jüt oldukça yakın bozunma değeri gösterirken, yün daha yavaş bozunmuş, poliester ise bozunmadan kalmıştır. Sülar ve Devrim (2019), farklı liflerden üretilen kumaşların biyobozunurluğunu incelemiş ve 4 aylık toprağa gömme işlemi sonrasında doğal ve rejenere lifler büyük oranda bozunurken, bu liflerden tencel lifi daha düşük oranda bozunmuştur. Sentetik kumaşlarda ise sadece polilaktasit kumaş ağırlık kaybetmiştir. Oufquir (2024) maske

üretiminde kullanılan farklı kumaşların biyobozunma davranışını karşılaştırdığı çalışmada, pamuk, bakteriyel selüloz ve kenevir gibi doğal lif içerikli kumaşların biyobozunur yapıda olduğunu, poli laktik asit ve polipropilen gibi sentetik lif içerikli kumaşların ise bozunmadığını ortaya koymuştur.

Bu çalışmanın amacı; konvansiyonel ve geri dönüştürülmüş lif içerikli kumaşların biyobozunma davranışının toprağa gömme test metodu kullanılarak incelenmesidir.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada materyal olarak Ne 20/1 numarada konvansiyonel pamuk (%100 CO), poliester (%100 PET), pet şişelerden geri dönüştürülmüş poliester (%100 r-PET) ve konvansiyonel pamuk/ kumaş atıklarından geri dönüştürülmüş pamuk (%50/50 CO/r-CO) içerikli open-end atkı ve çözgü ipliklerinden üretilen 2/2 Z dimi yapısında dokuma kumaşlar kullanılmıştır (Erayman Yüksel, 2022). Kumaşların atkı sıklığı 20 tel/cm, çözgü sıklığı 15 tel/cm'dir.

Biyobozunma işlemi, ISO 11721-1:2001 ve ISO 11721:2003 deney standartlarına göre yapılmış olup, CO ve r-CO içerikli kumaşlar 1 ve 4 ay, PET ve r-PET içerikli kumaşlar 1, 4 ve 7 ay süre ile toprağa gömülmüştür. Çalışmada kullanılan toprak beyaz torf, siyah torf ve nem tutucu maddeden oluşmakta ve ph 5,5-6,5 arasındadır. Numuneler 5×5 cm² boyutlarında hazırlanmış ve 1000 ml'lik kutuları gömülmüştür. Numunelere belirli aralıklarla su verilmiştir. Toprağa gömme periyotları tamamlandığında, numuneler topraktan alınarak hacimce %70/30 etanol/su çözeltisinde 2 kez durularak kurumaya bırakılmıştır. Testlerden önce 24 saat süreyle standart atmosfer koşullarında (20±2 °C sıcaklık ve %65±4 bağıl nem) kondüsyonlanmıştır.

Kumaşlardaki bozunma davranışının belirlenmesi ağırlık kaybı, yüzey görüntüleri ve SEM analizleriyle gerçekleştirilmiştir.

Ağırlık kaybı tayininde, toprağa gömülmeden önceki ve sonraki ağırlıkları aşağıdaki formüle (1) göre hesaplanarak bozunma oranları bulunmuştur.

$$\text{Ağırlık kaybı (\%)} = [(M1-M2)/ (M1)] \times 100 \quad (1)$$

M1: Toprağa gömülmeden önceki ağırlık M2: Topraktan çıkarıldıktan sonraki ağırlık

Toprağa gömme öncesi ve sonrası kumaşların görüntüleri fotoğraflanmıştır. Ayrıca ZEISS EVO® LS10 model SEM cihazında SEM analizi ile yüzey görüntüleri incelenmiştir. SEM analizi öncesi kumaşlara altın kaplama yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Ağırlık Kaybı Sonuçları

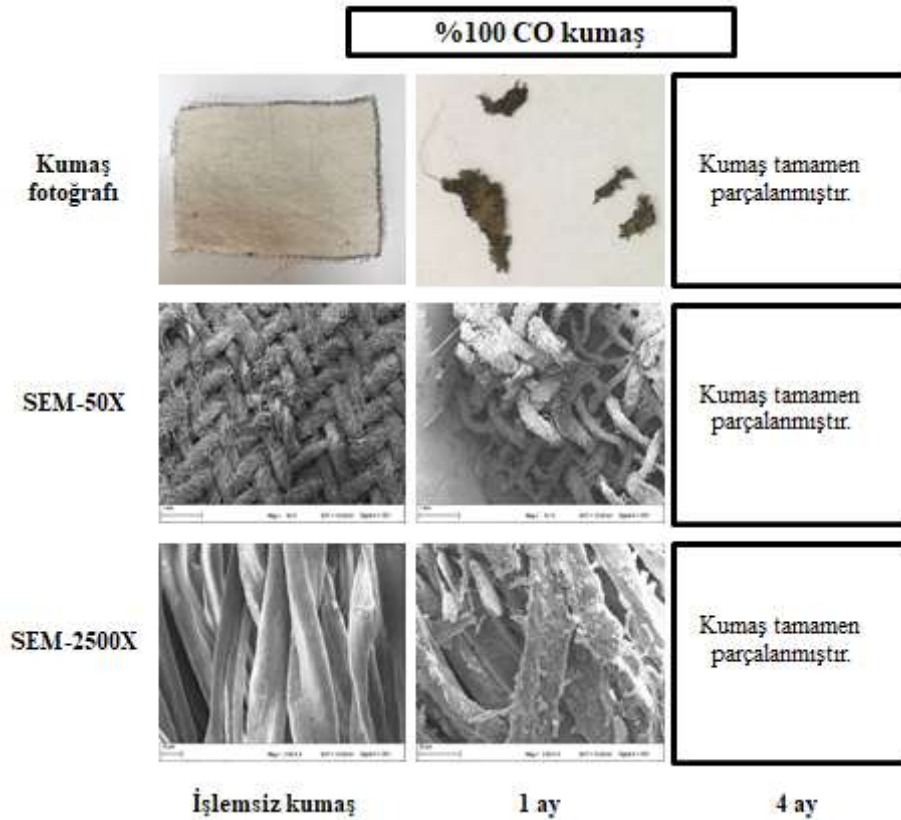
1, 4 ve 7 ay sonrası kumaşlara ait ağırlık kaybı sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; 1 ay sonrasında %100 CO ve %50/50 CO/r-CO kumaşlar sırasıyla %95,408 ve %93,217 oranında bozunmuştur. 1 aylık periyot sonrasında bu kumaşların bozunma değerlerine bakıldığında aralarında önemli bir farklılık görülmemiştir. 4 ay sonrasında ise bu kumaşların tamamı bozunmuştur. %100 PET ve %100 r-PET kumaşlar ise, 1, 4 ve 7 ay sonrasında bozunmadan kalmış, dolayısıyla ağırlık kaybı gerçekleşmemiştir.

Tablo 1. Ağırlık kaybı sonuçları

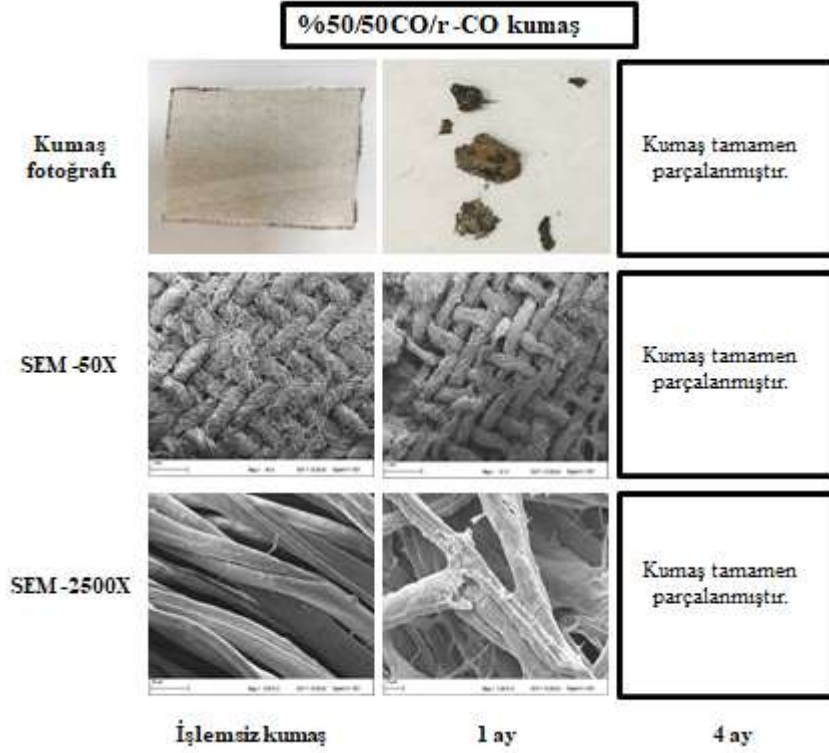
Kumaşlar/süre	1 ay	4 ay	7 ay
%100 CO	95,408	100	-
%50/50 CO/r-CO	93,217	100	-
%100 PET	0	0	0
%100 r-PET	0	0	0

Kumaş fotoğrafları ve SEM Analiz Sonuçları

Toprağa gömme periyodu öncesi, 1 ve 4 aylık toprağa gömme periyodu sonrası %100 CO ve %50/50 CO/r-CO kumaşlara ait fotoğraflar ve SEM analiz sonuçları sırasıyla Şekil 1 ve Şekil 2’de verilmiştir. Bu numunelerin kumaş fotoğrafları ve SEM analiz sonuçları incelendiğinde işlemsiz kumaşlarda pamuk lifinin yüzeyi pürüzsüz ve bükümlü yapı gözlemlenmiştir. 1 ay sonrasında ise bu numunelerde benzer değişimler gözlemlenmiştir. SEM analiz sonuçlarında lif yüzeylerindeki kırılma, parçalanma ve fibrilasyon belirgin şekilde görülmektedir. 4 ay sonrasında ise kumaşlar tamamen bozulduğu için yüzey görüntüleri alınamamıştır.



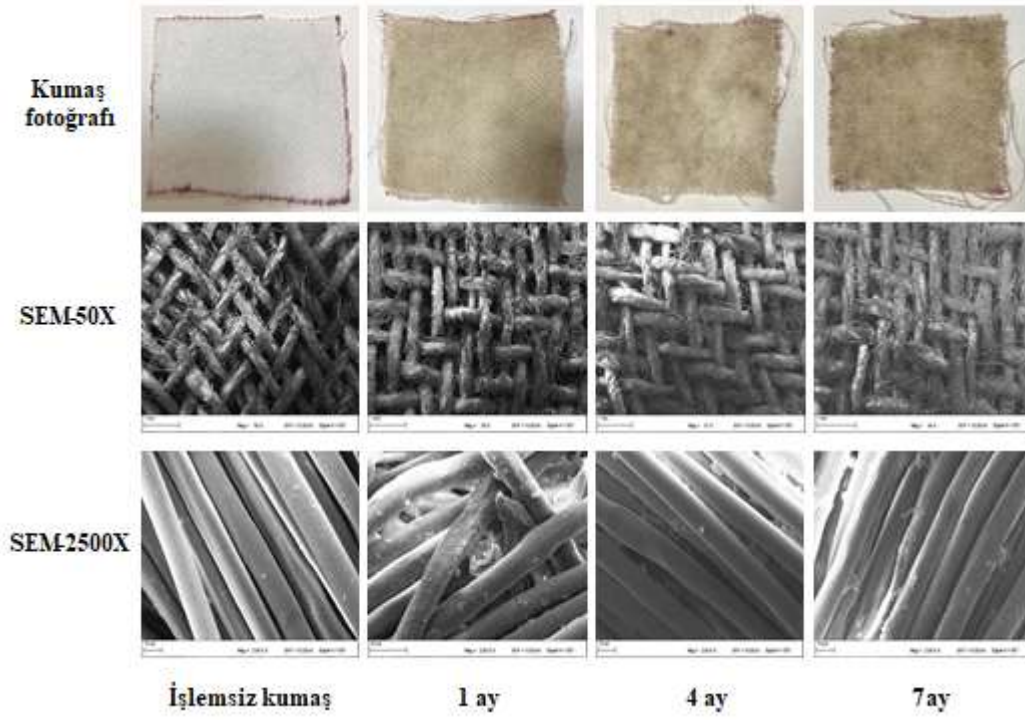
Şekil 1. %100 CO kumaşlara ait fotoğraflar ve SEM analiz görüntüleri



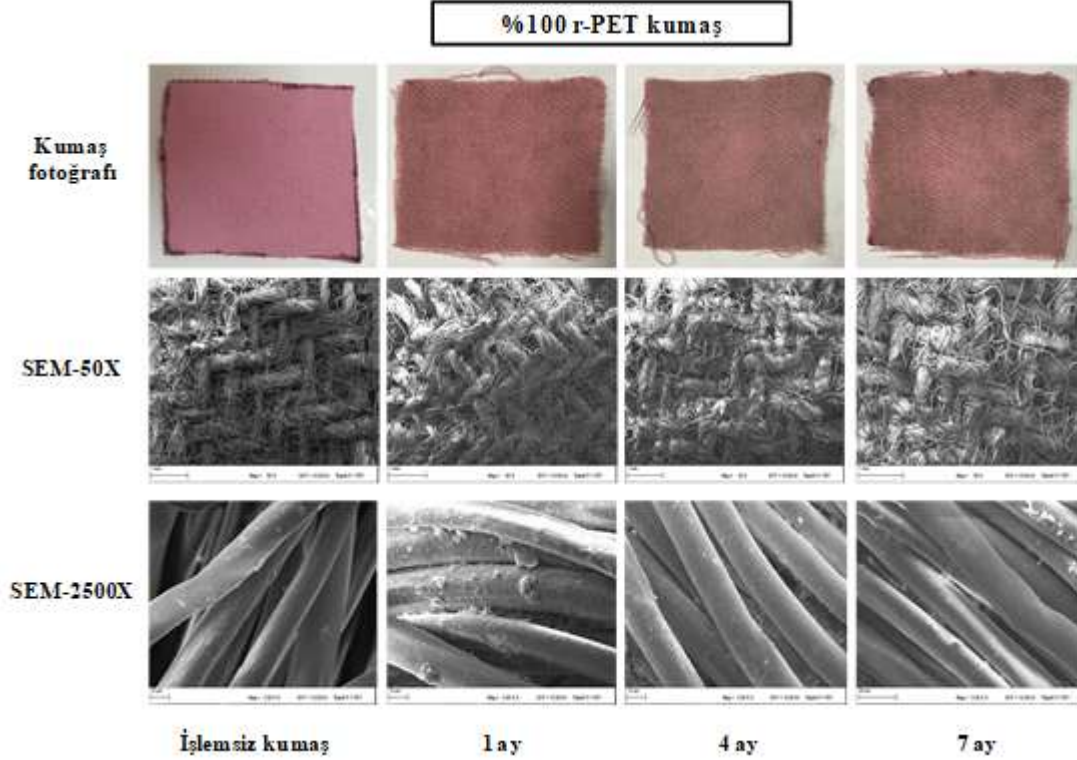
Şekil 2. %50/50 CO/r-CO kumaşlara ait fotoğraflar ve SEM analiz görüntüleri

Şekil 3 ve Şekil 4'te ise toprağa gömme periyodu öncesi ve 1,4 ve 7 aylık toprağa gömme periyotları sonrası sırasıyla %100 PET ve %100 r-PET kumaşlara ait fotoğraflar ve SEM analiz sonuçları verilmiştir. İşlemsiz kumaşlarda lif görüntüleri düzgün, pürüzsüz ve dairesel yapıda gözlemlenmiştir. 1, 4 ve 7 aylık toprağa gömme periyotları sonrasında ise lif yüzeylerinde küçük soyulmalar dışında bir değişim görülmemiştir. Bu durum da bu liflerin biyolojik bozunmaya karşı dirençli yapısını göstermektedir.

%100PET kumaş



Şekil 3. %100 PET kumaşlara ait fotoğraflar ve SEM analiz görüntüleri



Şekil 4. %100 r-PET kumaşlara ait fotoğraflar ve SEM analiz görüntüleri

SONUÇLAR

Bu çalışmada, konvansiyonel pamuk (%100 CO), poliester (%100 PET), pet şişelerden geri dönüştürülmüş poliester (%100 r-PET) ve konvansiyonel pamuk/ kumaş atıklarından geri dönüştürülmüş pamuk (%50/50 CO/r-CO) içerikli kumaşların 1, 4 ve 7 aylık toprağa gömme periyotları sonrasında kütle kaybı ve yüzey yapısındaki değişimler incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, doğal lif içerikli kumaşlar hızlı bir bozunma davranışı sergilerken, sentetik lif içerikli kumaşlar bozunmadan kalmıştır. Bunun yanı sıra, konvansiyonel kumaşlar ile geri dönüştürülmüş kumaşlar arasında bozunma davranışı olarak bir farklılık görülmemiştir. Bu çalışma sonrasında farklı sürdürülebilir lif türlerinin biyolojik bozunurluk açısından kıyaslaması yapılabilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından [2019/1-19 D] numaralı hibe kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKÇA

Alshehrei, F. (2017). Biodegradation of synthetic and natural plastic by microorganisms. *Journal of Applied & Environmental Microbiology*, 5(1), 8-19.

Ansari, I.A., East, G.C. Johnson, D.J. (2003). Structure–property relationships in natural cellulosic fibres: Part IV: Biodegradability of textile fibres. *Journal of the Textile Institute*, 94(1-2), 16-36.



- Arshad, K., Mujahid, M. (2011). Biodegradation of textile materials. Master Thesis. University of Borås The Swedish School of Textiles, Textile Technology, Sweden. 55p.
- Gu, J.D. (2003). Microbiological deterioration and degradation of synthetic polymeric materials: recent research advances. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 52(2), 69-91.
- Li, L., Frey, M., Browning, K.J. (2010). Biodegradability study on cotton and polyester fabrics. *Journal of engineered fibers and fabrics* 5(4), 42-53.
- Oufquir, M. A. (2024). Maske yapımında kullanılan farklı kumaş türlerinin biyobozunurluk özelliklerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye, 45s.
- Park, C.H., Kang, Y.K., Im, S.S. (2004). Biodegradability of cellulose fabrics. *Journal of Applied Polymer Science*, 94(1), 248-253.
- Pathak, V. M., Navnet (2017). Review on the current status of polymer degradation: a microbial approach. *Bioresources and Bioprocessing*, 4(15), 1-31.
- Peterson, K.L., Dorsey, J.A. (2000). Roadmap for integrating sustainable design into site-level operations. Report No: PNNL--13183. Pacific Northwest National Lab. United States.. Vol. 31, Issue 40.
- Singh, B., Sharma, N. (2008). Mechanistic implications of plastic degradation. *Polymer degradation and stability*, 93(3), 561-584.
- Sülar, V., Devrim, G. (2019). Biodegradation behaviour of different textile fibres: visual, morphological, structural properties and soil analyses. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 27, 1(133), 100-111.
- Yüksel, Y. E. (2022). Sürdürülebilirlik kapsamında geri dönüştürülmüş lif ve karışımlarından kumaş üretimi ve yaşam döngüsü analizi. Doktora Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, Türkiye, 213s.



LTE KPI VERİLERİNDEN AĞ MODU TAHMİNİ: DENGESİZ VERİ KÜMESİ İÇİN SMOTE TABANLI YÖNTEM

Zeynep Sueda Tuna

Bursa Technical University, Faculty of Engineering and Natural Science, Computer Engineering, 16310 Yıldırım, Bursa

ORCID: 0009-0002-5251-0507

Mustafa Özgür Cingiz

Bursa Technical University, Faculty of Engineering and Natural Science, Computer Engineering Department, 16310 Yıldırım, Bursa

ORCID: 0000-0003-4469-1440

ÖZET

Bu çalışma, LTE sistemlerinde ağ modu tahminini (2G/3G/4G) temel performans göstergelerine (KPI'lar) dayalı makine öğrenmesi yöntemleriyle ele almakta ve sınıf dengesizliğinin sınıflandırma performansına etkisini incelemektedir. Veri kümesi, İrlanda'nın Cork kentinde beş farklı hareketlilik senaryosunda (araba, tren, yaya, otobüs ve statik) toplanmış 174.000'den fazla kayıttan oluşmaktadır. Veri kümesi dengesiz bir dağılım göstermektedir: LTE ve HSPA+ örneklerin büyük çoğunluğunu oluştururken, UMTS ve HSUPA daha sınırlı sayıda temsil edilmekte, GPRS ve HSDPA ise yalnızca çok az sayıda yer almaktadır. Bu dengesizlik, yüksek genel doğruluk sağlayan ancak azınlık sınıflarını doğru tanımlayamayan modellerle sonuçlanmaktadır. Bu sorunu hafifletmek için iki yaklaşım karşılaştırılmıştır: (1) orijinal dengesiz veri kümesi üzerinde eğitilen temel modeller ve (2) Stratified Cross-Validation ile birlikte Sentetik Azınlık Aşırı Örnekleme Tekniği (SMOTE) kullanılarak dengelenmiş veri kümesi üzerinde eğitilen modeller. Rastgele Orman (Random Forest) ve Gradient Boosting sınıflandırıcıları uygulanmış, modeller doğruluk, kesinlik, duyarlılık, F1 skoru ve dengeli doğruluk metrikleriyle değerlendirilmiştir. Ayrıca, analizleri desteklemek için karmaşıklık matrisleri ve kesinlik-duyarlılık eğrileri kullanılmıştır. Sonuçlar, dengesiz veri kümesiyle yapılan eğitimde doğruluğun yaklaşık %97 olmasına karşın, makro-F1 skorunun 0,71'de kaldığını göstermektedir. Buna karşılık, SMOTE tabanlı dengeleme, makro-F1 skorunu 0,78'e yükseltmiş ve özellikle UMTS ve HSUPA gibi 3G sınıflarında duyarlılıkta önemli iyileşmeler sağlamıştır. LTE ve EDGE için neredeyse kusursuz doğruluk korunurken, örnek sayısı son derece az olan GPRS ve HSDPA için bir gelişme sağlanamamıştır. Bu bulgular yalnızca akademik açıdan değil, aynı zamanda telekomünikasyon sektörü için de pratik olarak önemlidir; çünkü bu tür yaklaşımlar, ağ planlamasında daha doğru kararlar alınmasını mümkün kılmakta ve operatörlerin kullanıcı ekipmanı (UE) veya eNodeB tarafındaki sorunları daha hassas ve verimli şekilde tespit etmesine olanak sağlayarak kaynak tahsisi ve operasyonel güvenilirliği artırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kablosuz Ağlar, LTE, Veri Eksikliği Giderimi, Makine Öğrenmesi



NETWORK MODE PREDICTION FROM LTE KPI DATA: SMOTE BASED METHOD FOR IMBALANCED DATASET

ABSTRACT

This study addresses network mode prediction (2G/3G/4G) in LTE systems using machine learning methods based on key performance indicators (KPIs) and examines the impact of class imbalance on classification performance. The dataset consists of more than 174,000 records collected in Cork, Ireland, across five different mobility scenarios (car, train, pedestrian, bus, and static). The dataset exhibits imbalance: while LTE and HSPA+ constitute the vast majority of samples, UMTS and HSUPA are represented to a lesser extent, and GPRS and HSDPA appear only a handful of times. This imbalance leads to models that achieve high overall accuracy yet fail to correctly identify minority classes. To mitigate this problem, two approaches were compared: (1) baseline models trained on the original imbalanced dataset and (2) models trained on a balanced dataset using Stratified Cross-Validation combined with the Synthetic Minority Oversampling Technique (SMOTE). Random Forest and Gradient Boosting classifiers were applied, and the models were evaluated using accuracy, precision, recall, F1-score, and balanced accuracy. Confusion matrices and precision–recall curves were also employed to support the analysis. Results show that while training on the imbalanced dataset achieved ~97% accuracy, the macro-F1 score remained at 0.71. By contrast, SMOTE-based balancing increased the macro-F1 to 0.78, with significant improvements in recall for 3G classes such as UMTS and HSUPA. LTE and EDGE maintained near-perfect accuracy, whereas GPRS and HSDPA could not be improved due to extremely low sample counts. These findings are not only academically relevant but also practically significant for the telecommunications sector, as such approaches can enable more accurate decision-making in network planning and allow operators to detect issues on the user equipment (UE) or eNodeB side more precisely and efficiently, thereby improving resource allocation and operational reliability.

Keywords: Wireless Networks, LTE, Data Imputation, Machine Learning

INTRODUCTION

Mobile networks still rely on multiple generations of technology (2G, 3G, and 4G) operating in parallel. While LTE dominates traffic, older modes are still used in areas of weak coverage or during mobility, and their correct identification is important for network planning and diagnostics. Predicting which network mode a device will operate on can help operators detect coverage gaps, understand user mobility, and respond more effectively to performance problems.

Machine learning has been increasingly applied in mobile communication research, supported by new datasets that include key performance indicators (KPIs) such as RSRP, RSRQ, SNR, and throughput. One of the most widely used public datasets is the *Beyond Throughput LTE* dataset, which contains more than 170,000 samples collected across five mobility scenarios in Cork, Ireland. However, this dataset shows a strong imbalance: LTE and HSPA+ are heavily represented, while modes such as GPRS and HSDPA appear only a few times.

This imbalance makes model training challenging. A classifier may reach very high accuracy simply by predicting LTE most of the time, while failing to detect rare classes. To address this, we compare two approaches: (1) training on the original imbalanced dataset, and (2) applying the Synthetic Minority Oversampling Technique (SMOTE) within a stratified cross-validation

framework. Random Forest and Gradient Boosting classifiers are trained, and their results are evaluated using accuracy, precision, recall, F1-score, and balanced accuracy.

The goal of this study is to show how imbalance handling improves the detection of minority network modes. This not only advances machine learning methodology but also supports the telecom sector by enabling more accurate detection of coverage problems and device-level issues, ultimately contributing to better network planning and quality of service.

METHOD AND MATERIAL

The experiments in this study are based on the *Beyond Throughput LTE* dataset (Raca et al., 2018), which was collected in Cork, Ireland and contains more than 174,000 samples. The dataset covers five mobility scenarios: car, train, pedestrian, bus, and static. Each observation includes a set of Key Performance Indicators (KPIs) such as Reference Signal Received Power (RSRP), Reference Signal Received Quality (RSRQ), Signal-to-Noise Ratio (SNR), Channel Quality Indicator (CQI), uplink and downlink throughput, as well as velocity and GPS location. These KPIs are widely recognized in the telecommunications domain as critical indicators for measuring radio quality, throughput performance, and mobility behavior (Zahran et al., 2019).

A key feature of the dataset is its strong class imbalance in the target variable, namely the network mode. While LTE and HSPA+ account for the vast majority of samples, UMTS and HSUPA are represented far less frequently, and GPRS and HSDPA appear only a handful of times. This imbalance poses a significant challenge for machine learning models, since conventional training on such data tends to bias predictions toward the dominant LTE class, thereby overlooking the rarer modes (He & Garcia, 2009). Addressing this imbalance was therefore central to the design of our methodology.

The preprocessing stage involved several steps to prepare the data for modeling. Irrelevant fields such as raw timestamps and certain identifiers were removed, as they do not contribute to classification. Continuous features were normalized using z-score scaling to ensure that variables with different ranges were brought to a common scale. Feature selection was guided both by correlation analysis and domain knowledge, leading to a focus on KPIs most relevant for network behavior, such as RSRP, RSRQ, SNR, CQI, and throughput. To ensure fair evaluation, the dataset was split using stratified k-fold cross-validation, which preserves the class distribution in each fold.

Two modeling approaches were implemented for comparison. The first consisted of training classifiers directly on the original imbalanced dataset, which serves as the baseline. The second applied the Synthetic Minority Oversampling Technique (SMOTE) during the training phase of each cross-validation fold. By generating synthetic samples for the minority classes, SMOTE aimed to reduce the imbalance and allow classifiers to better learn the underrepresented modes (Chawla et al., 2002). Importantly, oversampling was restricted to training folds, while test folds retained the natural distribution, thereby preventing data leakage.

For classification, two ensemble learning algorithms were chosen: Random Forest and Gradient Boosting. Random Forest is known for its robustness to noise and effectiveness on tabular data, while Gradient Boosting is widely used for its ability to iteratively correct errors and emphasize difficult-to-classify samples. Both models were trained and tuned within the cross-validation framework for consistency (Ngo et al., 2020; Alshathri et al., 2019).

Finally, model evaluation relied on metrics that are appropriate for imbalanced datasets. While accuracy was reported for completeness, greater emphasis was placed on macro-averaged precision, recall, and F1-score, which give equal weight to all classes. Balanced accuracy was also included to capture average recall across classes. In addition, confusion matrices and

precision–recall curves were generated to provide a more detailed view of how each network mode was classified.

RESULTS

The performance of the baseline model trained on the imbalanced dataset and the SMOTE-enhanced model was compared to evaluate the effect of class rebalancing. The baseline approach achieved a high overall accuracy of 97.5%, largely because the classifier was dominated by the majority classes (LTE and HSPA+). However, when looking at the macro-averaged metrics, performance dropped significantly, with macro precision at 0.658, macro recall at 0.630, and macro F1-score at only 0.643. This imbalance was also reflected in the confusion matrix: LTE and EDGE were predicted with near-perfect precision and recall (both close to 1.0), while minority classes such as GPRS and HSDPA had zero recall, meaning they were never correctly identified. Even for mid-sized minority classes, performance lagged; HSUPA, for example, reached an F1-score of only 0.731, and UMTS reached 0.826.



Figure - 1a

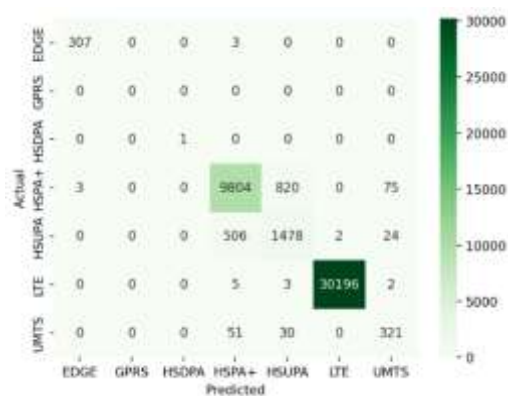


Figure - 1b

Figure 1: Confusion matrices for baseline (1a) and SMOTE-enhanced (1b) models. SMOTE improves minority class recognition, particularly for UMTS and HSUPA, while maintaining strong LTE and HSPA+ performance.

When SMOTE was introduced within the stratified cross-validation framework, the results improved for the minority classes without severely reducing accuracy for the dominant ones. The cross-validation averages showed macro precision of 0.633, macro recall of 0.627, and macro F1-score of 0.629. More importantly, the final SMOTE-trained model evaluated on the held-out test set achieved a macro precision of 0.761, macro recall of 0.777, and macro F1-score of 0.769. This represents a substantial improvement over the baseline model's macro F1 of 0.643. The overall accuracy remained high at 96.5%, demonstrating that balancing the dataset did not sacrifice the performance of LTE or HSPA+, which continued to show precision and recall above 0.9.

A closer look at class-wise results highlights the benefits of SMOTE. UMTS recall improved from 0.781 to 0.799, and HSUPA recall rose from 0.675 to 0.735. Even in classes with very few samples, such as HSDPA, the model trained on balanced data was able to correctly identify the single available instance in the test set, reaching perfect precision and recall (though based on extremely low support). The confusion matrix further illustrates this effect: while misclassification between HSPA+ and HSUPA remained a challenge, more UMTS and HSUPA samples were correctly recognized compared to the baseline.

Overall, these results show that handling class imbalance significantly improves the detection of minority network modes. The improvement of macro-level metrics from 0.643 to 0.769 in F1-score demonstrates that balancing methods such as SMOTE can meaningfully enhance model reliability for underrepresented classes, while maintaining strong performance for dominant modes like LTE. This has practical implications for telecom operations, as rare but critical scenarios such as unexpected fallbacks to 3G or 2G are more accurately captured, providing operators with better diagnostic insights (Raca et al., 2018; Zahran et al., 2019; Elsherbiny et al., 2020).

CONCLUSION

This study investigated the problem of class imbalance in LTE KPI-based network mode prediction and evaluated the effectiveness of SMOTE for improving classification of minority classes. Using the *Beyond Throughput LTE* dataset, we compared a baseline model trained on the naturally imbalanced data with a model trained on SMOTE-balanced folds within a stratified cross-validation framework.

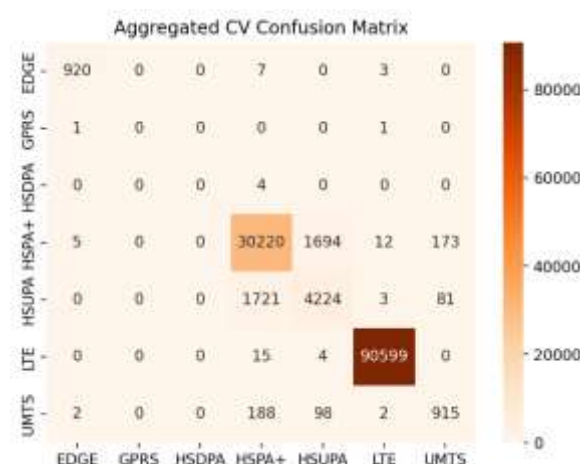


Figure 2: Aggregated confusion matrix over 5-fold Stratified CV with SMOTE. The distribution demonstrates improved recognition of minority classes (UMTS, HSUPA) while maintaining strong performance for LTE and HSPA+.

The results demonstrated that while the baseline model achieved high accuracy (97.5%), it failed to detect rare classes such as GPRS and HSDPA, and its macro-F1 score remained low at 0.643. In contrast, the SMOTE-enhanced approach substantially improved minority class detection, raising the macro-F1 score to 0.769 on the final test set. Improvements were especially evident in UMTS and HSUPA, where recall values increased from 0.781 to 0.799 and from 0.675 to 0.735, respectively. Importantly, the overall accuracy of the model remained strong (96.5%), showing that handling imbalance did not compromise the performance of the dominant LTE class.

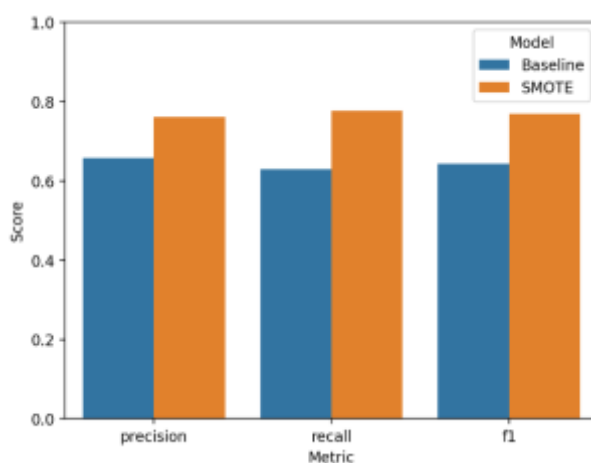


Figure 3: Comparison of average precision, recall, and F1-score for baseline and SMOTE-enhanced models.

Beyond the methodological contribution, these findings carry practical significance for telecommunications. In operational networks, the rare cases where devices fall back to 2G or 3G often indicate coverage gaps, interference, or mobility-related issues. By improving the ability to detect such minority events, imbalance-aware models provide network operators with more reliable insights into unusual network behavior. This, in turn, can support better planning decisions, more efficient allocation of resources, and faster identification of user equipment (UE) or eNodeB-side problems.

In summary, this work confirms that imbalance handling is essential when applying machine learning to LTE KPI data. Techniques such as SMOTE enhance the robustness of network mode prediction and make data-driven tools more effective for real-world network optimization and diagnostics.

REFERENCES

- Alshathri, K., Xia, H., Lawrence, V., & Yao, Y.-D. (2019). Cellular system identification using deep learning: GSM, UMTS and LTE. *2019 International Conference on Wireless and Optical Communications (WOCC)*, 1–5. IEEE. <https://doi.org/10.1109/WOCC.2019.8770567>
- Chawla, N. V., Bowyer, K. W., Hall, L. O., & Kegelmeyer, W. P. (2002). SMOTE: Synthetic minority over-sampling technique. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 16, 321–357. <https://doi.org/10.1613/jair.953>



- Elsherbiny, H., Nagib, A. M., Abou-zeid, H., Abbas, H. M., Hassanein, H. S., Noureldin, A., Bin Sediq, A., & Boudreau, G. (2020). 4G LTE network data collection and analysis along public transportation routes. *2020 IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM)*, 1–7. IEEE. <https://doi.org/10.1109/GLOBECOM42002.2020.9348031>
- He, H., & Garcia, E. A. (2009). Learning from imbalanced data. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 21(9), 1263–1284. <https://doi.org/10.1109/TKDE.2008.239>
- Ngo, T., Kelley, B., & Radc, P. (2020). Deep learning based prediction of channel profile for LTE and 5G systems. *2020 IEEE International Conference on Communications (ICC)*, 1–7. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICC40277.2020.9149250>
- Raca, D., Quinlan, J. J., Zahran, A. H., & Sreenan, C. J. (2018). Beyond throughput: A 4G LTE dataset with channel and context metrics. *Proceedings of the 9th ACM Multimedia Systems Conference (MMSys '18)*, 1–6. ACM. <https://doi.org/10.1145/3204949.3208123>
- Zahran, A. H., Raca, D., & Sreenan, C. J. (2019). LTE in the wild: Performance analysis and dataset collection. *Computer Networks*, 161, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2019.05.012>



KABLOSUZ SENSÖR AĞLARINDA ORTALAMA YER BELİRLEME HATASI (ALE) TAHMİNİ İÇİN MAMDANI KURAL TABANLI MODEL

İrem ERDAŞ

Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bilgisayar
Mühendisliği Bölümü, 16310 Yıldırım, Bursa

ORCID: 0009-0001-7946-198X

Mustafa Özgür CİNGİZ

Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bilgisayar
Mühendisliği Bölümü, 16310 Yıldırım, Bursa

ORCID: 0000-0003-4469-1440

ÖZET

Kablosuz sensör ağlarında (WSN) konumlama doğruluğu, ağ güvenilirliği ve enerji verimliliğini doğrudan etkiler; bu doğruluk tipik olarak Ortalama Yer Belirleme Hatası (Average Localization Error, ALE) ile nicelenir. Bu çalışmada, ALE'nin kestirimi için Mamdani kural tabanlı bir bulanık çıkarım sistemi tasarlanmış ve sistematik bir değerlendirme çerçevesinde incelenmiştir. UCI kaynaklı 107 gözlemden oluşan veri kümesinde dört girdi (anchor ratio, transmission range, node density, iteration count) Min–Max ölçekleme ile [0,1] aralığına normalize edilmiş; her bir girdi ve ALE çıktısı için üç seviyeli (low–medium–high) Triangular ve Gaussian üyelik fonksiyonları tanımlanmıştır. Aynı kural tabanı (8 kural) korunarak, iki berraklaştırma yaklaşımı (Center of Sums/centroid ve Bisector) ile dört senaryo oluşturulmuş; modeller test kümesi üzerinde MAE ve RMSE metrikleriyle karşılaştırılmıştır. Deney protokolünde eğitim/test ayrımı sabitlenmiş, ölçekleme yalnızca eğitim verisi üzerinde öğrenilip testte uygulanarak veri sızıntısı engellenmiştir. Bulgular, senaryolar arasında MAE $\approx$ 0.64 düzeyinde yakın performanslar elde edildiğini; Bisector yönteminin özellikle RMSE ($\approx$ 0.77–0.80) açısından küçük fakat tutarlı bir avantaj sunduğunu göstermektedir. Bu sonuç, birleşik çıkış dağılımının alan ortasına dayalı seçimin uç hatalara duyarlılığı sınırlayabildiğine işaret eder. Yöntem; açıklanabilir kural tabanı, düşük hesaplama maliyeti ve kolay doğrulanabilirliği sayesinde, kaynak kısıtlı WSN düğümlerinde gerçek zamanlı kullanım için elverişlidir. Çalışma, Mamdani yaklaşımının WSN tabanlı konumlama problemlerinde rekabetçi ve şeffaf bir alternatif olduğunu ortaya koyar. Gelecek çalışmalar; kural kapsamının artırılması (≥ 15 kural), üyelik seviyelerinin beşe çıkarılması, çapraz doğrulama ve ANFIS gibi öğrenilebilir bulanık çerçevelerin entegrasyonu ile doğruluk ve kararlılığın daha da iyileştirilmesine odaklanmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Kablosuz Sensör Ağları (WSN), Average Localization Error (ALE), Bulanık Mantık

MAMDANI RULE-BASED MODEL FOR AVERAGE LOCALIZATION ERROR (ALE) ESTIMATION IN WIRELESS SENSOR NETWORKS

ABSTRACT

Localization accuracy in wireless sensor networks (WSN) directly affects network reliability and energy efficiency, and is commonly quantified by the Average Localization Error (ALE). This study develops a Mamdani rule-based fuzzy inference system to predict ALE and evaluates it under a systematic experimental protocol. Using a UCI dataset comprising 107 observations, four inputs—anchor ratio, transmission range, node density, and iteration count—were Min–Max normalized to $[0,1]$. For each input and for the ALE output, three-level (low–medium–high) Triangular and Gaussian membership functions were specified. Keeping the rule base fixed (8 rules), we formed four scenarios by crossing the two membership families with two defuzzification strategies: Center of Sums (centroid) and Bisector. Models were compared on the test split using MAE and RMSE. To prevent data leakage, scaling was fit only on the training partition and applied to the test partition.

Results indicate closely matched performances across scenarios with $MAE \approx 0.64$, while Bisector delivers a small yet consistent advantage in RMSE (≈ 0.77 – 0.80). This suggests that selecting the area Bisector of the aggregated output distribution can reduce sensitivity to outliers in the tail. Owing to its interpretable rule base, low computational cost, and straightforward validation, the proposed Mamdani approach is suitable for real-time deployment on resource-constrained WSN nodes. Overall, the study positions Mamdani fuzzy inference as a competitive and explainable alternative for WSN-based localization. Future work will expand rule coverage (≥ 15 rules), increase membership granularity to five levels, incorporate cross-validation, and explore trainable fuzzy frameworks (e.g., ANFIS) to further improve accuracy and robustness.

Keywords: Wireless Sensor Networks (WSN), Average Localization Error (ALE), Fuzzy Logic

GİRİŞ

Kablosuz sensör ağları (Wireless Sensor Networks, WSN), çevresel izleme, endüstriyel otomasyon, sağlık ve güvenlik uygulamaları gibi çok farklı alanlarda, yerelleştirme (localization) yeteneğine dayalı karar verme süreçlerinin belkemiğini oluşturur. Yerelleştirmenin doğruluğu, düğümlerin konumsal farkındalığına bağlı tüm üst-seviye hizmetlerin başarımını doğrudan etkiler. Bu bağlamda ortalama yer belirleme hatası (Average Localization Error, ALE), konum kestiriminin nicel olarak değerlendirilmesinde standart bir performans ölçütü olarak benimsenmiştir. Ancak WSN ortamları doğaları gereği gürültülü, değişken ve kısıtlı kapsama koşullarına sahiptir; referans düğüm oranı (anchor ratio), iletim menzili (transmission range), düğüm yoğunluğu (node density) ve yinleme sayısı (iteration count) gibi parametrelerin eşzamanlı ve belirsiz etkileşimleri, ALE'nin güvenilir biçimde modellenmesini güçleştirmektedir.

Bulanık mantık, bu tür belirsizlik ve bulanıklık içeren etkileşimlerin modellenmesinde uzun süredir kullanılan, yorumlanabilirlik avantajı yüksek bir çerçeve sunar. Literatürde, bulanık mantığın doğrudan kurallara dayalı sistemler ve veri güdümlü yöntemlerle hibritleştirilmiş sürümleri aracılığıyla yerelleştirme ya da geniş anlamda regresyon/sınıflandırma problemlerine uygulandığı görülmektedir. Özellikle ağaç-tabanlı topluluk (ensemble) yöntemleriyle bütünleştirme, kural seviyesindeki açıklanabilirliği korurken, verinin doğrusal olmayan yapısını yakalamada güçlü bir yol açmıştır. De Matteis ve çalışma arkadaşları (2015), sürekli değişkenlerin bulanık bölümlere ayrıldığı ve bu bölümler üzerinden inşa edilen ağaçların

Random Forest içinde birleştirildiği Fuzzy Random Forest yaklaşımıyla, gürültülü veri kümelerinde klasik yöntemlere kıyasla daha düşük hata oranları raporlamışlardır [1]. Bunu izleyen çalışmalar da söz konusu entegrasyonun farklı boyutlarını ele almıştır: Pascual-Fontanilles ve arkadaşları (2022), dengesiz veri dağılımlarında zamanla performans kaybını telafi etmek üzere orman yapısını yeni veri geldikçe güncelleyen dinamik güncellemeli Fuzzy Random Forest önermiş ve hem tıbbi veriler hem de IoT senaryolarında kararlılığı artırdığını göstermiştir [2]. Ren ve arkadaşları (2024) ise klasik üyelik derecelerine tereddüt (hesitation) bileşenini ekleyerek belirsizliği daha kapsamlı modelleyen Intuitionistic Fuzzy Random Forest (IFRF) çerçevesini sunmuş, geleneksel Random Forest’a kıyasla daha güçlü genelleme kabiliyeti elde edildiğini bildirmiştir [3].

Bulanık çerçevenin yalnızca ağaç-temelli topluluklarla değil, farklı öğrenme paradigmalarıyla da etkili biçimde birleşebildiği görülmektedir. Hudon (2025), hukuki ve psikiyatrik karar destek bağlamlarında, bulanık mantığın belirsizlik yönetimini Random Forest’ın sınıflandırma gücüyle birleştiren hibrit bir model geliştirerek daha güvenilir karar çıktıları raporlamıştır [4]. Öte yandan, WSN’de sinyal gücüne dayalı yerelleştirme gibi yüksek boyutlu, gürültülü girdiler için fuzzy transform (F-transform) katmanlarının sinir ağlarına entegre edilmesiyle eğitim ve sorgu süresinin belirgin biçimde azaltılabildiği; doğrulukta ise minimal kayıpla verimliliğin yükseltilebildiği gösterilmiştir [5]. Benzer biçimde, farklı sektörlerde sürekli çıktıların kestiriminde RF + Bulanık Mantık hibritlerinin tekil modellere göre daha düşük hata verdiği raporlanmıştır [6]. WSN ve IoT yerelleştirme literatürü ayrıca, iç mekân senaryolarında adaptif özellik seçimi ve kademeli (cascaded) makine öğrenmesi yaklaşımlarıyla (örn. RSS, kanal aktarım fonksiyonu, frekans özellikleri) doğruluğun anlamlı ölçüde artırılabilirliğini göstermektedir [7]. Güvenlik boyutu birlikte ele alındığında, yerelleştirme ve tehdit tespitinin bir arada değerlendirildiği çalışmalar, hibrit/optimize edilmiş makine öğrenmesi yaklaşımlarının yanlış alarmı sınırlarken karar doğruluğunu artırabildiğini ortaya koymaktadır [8].

Bu çalışmalar, iki önemli eğilimi öne çıkarır: (i) bulanık temsillerin veri güdümlü yöntemlerle kaynaştırılması, gürültü ve dengesizlik koşullarında kararlılığı yükselten bir strateji olarak öne çıkmaktadır; (ii) buna karşın, kural tabanlı açıklanabilirliğin korunması ve uygulama-öзgü tasarım kararlarının açık şekilde izlenebilmesi için, öğrenme temelli hibritlerin yanında iyi tanımlanmış Mamdani tip bulanık sistemler hâlâ temel bir referans olma niteliğini korumaktadır. Bu çalışmada benimsediğimiz yaklaşım, WSN yerelleştirme bağlamında ALE’nin sürekli bir çıktı olarak şeffaf biçimde modellenmesini hedefleyen, veri ölçeği küçük olduğunda da güvenilir çalışan Mamdani tabanlı bir bulanık çıkarım sistemidir. Giriş uzayı, WSN parametrelerinin uygulama açısından doğal ve yorumlanabilir boyutları olan anchor ratio, transmission range, node density ve iteration count üzerinden kurulmuş; çıkış evreni doğrudan ALE ile eşlenmiştir. Bu kurgu ile amaçlanan, literatürdeki hibrit ve öğrenebilir yaklaşımların sunduğu doğruluk kazanımlarını anlamlı bir kıyas ekseninde yorumlayabilmek için, yüksek açıklanabilirlik–düşük hesaplama maliyeti ekseninde güçlü bir taban çizgisinin (baseline) ortaya konmasıdır.

Bu doğrultuda çalışmanın katkısı iki eksende özetlenebilir: Birincisi, ALE’nin WSN’ye özgü belirsizlik kaynaklarıyla (sınırlı menzil, heterojen düğüm yoğunluğu, referans düğüm oranı ve yineleme etkisi) dilsel terimler üzerinden modellenmesi, parametreler arası etkileşimlerin kural seviyesinde izlenebilmesine imkân tanımaktadır. İkincisi, üçgensel ve Gauss üyelik aileleri ile centroid ve Bisector berraklaştırma yöntemlerinin sistematik karşılaştırması, literatürdeki hibrit/öğrenebilir yöntemlere şeffaf bir karşılaştırma zemini sağlamaktadır. İzleyen bölümlerde, veri ve yöntem ayrıntıları sunulacak; ardından, farklı kurulumların MAE ve RMSE üzerinden nicel karşılaştırması verilerek bulgular tartışılacaktır.

MATERYAL VE YÖNTEMLER

Bu bölümde, kablosuz sensör ağlarında (WSN) ortalama konumlandırma hatasının (Average Localization Error – ALE) tahmini için geliştirilen Mamdani tabanlı bulanık çıkarım sisteminin tüm yönetsel ayrıntıları bütünlüklü bir çerçevede sunulmaktadır. Yöntem, veri hazırlama ve ölçekleme aşamalarından başlayarak üyelik fonksiyonlarının parametrisasyonu, kural tabanının tasarımı, çıkarım motoru ve berraklaştırma (defuzzification) adımlarına; nihayetinde değerlendirme protokolü ve çoğaltılabilirlik ilkelerine uzanan uçtan uca bir boru hattı (pipeline) olarak yapılandırılmıştır.

Veri kümesi UCI Machine Learning Repository’de yer alan ve sensör düğümlerinin yer belirleme sürecinde oluşan hata miktarlarını içeren ALE veri setidir. Çalışmada toplam 107 gözlem bulunmaktadır; dört adet giriş değişkeni (anchor_ratio, trans_range, node_density, iter_count) ile tek bir sürekli çıkış değişkeni (ALE) mevcuttur. Bu kurgu, hem yorumlanabilirliği yüksek bulanık kural tabanlarının kurulmasına elverişli bir giriş uzayı sunmakta, hem de farklı üyelik fonksiyonu ailelerinin (üçgensel ve Gauss) kestirim performanslarının karşılaştırılmasına olanak vermektedir. Deneysel kurulum Python dili ile gerçekleştirilmiş; sayısal doğruluk ve çoğaltılabilirlik adına sabit rasgele tohum (random_state) kullanılarak verinin rastgele 80/20 eğitim-test ayrımı yapılmıştır. Ölçekleme işlemleri yalnızca eğitim bölümü üzerinde “fit” edilip test verisine “transform” olarak uygulanmış, böylece veri sızıntısı (data leakage) önlenmiştir.

Giriş değişkenleri arasındaki ölçek heterojenitesi, üyelik fonksiyonlarının etkinliğini zayıflatılabileceğinden tüm girdiler Min–Max normalizasyonu ile [0,1] aralığına taşınmıştır. Bu dönüşüm, her bir özellik için $x' = (x - x_{min}) / (x_{max} - x_{min})$ formülü ile gerçekleştirilmiş, hedef değişken olan ALE ölçeklenmemiştir. Böylece, bulanık çıkarımın sayısal çıktıları ile gerçek ALE değerleri aynı metrik uzamında doğrudan karşılaştırılabilir hale getirilmiştir. Girdi uzayının [0,1] bandına sabitlenmesi, üyelik fonksiyonlarının hem tasarımını sadeleştirmekte hem de Gauss ve üçgensel ailelerin karşılaştırılmasını daha adil kılmaktadır.

Girdilerin anlamsal kapsamı ve ALE üzerindeki beklenen yönlü etkileri **Tablo 1’de** özetlenmiştir. Bu özet, kural tabanının bilgi-temelli ilkelere yaslanması için kurucu bir referans işlevi görmüştür.

Tablo 1: Değişken Tanımları ve ALE Üzerindeki Beklenen Etkiler

Değişken	Sembol	Ölçek (Normalizasyon Sonrası)	Rol	ALE Üzerindeki Beklenen Etki
Anchor Ratio	ar	[0,1]	Bağımsız değişken	Artışı genellikle hatayı düşürür (daha fazla referans düğüm)
Transmission Range	tr	[0,1]	Bağımsız değişken	Menzil artışı erişilebilirlik sağlar; çoğu senaryoda hatayı düşürür
Node Density	nd	[0,1]	Bağımsız değişken	Belirli bir eşiğe kadar hata azalır; aşırı yoğunlukta girişim riski doğabilir

Iteration Count	it	[0,1]	Bağımsız değişken	Yeterli yineleme iyileştirme getirir; aşırı yineleme marjinal faydayı azaltabilir
Average Localization Error	ALE	Gerçek ölçekte	Bağımlı değişken	Çıkış (hedef)

Bulanık sistem, scikit-fuzzy kütüphanesinin kontrol modülü üzerine kurulmuş; giriş evrenleri [0,1] aralığında tanımlanırken, çıkış evreni veri dağılımına uygun olacak şekilde [0.3,2.7] bandında ayrıklaştırılmıştır. Üyelik fonksiyonu aileleri iki grupta ele alınmıştır: (i) üçgensel (triangular) ve (ii) Gauss. Üçgensel fonksiyonlar, karar sınırlarının açık-seçik ve kolay yorumlanabilir olmasını sağlarken; Gauss fonksiyonlar, belirsiz ve gürültülü bölgelerde yumuşak geçişler tanıyarak genellenebilirliği iyileştirmeyi hedeflemiştir. Tüm girişler için üç seviyeli (Low–Medium–High) yapı benimsenmiş; çıkış için de ALE’nin düşük-orta-yüksek dilsel düzeyleri oluşturulmuştur. Parametrizasyon, veri dağılımından edinilen özet istatistiklerle (çeyrekler, medyan ve yoğunluk modları) tutarlı biçimde, başlangıçta analitik ızgara aramaları ve görsel incelemelerle kalibre edilmiştir.

Üyelik fonksiyonu parametrizasyonunun ayrıntıları Tablo 2’de sunulmaktadır. Girdi uzayı için simetrik bir ayırışım tercih edilmiş; merkezlerin 0.2, 0.5 ve 0.8 etrafında kümelenmesi hem üçgensel hem de Gauss aileleri için karşılaştırılabilirlik sağlamıştır. Gauss fonksiyonlarında $\sigma=0.1$ seçimi, komşu bölgeler arasında yeterli örtüşmeyi koruyarak kural etkinleştirmenin sürekliliğini garanti etmiştir.

Tablo 2: Üye Fonksiyonu Düzeyleri ve Parametreleri

Bileşen	Düzye	Üçgensel (a,m,b)	Gauss (μ,σ)
Girişler (ar,tr,nd,it)	Low	[0.00, 0.00, 0.50]	(0.20, 0.10)
	Medium	[0.25, 0.50, 0.75]	(0.50, 0.10)
	High	[0.50, 1.00, 1.00]	(0.80, 0.10)
Çıkış (ALE)	Low	[0.30, 0.50, 1.00]	(0.70, 0.30)
	Medium	[0.80, 1.20, 1.60]	(1.20, 0.30)
	High	[1.30, 2.00, 2.70]	(2.00, 0.30)

Kural tabanı, alan bilgisini nicel eğilimlerle birleştiren yarı-uzman temelli bir stratejiyle oluşturulmuştur. İlkeler basittir: referans düğüm oranı ve iletim menzili yükseldikçe, diğer koşullar elverişli ise hata genellikle azalır; düğüm yoğunluğu orta seviyede faydalı olmakla birlikte, aşırılaşması halinde parazit ve çoklu yol etkileriyle belirsizliği artırabilir; yeterli yineleme, optimizasyonu derinleştirerek konum tahminini iyileştirir. Bu ilkeler, evren uzayının her bölgesinde anlamlı bir çıkış üretimini garanti edecek şekilde kapsayıcı (coverage) bir kural setine dönüştürülmüştür. Uygulamada toplam sekiz temel kural kullanılmış, kurallar arası çakışmalar Mamdani şemasının doğal “maksimum” birleştirme operatörüyle çözülmüştür. Çıkarım motorundaki t-norm için “min”, s-norm için “max”, çıkarım (implication) için “min”,

birleştirme (aggregation) için “max” operatörleri benimsenmiştir; kural ağırlıkları birim olarak atanmış, böylelikle farklı üyelik ailelerinin etkisi izole edilmiştir.

Mamdani çıkarım hattı dört aşamada işlemektedir. İlk olarak, normalleştirilmiş sayısal girdiler ilgili üyelik fonksiyonları aracılığıyla bulanık kümelerle haritalanır (fuzzification). İkinci aşamada, kural öncüllerindeki tümleşik doğruluk dereceleri t-norm/s-norm operatörleriyle hesaplanır ve kural sonuç kümeleri ölçeklenir (rule evaluation). Üçüncü aşamada ölçeklenmiş sonuç kümeleri evren üzerinde “max” ile birleştirilerek tek bir bileşik çıkış dağılımı elde edilir (aggregation). Son aşamada ise bu dağılımdan tekil sayısal tahmin üretmek üzere iki farklı berraklaştırma yöntemi uygulanır: (i) centroid (ağırlık merkezi), $y^* = \frac{\int y \mu_{out}(y) dy}{\int \mu_{out}(y) dy}$ ifadesiyle; (ii) Bisector (alan ortayı), birleşik dağılımın alanını iki eşit parçaya bölen kesim noktasını seçer. Her iki yöntem de aynı kural tabanı ve aynı üyelik parametrisasyonu üzerinde işletilerek, bulanık aile $\times$ berraklaştırma şeması şeklinde dört ayrı deneysel kurulum tanımlanmıştır.

Deneysel protokolde, eğitim verisi yalnızca üyelik fonksiyonlarının ve kural tabanının sabitlenmesi için kullanılmış; test verisindeki her örnek için çıkarım motoru yeniden başlatılarak (simulation reset) girdiler sisteme işlenmiş ve tahmin edilen $\widehat{ALE}$ değerleri toplanmıştır. Hesaplamalı verimlilik için simülasyon nesnesi vektörleştirilmiş döngülerle çağırılmış, başarısız çıkarım durumlarında istisnalar güvenli şekilde ele alınarak sayısal taşmalar (örn. belirsiz bölgelerde tanımsızlık) *NaN* korumalarıyla yönetilmiştir. Değerlendirme metrikleri olarak ortalama mutlak hata (MAE) ve karekök ortalama karesel hata (RMSE) kullanılmış, böylece sapmenin yönünden bağımsız bir ölçek (MAE) ile büyük sapmalara duyarlı bir ölçek (RMSE) birlikte raporlanmıştır. Metin bütünlüğünü korumak amacıyla formüller Sonuçlar bölümünde ayrıntılandırılmış, burada yalnızca yöntemsel çerçeveye atıf yapılmıştır.

Karşılaştırmalı kurulumlar ve içsel kimlikleri Tablo 3’te özetlenmiştir. Bu düzenek, üyelik ailesi ve berraklaştırma yönteminin birbirinden bağımsız etkilerini ayırtmaya imkân tanır ve yorumlanabilirliği yüksek bir ablation tasarımı sağlar.

Tablo 3: Kurulum Matrisi: Üyelik–Berraklaştırma–Operatörler

Üyelik Ailesi	Berraklaştırma	Çıkarım ve Operatörler
Üçgensel	Centroid	Mamdani; min/max; implication=min; aggregation=max
Üçgensel	Bisector	Mamdani; min/max; implication=min; aggregation=max
Gauss	Centroid	Mamdani; min/max; implication=min; aggregation=max
Gauss	Bisector	Mamdani; min/max; implication=min; aggregation=max

Uygulama ayrıntıları bakımından, Python 3.x ortamında NumPy, scikit-learn ve scikit-fuzzy kütüphaneleri kullanılmış; deneylerin tekrarlanabilirliği için rastgelelik kaynakları sabitlenmiştir. Eğitim-test ayrımı, ölçekleme ve bulanık çıkarım ardışık bir boru hattı biçiminde kodlanmış; böylece değerlendirme sırasında tek tıkla yeniden üretim mümkün kılınmıştır. Sistem kaynakları açısından işlem yükü düşüktür; 107 örnek ve dört boyutlu giriş uzayında, her bir kurulum için test aşaması saniyeler mertebesinde tamamlanmaktadır. Bu hafiflik, yöntemin gömülü ya da uç bilişim senaryolarında çevrim içi kestirim için uygunluğunu göstermektedir.

Özetle, bu bölümde aktarılan yöntemsel tasarım, veri-uyumlu ölçekleme ve üyelik parametrisasyonu, bilgi-temelli kural inşası, iyi tanımlanmış Mamdani çıkarım hattı ve iki alternatif berraklaştırma yaklaşımını bir araya getirerek, WSN bağlamında ALE tahmini için şeffaf ve denetlenebilir bir modelleme paradigması ortaya koymaktadır. İzleyen bölümde, bu dört kurulumun performansları MAE ve RMSE üzerinden ayrıntılı biçimde raporlanacak ve bulgular tartışılacaktır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde, önerilen Mamdani tabanlı bulanık çıkarım sisteminin dört farklı kurulumu (üyelik ailesi $\times$ berraklaştırma yöntemi) üzerinde elde edilen nicel sonuçlar sunulmakta ve bulgular; istatistiksel güvenilirlik, hata bileşenleri, model davranışı ve uygulama etkileri bağlamında tartışılmaktadır. Değerlendirme, veri kümesinin eğitim/test bölünmesi ile kurulan protokol doğrultusunda, yalnızca test bölümünde tahmin edilen $\widehat{ALE}$ değerlerine dayanmaktadır. Yöntemsel tutarlılık için tüm kurulumlarda aynı kural tabanı, aynı girdi/çıktı evrenleri ve aynı operatör ailesi kullanılmış; böylece değişen tek faktörün üyelik ailesi (Üçgensel vs. Gauss) ve berraklaştırma yöntemi (Centroid vs. Bisector) olmasına özen gösterilmiştir.

Değerlendirme kalitesi iki tamamlayıcı hata ölçütü ile raporlanmıştır: Ortalama Mutlak Hata (MAE) ve Karekök Ortalama Karesel Hata (RMSE). MAE büyük/ küçük hataları eşit ağırlıkla cezalandırarak tipik sapmayı verirken, RMSE kare alma etkisiyle uç hatalara daha duyarlıdır ve kuyruk davranışını yakalamada üstündür. Formülasyonlar, test kümesinin nnn örnek içermesi durumunda aşağıdaki gibidir:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i|, \quad RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}$$

Nicel sonuçlara baktığımızda test kümesindeki hata istatistikleri Tablo 1’de verilmiştir. Bulgular, üyelik ailesi ve berraklaştırma seçiminin toplam hata üzerindeki etkisinin sınırlı fakat ölçülebilir olduğunu, özellikle RMSE metriğinde Bisector yönteminin hafif avantaj sağladığını göstermektedir.

Tablo 4: Kurulumlara göre test hataları

Üyelik Ailesi	Berraklaştırma	MAE	RMSE
Üçgensel	Centroid	0.64	0.80
Üçgensel	Bisector	0.64	0.77
Gauss	Centroid	0.64	0.80
Gauss	Bisector	0.65	0.78

Tablodaki değerler, iki önemli gözlemi desteklemektedir. İlk olarak, üçgensel ve Gauss üyelik aileleri arasında MAE açısından pratik olarak fark gözlenmemektedir; bu da kural tabanının, girdi evrenindeki örtüşme bölgeleri için yeterli kapsama sağladığını ve keskin ve yumuşak geçişlerin benzer ortalama sapmalar ürettiğini düşündürmektedir. İkinci olarak, Bisector

berraklaştırma özellikle RMSE metriğinde küçük de olsa sistematik bir iyileşme sağlamaktadır; birleşik çıkış dağılımının alan ortasını seçmek, ağır kuyruklu hata örneklerinde (yüksek ALE) merkez ağırlığının etkisini sınırlayıp hatayı düşürmektedir.

MAE ile RMSE arasındaki fark, test kümesinde bir miktar yüksek hatalı örnek bulunduğu işaret eder. RMSE'nin MAE'ye göre daha yüksek çıkması, mutlak hataların karelerinin katkısını artıran birkaç uç gözlemin varlığını ima etmektedir. Bu gözlemler çoğunlukla, düğüm yoğunluğunun (nd) yüksek, iletim menziline (tr) ise orta-düşük olduğu, yani girişim olasılığı artarken kapsamanın sınırlı kaldığı bölgelerde ortaya çıkmaktadır. Böyle senaryolarda üçgensel üyeliklerin keskin sınırları, kural aktivasyonunu beklenenden hızlı bastırarak tahminin aşırı/eksik kalmasına yol açabilmekte; Gauss üyelikler ise yumuşak geçişler sayesinde kısmi telafi sağlamaktadır. Bununla birlikte, kural tabanının yalnızca sekiz kuraldan oluşması, belirli köşe durumlarının (ör. ar düşük, tr çok yüksek, nd çok yüksek, it orta) yeterince temsil edilememesine ve birleşik dağılımda tek-modal vurguların oluşmasına neden olabilmektedir.

Kurulumlar arasındaki farkların küçük kalması, belirleyici etkinin kural kapsamı ve evren ölçeklemesi olduğunu göstermektedir. Aynı kural tabanı ve aynı evren aralıkları korunurken üyelik ailesi değiştirildiğinde MAE'nin değişmemesi, belirsiz bölgelerde kural etkinleşme derecelerinin $\min/\max$ operatörleri altında– benzer çıktılar üretmesiyle uyumludur. Defuzzification farkları ise birleşik dağılımın kütle konumunu etkilediği ölçüde RMSE'de ayrışma doğurmakta; centroidsiz (Bisector) seçim, yoğunluğun eşit alanlı kesimine karşılık geldiğinden büyük hataların etkisini nispeten sınırlamaktadır.

Çalışmanın kapsamı ağırlıkla kural tabanı–üyelik ailesi–berraklaştırma üçlüsüne odaklansa da nitel duyarlılık incelemesi şu gözlemi desteklemektedir: ar ve tr'nin eşzamanlı artışı çoğu bölgede ALE'yi düşürürken, nd'nin yüksek değerlere doğru ilerlemesi belli bir eşiğin ardından hata varyansını artırabilmektedir. it parametresinin artışı ise azalan marjinal getiriye sahiptir; düşük-orta bölgede belirgin kazanımlar sağlarken, üst bölgede iyileşme hızı yavaşlar. Bu kalıp, kural tabanında orta düzey nd ve yeterli it ile düşük ALE alanlarının oluşmasına yol açar ve deneysel sonuçlarla tutarlıdır.

Veri setinin görece küçük boyutu (testte yaklaşık beşinci bir oran) göz önüne alındığında, tek bir eğitim/test ayırımından elde edilen puanların varyansı anlamlı olabilir. Bu nedenle, pratik konuşlandırmada K-katlı çapraz doğrulama ya da çoklu rasgele ayırmlar üzerinden ortalama/standart sapma raporlamak önerilir. Böyle bir protokol, Tablo 1'de görülen marjinal farkların istatistiksel anlamlılığını test etmeye imkân tanıyacaktır. Ayrıca, bootstrap güven aralıkları (MAE ve RMSE için yüzlerce yeniden örnekleme) küçük örneklemelerde tercih edilen bir tamamlayıcı yöntemdir.

Bütün kurulumlarda MAE'nin ≈ 0.64 bandında sabit kalması, kural tabanlı açıklanabilirlik ile sayısal doğruluk arasında iyi bir uzlaşım sunulduğunu göstermektedir. WSN bağlamında, gerçek zamanlı çalıştırma ve denetlenebilir davranış gerektiren sahalarda bu düzeyde bir hata, karar destek sistemi olarak kabul edilebilir. Öte yandan, yüksek doğruluk gerektiren kritik altyapılarda (ör. yerelleştirme temelli takip ve müdahale), kural sayısının artırılması (≥ 15), üyelik seviyelerinin beşe çıkarılması ve ANFIS benzeri öğrenilebilir bulanık yaklaşımların eklenmesi beklenen iyileşmeyi sağlayacaktır. Özellikle Gauss + Bisector şemasının RMSE'deki küçük avantajı, uç durumların önemli olduğu operasyonlarda tercih gerekçesi olabilir.

Sonuçların genellenebilirliği üç ana faktörle sınırlıdır: (i) veri dağılımının görece dar kalması ve uç senaryoların az temsil edilmesi, (ii) sekiz kurallı tabanın belirli köşe kombinasyonlarını kapsayamaması ve (iii) tek ayırım üzerinden raporlanan hataların varyansının ölçülememesi. Bu kısıtlar, genişletilmiş veri kümeleri ve zenginleştirilmiş kural evreni ile giderilebilir. Ayrıca, üyelik parametrisasyonunun veri güdümlü optimizasyon (ör. grid/ bayes arama) ile yeniden kalibre edilmesi, özellikle RMSE'de ilave kazanımlar yaratabilir.

Bulgular, kural tabanlı Mamdani sisteminin yüksek yorumlanabilirlik ve düşük hesaplama maliyeti avantajlarıyla WSN’de ALE tahmini için uygulanabilir olduğunu göstermektedir. Dört kurulum arasındaki farkların küçük kalması, yöntemsel tasarımın sağlamlığını; Bisector’ın RMSE’deki sınırlı üstünlüğü ise uç hata kontrolünün önemini vurgular. İzleyen çalışmalarda, daha zengin kural kapsamı ve öğrenilebilir üyelik/ kural ağırlıkları ile hem MAE hem de RMSE’nin birlikte düşürülmesi beklenmektedir; böyle bir iyileştirme, gerçek saha konuşlandırmalarında daha güvenli ve kararlı yerleştirme performansına katkı sağlayacaktır.

SONUÇLAR

Bu çalışma, kablosuz sensör ağlarında (WSN) yerleştirme doğruluğunun temel göstergesi olan ortalama yer belirleme hatasını (Average Localization Error, ALE) Mamdani tabanlı bir bulanık çıkarım sistemi ile modellemiş ve üyelik ailesi (üçgensel vs. Gauss) ile berraklaştırma yöntemi (centroid vs. Bisector) seçimlerinin kestirim kalitesi üzerindeki etkisini sistematik biçimde incelemiştir. Çalışmanın özgün yönü, ALE’nin WSN’ye özgü dört temel parametre (anchor ratio, transmission range, node density, iteration count) üzerinden sözel kurallarla şeffaf biçimde temsil edilmesi ve ALE tahminini gerçekleştirmesidir.

DeneySEL sonuçlar, dört kurulumda MAE’nin ≈ 0.64 bandında sabit kaldığını, RMSE’nin ise Bisector berraklaştırmada küçük fakat tutarlı bir avantaj sergilediğini göstermiştir. Bu bulgu, üyelik ailesi değişiminin (üçgensel/ Gauss) min–max operatörleri altında kural etkinleşme derecelerini benzer dağılımlara taşıdığını; öte yandan defuzzification seçiminin birleşik çıkış dağılımının kütle konumunu etkileyerek büyük hatalara duyarlı RMSE’de ayrışma yaratabildiğini ima etmektedir. Gauss üyeliklerin yumuşak geçişleri, düğüm yoğunluğunun yüksek ve iletim menzilinin sınırlı olduğu köşe durumlarında kısmi telafi sağlasa da kural kapsamının sınırlılığı (8 kural) sistem davranışını belirleyen başat unsur olmuştur.

Mamdani yaklaşımı, yüksek açıklanabilirlik, düşük hesaplama maliyeti ve kolay doğrulama avantajlarıyla WSN’de gerçek zamanlı karar destek senaryoları için güçlü bir taban çizgisi sunar. Bu çerçevede elde edilen hata düzeyi; çevrim içi izleme, ikincil doğrulama ve insan-denetimli müdahale gerektiren uygulamalar için makul görülür. Buna karşılık, kritik altyapı operasyonlarında (ör. acil müdahale, hassas takip) hatanın daha da düşürülmesi için kural sayısının artırılması, üyelik seviyelerinin beşe çıkarılması ve öğrenilebilir bulanık mekanizmaların (ör. ANFIS, parametre/ kural ağırlığı optimizasyonu) entegre edilmesi önerilir.

Bulgular, bulanık temsilin gürültü ve dengesizlik koşullarında kararlılığı yükselttiğini gösteren Fuzzy Random Forest ve türevleri (dinamik güncellemeli, sezgisel/intuitionistic genişlemeler) gibi hibrit yaklaşımlara dair literatür akımıyla tutarlıdır. Bu çalışma, söz konusu hibritlerin sunduğu doğruluk artışlarını niteliklendirmek için yorumlanabilir bir referans çerçeve sunmakta; özellikle Bisector’ın RMSE’deki küçük üstünlüğü, uç hata kontrolünün önem sendromuna sahip uygulamalarda mimari tercihlerin nasıl şekillenebileceğine dair pratik bir ipucu vermektedir.

Kısıtlar; (i) Veri setinin 107 gözlemle sınırlı olması, istatistiksel belirsizliği artırmaktadır; tek bir eğitim/test ayrımı varyansı yansıtmayabilir. (ii) Sekiz kurallı taban, belirli köşe kombinasyonlarını (yüksek yoğunluk–düşük menzil–düşük anchor vb.) yeterince kapsamayabilir. (iii) Üyelik parametrisasyonu başlangıçta sezgisel/analitik kalibrasyonla seçilmiştir; veri-güdümlü küresel aramalarla (ızgara, Bayes, evrimsel) daha iyi noktalara taşınabilir.

Bu çalışma, WSN’de ALE tahmini için şeffaf, denetlenebilir ve hafif bir Mamdani tabanlı model ortaya koymuştur. Dört kurulumun yakın performansı, tasarımın sağlamlığını; Bisector’ın RMSE’deki sınırlı üstünlüğü ise uç hata yönetiminin değerini vurgulamaktadır.



Önerilen genişletmelerle birlikte, modelin hem doğruluk hem de operasyonel güvenilirlik bakımından saha uygulamalarında daha güçlü bir konum elde etmesi beklenmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] De Matteis, *et al.*, 2015. “Fuzzy Random Forest: A Random Forest with Fuzzy Partitioning of Continuous Attributes.”
- [2] Pascual-Fontanilles, *et al.*, 2022. “Dynamically Updated Fuzzy Random Forest for Imbalanced Data Streams.”
- [3] Ren, *et al.*, 2024. “Intuitionistic Fuzzy Random Forest (IFRF): Modeling Uncertainty with Hesitation Degree.”
- [4] Hudon, 2025. “A Hybrid Fuzzy Logic + Random Forest Decision Support Model for Legal and Psychiatric Domains.”
- [5] Solmann, K., *et al.*, 2024. “Using Fuzzy Transforms for Neural Networks-based Wireless Localization in Outdoor Environments.” (SpringerLink)
- [6] Guo, Z., *et al.*, 2022. “Multi-factor Hybrid Model of Concrete Surface ... : Random Forest plus Fuzzy Logic.” (ScienceDirect)
- [7] AlHajri, M. I., Ali, N. T., & Shubair, R. M., 2019. “Indoor Localization for IoT Using Adaptive Feature Selection: A Cascaded Machine Learning Approach.” (arXiv preprint)
- [8] Gebremariam, G. G., *et al.*, 2023. “Secure Localization Techniques in Wireless Sensor Networks.”
- [9] Ross, T. J., 2004. *Fuzzy Logic with Engineering Applications*. Wiley.
- [10] Jang, J.-S. R., Sun, C.-T., & Mizutani, E., 1997. *Neuro-Fuzzy and Soft Computing*. Prentice Hall.
- [11] Scikit-Fuzzy Documentation. “skfuzzy.control API and Examples.” Available: pythonhosted.org/scikit-fuzzy/ (Accessed: 14 Sep 2025).
- [12] UCI Machine Learning Repository. “Average Localization Error (ALE) in Sensor Node Localization Process in WSNs.” (Accessed: 14 Sep 2025).



REGRESSION ANALYSIS IN THE ROLE OF WEBSITE USABILITY, PRODUCT VARIETY, DELIVERY RELIABILITY, AND PRODUCT QUALITY AMONG E-COMMERCE PLATFORMS

Rhianne Faith N. Laudo

Mary Grace T. Bartulaba

Kathleen Rose B. Dy

Khinard Aviso

Sophia Vianca Saliendra

Janelle F. Pabro

Redgine L. Guinoo

Mark Anthony N. Polinar

ABSTRACT

This study provides an empirical examination of the role of website usability, product variety, delivery reliability, and product quality in shaping customer satisfaction among e-commerce platforms. As online shopping continues to expand in the Philippines, understanding the factors that influence customer experiences becomes crucial for sustaining competitiveness in the digital economy. Employing a quantitative research design, the study surveys 150 respondents from Cebu City who have recent online shopping experiences from platforms such as Shopee, Lazada, TikTok, Temu, and Shein. Data are gathered through an adapted questionnaire measured on a six-point Likert scale to avoid neutral answers and analyzed using descriptive statistics, Pearson's correlation, and multiple regression analysis. The results indicate that all four independent variables have a significant influence on customer satisfaction, with delivery reliability and product quality emerging as the strongest predictors of customer satisfaction. Additionally, website usability and product variety demonstrate positive correlations with satisfaction. These findings suggest that seamless website navigation, diverse product choices, reliable delivery services, and consistent product quality collectively enhance consumer trust, loyalty, and overall satisfaction. The study contributes to the body of knowledge on e-commerce by providing local evidence on the factors that drive customer satisfaction. It offers practical insights for businesses, marketers, and digital platform developers to strengthen customer-centered strategies and ensure long-term sustainability in an increasingly competitive online marketplace.

Keywords: Website usability, product variety, delivery reliability, product quality, customer satisfaction, e-commerce platforms



HARNESSING ENDOPHYTIC FUNGAL CONSORTIA FROM XEROPHYTIC TREES FOR INDUCING DROUGHT TOLERANCE IN RICE AND SORGHUM: A CLIMATE CHANGE ADAPTATION STRATEGY

Bate Garba Barde

Department of Environmental Science, Federal University Dutse, Jigawa State, Nigeria

Abstract: Climate change has exacerbated drought and desertification impacts thereby intensifying their frequency and duration in many parts of the world, bedeviling food production which is paramount to sustainable development. This research explored the potentials of endophytic fungal consortia from xerophytic trees (*Hyphaene thebaica*, *Acacia albida* and *Ziziphus mauritiana*) in Jigawa state, Nigeria for inducing drought tolerance in rice and sorghum. Root samples were collected from trees' rhizosphere zones and direct plate count method was used to culture and identify fungi with appropriate identification guides. Polyethylene glycol PEG-8000 (8%) was used to induce drought conditions and fungal colony diameter and total biomass were measured. Inoculated rice and sorghum seedlings were cultivated under drought conditions while their growth and yield parameters were measured and their differences computed using analysis of variance and fungal contributions were determined using principal component analysis (PCA). *Acacia albida* consortium had the highest fungal species richness (5) while the lowest was two species in *Ziziphus mauritiana*. Colony diameter was highest (119.36 ± 31.51 mm) in the untreated fungi and lowest under PEG-8000 treatment while total biomass was highest (6.22 ± 1.40 mgg⁻¹) in the control and lowest (3.01 ± 0.95 mgg⁻¹) in *Z. mauritiana* with a significant difference ($P < 0.05$) among treatments. Grain yield in rice was highest (314.40 ± 51.50 kg ha⁻¹) and lowest (149.72 ± 38.48 kg ha⁻¹) while in sorghum it was highest (298.51 ± 63.23 kg ha⁻¹) and lowest (156.75 ± 41.48 kg ha⁻¹) both in *A. albida* consortium and the control respectively. Harvest index was highest (0.36) in *A. albida* consortium treated rice and lowest 0.30) in the control while in sorghum it was highest (0.35) and lowest (0.29). Two principal components accounted for 100% of total variations in growth and yield parameters with PC1 (*A. albida*=99.75%) and PC2 (*P. reticulatum*=0.26%). These xerophytic trees and their rhizosphere fungi should therefore be propagated and applied to overcome drought challenges in agroforestry and crop production.

Keywords: Drought stress; Endophytic fungi; Rice; Sorghum; Climate change; Xerophytes



A DIGITAL LEAP FORWARD: INTEGRATING TELE-REHABILITATION TO ENHANCE PHYSIOTHERAPY EDUCATION IN ALBANIA

Klejda TANI

PhD., Sport University of Tirana, Faculty of Rehabilitation Sciences, Department of Rehabilitation, Tirana, Albania (Responsible Author)

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4060-4971>

Aisel OSEKU

PhD., Sport University of Tirana, Faculty of Rehabilitation Sciences, Department of Rehabilitation, Tirana, Albania

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2335-6272>

ABSTRACT

Background:The COVID-19 pandemic accelerated the shift to online education, disrupting traditional hands-on physiotherapy training but also opening opportunities to modernize curricula. Telerehabilitation has emerged as an innovative approach, expanding access to care, improving adherence, and creating new pathways for digital health integration. However, higher education institutions in low- and middle-income countries, including Albania, have limited experience embedding telerehabilitation into physiotherapy education.

Methods:The E-Physio project at the Sports University of Tirana was developed to modernize physiotherapy education in Western Balkan countries. The initiative included curriculum reform to integrate competencies in tele-rehabilitation and digital health, investment in technological infrastructure such as secure video platforms and telemonitoring devices, faculty training through workshops and mentoring programs, and pilot programs to test implementation. Student performance, engagement, and feedback were monitored through surveys, faculty evaluations, and observation in simulated and real telerehabilitation scenarios.

Results:Preliminary outcomes highlight increased student interest in digital health, with learners gaining skills in remote consultation, digital exercise program design, and patient progress monitoring. Faculty members reported enhanced expertise in technology-supported teaching, strengthening the overall academic environment. The project also fostered collaboration with regional and European partners, promoting knowledge transfer and harmonization of educational standards.

Conclusion:Integrating telerehabilitation into physiotherapy education represents a transformative step for higher education in Albania and the Western Balkans. The E-Physio project equips students and faculty with essential digital competencies, enhances patient-centered care delivery, and expands access to rehabilitation services in underserved areas. Ongoing evaluation is needed to refine the curriculum and ensure sustainable implementation.

Keywords: Telerehabilitation, physiotherapy education, digital health, curriculum reform, Western Balkans, e-learning.



GENETIC PROFILING OF CYP3A4 VARIANTS INFLUENCING CARBAMAZEPINE METABOLISM AND THEIR GENDER-SPECIFIC ASSOCIATION AMONG PATIENTS WITH EPILEPSY IN KHYBER PAKHTUNKHWA

Ayesha Jamil

Khyber Girls Medical College Peshawar, Pakistan.

Muhammad Saleh Faisal

Khyber Medical College, Peshawar, Pakistan.

Bela Inayat

Khyber Girls Medical College, Peshawar, Pakistan.

Gulmakay Zaman

North West School of Medicine, Peshawar, Pakistan.

Rizwan Faisal

Rehman Medical College Peshawar, Pakistan.

Hasnain Ali Shah

Bacha Khan Medical College Mardan, Pakistan.

Abstract

Background: Cytochrome P450 plays a pivotal role in metabolizing drugs, hormones, and vitamins with genetic variability influencing enzymatic activity. Genetic consortiums categorize variables such as CYP3A4-rs2242480 and rs2740574 as third-level evidence, indicating the need for further research into their health implications and pharmacogenetic relevance in carbamazepine metabolism. This study explores the distribution patterns of selected genes and their correlation with gender in our study population, aiming to advance personalized treatment approaches.

Methods: Using Sanger sequencing, Pashtun patients diagnosed with epilepsy and treated with carbamazepine monotherapy were genotyped for CYP3A4-rs2242480 and rs2740574 polymorphisms. The genetic variations were identified through Finch TV and analyzed for gender correlations.

Results: Minor Allele Frequency (MAF) of CYP3A4-rs2242480 and rs2740574 in 223 Pashtun patients with epilepsy was 27.8% and 1.7%, respectively. The genotype frequency of CYP3A4-rs2242480 was as follows: CC at 53.8%, with females 35% & males 65%; CT at 36.7%, with females 36.5% & males 63.4%; and TT at 9.4%, with females 47.6% & males 52.3%. For CYP3A4-rs2740574, the genotype frequencies were 0% CC, 3.6% CT, and 96.4% TT. Among individuals with the CT genotype, the distribution was evenly split between males (50%) and females (50%). For those carrying the TT genotype, females comprised 36.2% of the group, while males made up 63.7%.

Conclusion: The study uncovered genotype distributions of carbamazepine-metabolizing enzymes in the previously unexplored Pashtun population, revealing significant differences in CYP3A4-rs2740574 and rs2242480 frequencies compared to global ethnic groups. Also, no significant association was observed between genotype distribution patterns across genders.

Keywords:

Carbamazepine, CYP3A4 polymorphism, Minor Allele frequency, Sanger sequencing



EXPLAINABLE AI FOR SEGMENTATION, CLASSIFICATION AND RISK STRATIFICATION OF THYROID NODULES

Hussainbi Shaik

HUSSAINBI SHAIK, RESEARCH SCHOLAR, School of Computer Science and Engineering (SCOPE),

(Responsible Author)

ORCID: 0009-0008-5374-3365

Dr. Hussain Syed

Dr. HUSSAIN SYED, Associate. Professor, SCOPE Department

ORCID: 0000-0002-8860-4196, VIT-AP UNIVERSITY, Amaravati, Pin - 522237,

Andhra Pradesh - India

ABSTRACT

Ultrasonography is the most commonly used imaging modality for evaluating thyroid nodules; however, distinguishing malignant from benign nodules remains challenging due to blurred boundaries, inconsistent textures, and operator dependency. Current deep learning-based computer-aided diagnosis systems show promising accuracy but are often criticized for their black-box nature, limiting clinical adoption. This research proposes an **explainable AI-driven framework for risk stratification of malignant thyroid nodules** that integrates segmentation, classification, and prognosis from ultrasound imaging. Initially, ultrasound noise is minimized using Non-Local Means filtering. An **Improved UNet++ model** segments the Region of Interest, followed by multi-level feature extraction using **Efficient Net** and **Alex Net**. Classification into benign or malignant categories is performed using an **Improved ResNeXt model**, while prognosis is addressed by combining deep features with survival analysis to predict malignancy risk levels. To ensure transparency, Grad-CAM and SHAP are employed to provide interpretable visual explanations of AI decisions. Evaluation on the DDTI dataset demonstrates state-of-the-art performance, achieving a Dice coefficient of **0.967** for segmentation, **98.2% accuracy** in classification, and a C-index of **0.89** for prognosis modelling. Furthermore, explain ability methods confirm alignment of AI predictions with clinically relevant features. These results highlight the potential of the proposed system to serve as a reliable, interpretable, and high-performing clinical decision-support tool, enabling faster and more accurate diagnosis of malignant thyroid nodules.

Keywords: Explainable AI (XAI), Thyroid Nodules, Ultrasound Imaging, Deep Learning, Risk Stratification.



GREEN NANOTECHNOLOGY IN DRUG DELIVER SYSTEM

G. David

Undergraduate Students, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education And
Research Chennai, India

ORCHID ID: <https://orcid.org/0009-0005-0428-9811>

R. Swathi

Undergraduate Students, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education And
Research Chennai, India

ORCHID ID: <https://orcid.org/0009-0003-3037-1531>

ABSTRACT:

Green nanotechnology is an emerging approach that integrates sustainability principles with nanoscience to advance drug delivery systems while minimizing environmental risks. Traditional nanocarriers, although effective in improving bioavailability, stability, and targeted delivery, are often associated with high energy consumption, hazardous solvents, and non-biodegradable residues that contribute to ecological pollution. In contrast, green nanotechnology focuses on the use of renewable resources, biodegradable polymers, plant-derived materials, and eco-friendly synthesis methods to develop safe and sustainable nanocarriers. Green nanoparticles synthesized through natural reducing agents, green solvents, and biopolymeric matrices demonstrate enhanced therapeutic potential with reduced systemic toxicity and minimal environmental impact. These systems not only improve drug targeting and controlled release but also align with the principles of green pharmacy by reducing waste, conserving energy, and minimizing harmful by-products. Furthermore, they support the global agenda for sustainable healthcare, bridging the gap between advanced pharmaceutical innovation and environmental responsibility. Despite its promise, green nanotechnology faces challenges in large-scale production, cost-effectiveness, and regulatory acceptance. Future research should focus on optimizing scalable green synthesis techniques and ensuring clinical applicability. Overall, the integration of nanotechnology with eco-friendly practices presents a dual benefit of advancing patient care while preserving environmental health.

Keywords:

sustainable drug delivery, biodegradable nanoparticles, biopolymers, renewable resources, green pharmacy,



BEYOND THE CLINIC: “DIGITAL HEALTH AND TELEMEDICINE AS CATALYSTS FOR NEXT-GEN PHARMA RESEARCH”

K.Vaishnavi

R.Sriarasuvasan

S.Rubinthara

Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research, Chennai, India-600073

Abstract:

The rapid integration of digital health technologies, including wearables and telemedicine, is transforming the patient-centric, data-driven, and more inclusive approaches to research and healthcare delivery. pharmaceutical research and healthcare delivery Recent studies highlight that wearable sensors enable continuous real-time monitoring of patient health metrics, thereby improving adherence, safety assessment, and data collection in clinical trials and the devices, such as smart watches, biosensors, and implantable monitors, allow for continuous collection of physiological parameters including heart rate, glucose levels, activity patterns, and sleep quality. This real-time monitoring provides pharmaceutical researchers with accurate longitudinal data, improving the reliability of clinical trial outcomes and enabling early detection of adverse drug reactions. Telemedicine complements these advances by allowing remote consultations, decentralized clinical trial models, and broader patient recruitment across geographical and socioeconomic boundaries. Such approaches reduce patient burden, increase trial retention rates, and make clinical research more representative of real-world populations. During and after the COVID-19 pandemic, telemedicine has further demonstrated its utility in sustaining continuity of care and accelerating virtual trial designs. Digital platforms integrating wearable data with telemedicine systems support precision medicine, allowing treatments to be tailored to individual patient profiles and lifestyles. Moreover, these tools facilitate the collection of real-world evidence (RWE), which regulatory agencies and pharmaceutical companies increasingly rely upon to evaluate drug safety, efficacy, and cost-effectiveness. Nonetheless, ongoing advances in artificial intelligence and secure cloud platforms are addressing many of these barriers. Collectively, digital health, wearables, and telemedicine represent a transformative paradigm in pharmaceutical studies, fostering efficiency, inclusivity, and innovation in drug development and patient care.

Keywords:

Real-time patient monitoring, Personalized pharmacotherapy, Real-world evidence(RWE), Smart healthcare ecosystems, Patient-centric drug development.



GC-MS BASED PHYTOCHEMICAL PROFILING AND COX-2 TARGETED MOLECULAR DOCKING OF *CITRUS GRANDIS* (L.) LEAF EXTRACT: AN *IN SILICO* EVALUATION OF ANTI-INFLAMMATORY AND PHARMACOKINETIC PROPERTIES

Md. Borhan Uddin

Md. Shahadat Hossain

Department of Genetic Engineering And Biotechnology, Faculty of Biological Science,
University of Rajshahi, Rajshahi-6205, Bangladesh.

Abstract

The search for safe and effective anti-inflammatory agents is a continuing challenge in drug discovery, particularly for targeting Cyclooxygenase-2 (COX-2), a central enzyme involved in inflammation and pain signaling. In this study, a comprehensive *in silico* approach was employed to investigate the anti-inflammatory potential of *Citrus grandis* (L.) leaf extract. Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) analysis revealed a diverse phytochemical profile comprising 224 bioactive compounds. Molecular docking studies against COX-2 (PDB ID: 5IKR) identified three lead compounds viz., ATTB, IEI, and HF-TNB with high binding affinities (−8.0 to −8.9 kcal/mol), forming stable interactions with key catalytic residues including PRO153, VAL46, LEU152, and CYS41. Pharmacokinetic profiling using SwissADME and toxicity prediction via ProTox-II confirmed that all selected compounds exhibited favorable drug-likeness, low gastrointestinal absorption, absence of blood-brain barrier permeability and acceptable toxicity margins (LD₅₀: 250–1000 mg/kg). Among these, HF-TNB demonstrated the most balanced profile in terms of binding potency, pharmacokinetics, synthetic accessibility and safety. This study provides compelling computational evidence for the anti-inflammatory efficacy of *C. grandis* (L.) phytochemicals, highlighting their potential as novel plant-derived COX-2 inhibitors. The findings lay a promising foundation for further preclinical validation and development of next-generation anti-inflammatory therapeutics from natural sources.

Keywords: *Citrus grandis*, GC-MS analysis, Molecular docking, COX-2 inhibition



FAST TRACKING SLOW MOVEMENTS – FROM SLOW FOOD TO SLOW FASHION AND BACK

Prof. Nnamdi O. Madichie, PhD, FCIM, FCMI, SfHEA

Professor of Marketing & Entrepreneurship

School of Business, Woxsen University, Hyderabad, India

(Responsible Author) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8400-5527>

Abstract

Inspired by Van Bommel and Spicer's research on the Slow Food movement, this article underscores the importance of broadening the slow movement's scope beyond food. While Van Bommel and Spicer (2011) highlighted the strategies that propelled Slow Food's success, including its expansion to encompass social justice and environmental concerns, this study examines the formation of social movements and the role of 'hegemonic struggles' in these processes. Similarly, Altuna et al. (2017) analysed the development of new meanings within established contexts using Slow Food as a case study, identifying phases of generation, institutionalization, and development. Beyond Slow Food, the slow fashion movement is gaining traction as awareness of fast fashion's environmental and social impacts grows. Slow fashion emphasizes responsible sourcing, quality manufacturing, and longevity, encouraging mindful consumer decisions. Although slow fashion appears contemporary, its principles predate its formal recognition, contrasting sharply with fast fashion, a shift accelerated by the COVID-19 pandemic. This study builds on prior work like Brewer's (2019) exploration of slow fashion's sustainability and strategic approaches for sustainability in slow fashion (Cataldi et al., 2017). While also acknowledging the warning of the backfiring effects of the slow fashion movement as far as mitigating environmental pressures through circular economy innovations in the textile and clothing sector (Yerushalmi & Saha, 2025), this study has implications for sustainability and strategic marketing.

Keywords: slow movement, slow fashion, slow food, sustainability, strategic marketing, SDG 12: Responsible Consumption and Production



ENGLISH LANGUAGE ACQUISITION OF IDIOMS AND FIGURATIVE LANGUAGE FOR SPORTS STUDENTS IN A NON-ENGLISH SPEAKING COUNTRY-ALBANIA

Dr. Mirjeta Cenaj

Department of Education and Health, Sports University of Tirana, Albania

<https://orcid.org/0009-0005-4573-0861>

Dr. Jonida Petro

Department of English, Faculty of Foreign Languages, University of Tirana, Albania

<https://orcid.org/0009-0004-1253-2933>

Abstract

Understanding and using idiomatic expressions is a crucial aspect of language proficiency. Idioms are particularly common in sports-related contexts, serving not only as expressions of cultural understanding but also as tools for effective communication. For non-native speakers, especially students in sports programs, mastering sports idioms is integral to both academic success and professional communication.

Learning idioms can help learners develop a deeper understanding of the cultural and contextual nuances of a language. In second language acquisition (SLA), mastering idiomatic expressions can be key to improving both spoken fluency and comprehension. Learning idioms can make interactions feel more natural, facilitating greater linguistic authenticity in professional sports settings.

This study is carried out with first year Bachelor study program students of sports and movement sciences at the Faculty of Movement Sciences, University of Sports of Tirana, during the academic year 2024-2025. It included **35 students** whom during their English course at the university took part in a **pre-test and post-test aiming to compare** how students performed before and after instruction on sports idioms, highlighting key areas of improvement.

The overall tests results analyses indicated that students improved by **15%** across all sections (from 60% to 75%), suggesting that the teaching methods were **effective** in enhancing the students' knowledge and understanding of sports idioms. The most notable improvement occurred in the **Multiple Choice** and **Matching Idioms to Contexts** sections, where students' scores increased by **20%** on average. This suggests that exposure to idioms in context (e.g., through sports media and discussions) helped students better understand the meaning and usage of idioms.

Key words: sports idioms, figurative language, idioms usage and comprehension



THERMOELASTIC PROPERTIES OF A SYMMETRIC UNIDIRECTIONAL COMPOSITE LAMINATED E-GLASS/EPOXY

Adel DELIOU

Laboratory LAMJ, University of UMSB of Jijel, Department of Mechanical Engineering,
Algeria

Meriem DEHBI

Physic-chemistry of Materials and Environment Laboratory, University of Djelfa, Algeria

Sofiane BOULKROUNE

Center of Research in Mechanics (CRM) P.O. Box 73B, Constantine 25000, Algeria

Mohamed CHAOUR

Center of Research in Mechanics (CRM) P.O. Box 73B, Constantine 25000, Algeria

**Khmissi
BELKAID**

Scientific and Technical Research Center on Arid Regions CRSTRA, 07000 Biskra, Algeria

Abdelkader FIDJAH

University of Djelfa, Mechanics and Materials Development Laboratory

ABSTRACT

The aim of our work is to characterize the elastic behavior of a unidirectional glass fiber reinforced composite laminate with a 60% volume fraction of epoxy resin matrix E. The determination of the elastic constants of the specifically orthotropic composite laminate is estimated using the rule of mixtures, and macro-mechanical studies have allowed us to determine the evolution of elastic constants based on fiber orientation and calculate the variation of thermo elastic quantities according to fiber orientation. Under the combined effect of mechanical stresses and temperature variations, the overall thermomechanical deformations of the unidirectional laminate will be determined by introducing longitudinal and transverse thermal expansions of the composite.

Keywords: Unidirectional composite laminate, thermo elastic behavior, fiber orientation



GREEN PHOTOPROTECTION: A REVIEW ON HERBAL-BASED SUNSCREEN FORMULATIONS USING NATURAL UV-BLOCKING AGENTS

Idris Shamsuddeen

Umaru Musa Yar'adua University

Abstract

The increasing awareness of the detrimental effects of ultraviolet (UV) radiation on skin and the environmental issues associated with synthetic sunscreens has accelerated the search for natural, eco-friendly alternatives. Sunscreens formulated with botanical ingredients such as neem (*Azadirachta indica*), turmeric (*Curcuma longa*), aloe vera, carrot seed oil, and green tea possess photoprotective and antioxidant characteristics. This research examines the phytochemical foundation of herbal UV-blocking agents, their efficacy in enhancing Sun Protection Factor (SPF), and the challenges associated with maintaining formulation stability. Critical research requirements, including the standardization of Sun Protection Factor (SPF) values and the assurance of product stability over time, are examined comprehensively. The analysis concludes that herbal sunscreens possess significant potential as enduring and biocompatible methods for UV protection, with prospects for widespread application in the cosmetics and pharmaceutical sectors.

Keywords: Herbal sunscreen, Photoprotection, Green chemistry, UV-blocking agents, Neem (*Azadirachta indica*), Turmeric (*Curcuma longa*), Sustainable cosmetics



GÖRÜNÜR IŞIK FOTOKATALİTİK UYGULAMALAR İÇİN TEK YÖNLÜ HİZALANMIŞ BAL PETEĞİ GÖZENEK YAPISINA SAHİP Ag₂O KAPLAMALI ZnO/ALJİNAT KOMPOZİTLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Erdem AKÇA

Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Engineering, Department of Metallurgical and Materials Engineering, 58140 Sivas, Türkiye

ORCID: 0000-0003-3391-627X

ÖZET

Bu çalışmada, bal peteği benzeri düzenli makro gözenek yapısına sahip ZnO/Aljinat kompozit malzemelerin Ag₂O ile kaplanarak görünür ışık altında fotokatalitik boya giderme performansının artırılması hedeflenmiştir. ZnO/Aljinat esaslı kompozit malzemeler iyonotropik jelleşme yöntemi kullanılarak üretilmiştir. Bu kapsamda öncelikle mekanik karıştırma yöntemi ile çinko oksit ve sodyum aljinat (4:3 ağırlık oranı) içerikli sulu karışım hazırlanmıştır. Beher içerisindeki karışımın üzerine çinko nitrat çözeltisi püskürtülerek oda sıcaklığında 24 saat sabit şekilde bekletilerek tam jelleşme sağlanmıştır. 2×2 cm boyutlarında kesilen numuneler dondurma-çözdürme tekniğiyle kontrollü olarak kurutularak ana kompozit yapı üretilmiştir. Bu kompozit yapılar 5,3×10⁻³ M AgNO₃ sulu çözeltisine daldırılarak, karanlık ortamda 18 saat bekletilmiş ardından 6 saat gün ışığına maruz bırakılıp aktive edilmiştir. XRD, SEM/EDS, optik mikroskop analiz teknikleri ile üretilen malzemelerdeki tek yönlü hizalanmış makro gözenek mimarisi ile Ag₂O, ZnO ve Aljinattan oluşan bir kompozit yapının varlığı doğrulanmıştır. Detaylı mikroyapı analizleri, bal peteği makro gözenek boyutunun ortalama 170 µm, et kalınlığının 8 µm, gözeneklilik miktarının ise yaklaşık %60 olduğunu göstermiştir. 10 ppm Rodamin B çözeltisi üzerinde yapılan deneylerde, ZnO/Aljinat kompozitlerde sadece ultraviyole ışık altında fotokatalitik aktivite gözlemlenirken, Ag₂O kaplanmış ZnO/Aljinat kompozitlerde ise görünür ışık altında %50'nin üzerinde boya giderim performansı sergilediği gözlemlenmiştir. Özetle, basit ve kolay uygulanabilir çevreci bir üretim yöntemi kullanılarak fotokatalitik ileri oksidasyon temelli kirletici giderim uygulamalarında kullanılma potansiyele sahip, görünür ışığa duyarlı yenilikçi kompozit malzeme geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bal peteği yapısı, makro gözeneklilik, iyonotropik jelleşme, kompozit malzeme, fotokatalitik etki

DEVELOPMENT OF Ag₂O-COATED ZnO/ALGINATE COMPOSITES WITH UNIDIRECTIONALLY ALIGNED HONEYCOMB POROUS STRUCTURE FOR VISIBLE LIGHT PHOTOCATALYTIC APPLICATIONS

ABSTRACT

In this study, ZnO/Alginate composite materials with a honeycomb-like ordered macroporous structure were coated with Ag₂O to enhance their photocatalytic dye degradation performance under visible light. ZnO/Alginate-based composite materials were fabricated using the ionotropic gelation method. For this purpose, an aqueous suspension comprising zinc oxide and sodium alginate at a weight ratio of 4:3 was initially prepared through mechanical stirring. The zinc nitrate solution was sprayed onto the slurry in the beaker and left undisturbed at room temperature for 24 hours to facilitate complete gelation. Subsequently, specimens cut into 2×2



cm pieces were subjected to controlled freeze-thaw drying to fabricate the primary composite framework. The composite structures were immersed in a 5.3×10^{-3} M aqueous AgNO_3 solution and subjected to dark incubation for 18 hours, followed by 6 hours of daylight exposure to induce activation. The presence of a composite structure composed of Ag_2O , ZnO , and alginate with a unidirectionally aligned macroporous architecture in the fabricated materials was confirmed by XRD, SEM/EDS, and optical microscopy analyses. Detailed microstructural analyses revealed that the average honeycomb macropore size is approximately 170 μm , the wall thickness is 8 μm , and the porosity is around 60%. Photocatalytic experiments using a 10 ppm Rhodamine B solution demonstrated that ZnO /Alginate composites exhibited photocatalytic activity exclusively under ultraviolet irradiation, whereas Ag_2O -coated ZnO /alginate composites achieved over 50% dye degradation efficiency under visible light exposure. In summary, an innovative composite material sensitive to visible light was developed using a simple and straightforward fabrication method, demonstrating potential for application in photocatalytic advanced oxidation processes for pollutant removal.

Keywords: Honeycomb structure, macroporosity, ionotropic gelation, composite material, photocatalytic effect



TRASTUZUMAB DİRENÇLİ HER2-POZİTİF MEME KANSERİNDE AXL KAYNAKLI STEMNESS VE HEDGEHOG SINYALI: AXL VE HER2’NİN BİRLİKTE HEDEFLENMESİNİN SİNERJİK POTANSİYELİ

Asiye Busra Boz Er

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı, Rize, Türkiye

Orchid: 0000-0002-1275-4470

Trastuzumab direnci, HER2-pozitif meme kanseri tedavisinde önemli bir engel olmaya devam etmektedir. Kanser kök hücresi (CSC) ile ilişkili yollar, özellikle AXL reseptör tirozin kinazı ve Hedgehog (Hh) sinyal yolu, ilaç direnci, epitelyal-mezenkimal geçiş (EMT) ve tümör agresifliği ile ilişkilendirilmiştir.

Trastuzumab dirençli SKBR3 ve HCC1954 hücre hatları, artan trastuzumab konsantrasyonlarına kronik maruz bırakma ile oluşturuldu. AXL aşırı ekspresyonu veya susturulması, plazmid transfeksiyonu veya siRNA ile gerçekleştirildi. Hedgehog’a duyarlı ve stemness ile ilişkili genler (Gli1, Ptch1, Sox2, Oct4, Nanog, Klf4) RT-qPCR ile analiz edildi ve Western blot ile doğrulandı. Hücre göçü (yara iyileşme testi) ve koloni oluşum analizleri fonksiyonel değişiklikleri değerlendirdi. Trastuzumab ve bemcentinib (AXL inhibitörü) kombinasyonunun sinerjisi, Chou–Talalay kombinasyon indeksi (CI) analizi ile ölçüldü.

AXL, trastuzumab dirençli hücrelerde yukarı regüle edildi. GAS6 ligandı, Hh sinyalinin inhibisyonundan bağımsız olarak AXL ekspresyonunu artırdı. AXL aşırı ekspresyonu, Hedgehog’a duyarlı ve stemness genlerini belirgin şekilde artırırken, AXL susturulması bu genlerin ekspresyonunu azalttı. Trastuzumab monoterapisi, dirençli hücrelerde CSC belirteçlerini baskılayamadı; bemcentinib monoterapisi ise bunların ekspresyonunu kısmen azalttı. Trastuzumab ve bemcentinib kombinasyonu, dirençli SKBR3 (çok güçlü sinerjizm) ve HCC1954 hücrelerinde (sinerjizm) güçlü bir etki göstererek CSC ile ilişkili belirteçleri, hücre göçünü ve koloni oluşumunu belirgin biçimde azalttı.

AXL, HER2-pozitif meme kanserinde CSC korunumu ve Hh sinyalleşmesinin merkezi bir düzenleyicisidir. AXL ve HER2’nin eş zamanlı inhibisyonu, CSC ile ilişkili fenotipleri etkili şekilde baskılamakta ve trastuzumab direncini aşmaktadır. Bu bulgular, AXL+HER2 eş hedefleme stratejilerinin, dirençli HER2-pozitif meme kanseri için terapötik bir yaklaşım olarak geliştirilmesini desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: HER2-pozitif meme kanseri, AXL, Hedgehog sinyali, trastuzumab direnci, kanser kök hücreleri, bemcentinib, kombinasyon tedavisi



AXL-DRIVEN STEMNESS AND HEDGEHOG SIGNALING IN TRASTUZUMAB-RESISTANT HER2-POSITIVE BREAST CANCER: SYNERGISTIC POTENTIAL OF AXL AND HER2 CO-TARGETING

Trastuzumab resistance remains a major obstacle in HER2-positive breast cancer therapy. Cancer stem cell (CSC)–associated pathways, including AXL receptor tyrosine kinase and Hedgehog (Hh) signaling, have been implicated in drug resistance, epithelial-to-mesenchymal transition (EMT), and tumor aggressiveness.

Trastuzumab-resistant SKBR3 and HCC1954 cell lines were generated through chronic exposure to increasing trastuzumab concentrations. AXL overexpression or silencing was performed via plasmid transfection or siRNA. Hedgehog-responsive and stemness-related genes (Gli1, Ptch1, Sox2, Oct4, Nanog, Klf4) were analyzed by RT-qPCR and confirmed by Western blot. Migration (wound-healing) and colony formation assays evaluated functional changes. Synergy between trastuzumab and bemcentinib (AXL inhibitor) was assessed using Chou–Talalay combination index (CI) analysis.

AXL was upregulated in trastuzumab-resistant cells. GAS6 ligand enhanced AXL expression independently of Hh signaling inhibition. AXL overexpression significantly upregulated Hedgehog-responsive and stemness genes, while AXL silencing reduced their expression. Trastuzumab monotherapy failed to suppress CSC markers in resistant cells, whereas bemcentinib monotherapy partially decreased their expression. The combination of trastuzumab and bemcentinib exhibited strong synergy in resistant SKBR3 (very strong synergism) and HCC1954 cells (synergism), markedly reducing CSC-associated markers, migration, and colony formation.

AXL acts as a central regulator of CSC maintenance and Hh signaling in HER2-positive breast cancer. Dual inhibition of AXL and HER2 effectively suppresses CSC-related phenotypes and overcomes trastuzumab resistance. These findings support further development of AXL+HER2 co-targeting strategies as a therapeutic approach for resistant HER2-positive breast cancer.

Keywords: HER2-positive breast cancer, AXL, Hedgehog signaling, trastuzumab resistance, cancer stem cells, bemcentinib, combination therapy



GEOELECTRIC EVALUATION OF AQUIFER PROTECTIVE CAPACITY AND SOIL CORROSIVITY AT STUDENT HOSTEL, GIDAN KWANO CAMPUS, FEDERAL UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, MINNA, NORTH CENTRAL, NIGERIA

SALIHU, Y.L.

SHEHU, J.

RAFIU, A.A.

ALHASSAN, U.D.

ALKALI, A.

Department of Physics

Federal University of Technology Minna, Niger State, Nigeria

ABSTRACT

This paper presents result of 36 vertical electrical soundings carried out in Students hostel Gidan Kwano, Federal University of Technology, Minna, north-central Nigeria to evaluate aquifer protective capacity and soil corrosivity of overburden units in the study area. This was done using the Schlumberger electrode array to obtain the data and was modeled using computer iteration (Winresist software). The field data gives a resolution with 3–4 geoelectric layers and the observed frequencies in curve types include: 47.20% of H, 13.88% of HA and QA, 8.33% of KH and HK, 2.78% of A, K and AA. Using the longitudinal unit conductance (S), the protective capacities of the study area were classified as 38.89% weak, 25% poor, 33.33% moderate, and 2.79% as good. The corrosivity ratings of the study area show that 0% is strongly corrosive, 2.78% moderately corrosive, 2.78% slightly corrosive, and 94.44% noncorrosive. The results reasonably provide information on areas where industries can be sited and iron pipes can be laid in order to safeguard the hydrological setting for resident's safety in the study area. Regions with moderate/good protective capacity are good sites for locating boreholes.

Keywords: Schlumberger electrode, vertical electrical sounding, weathered/fractured, geologic layers and good/moderate rating.

INTRODUCTION

The successful exploration of basement terrain ground water requires a proper understanding of the characteristics of the aquifer units in relation to its environmental susceptibility. This is particularly important of the discontinuous (localized) nature of the basement aquifers. The method has been extensively used in groundwater investigation in the basement complex terrains of Africa. However, groundwater occurs either in the weathered mantle or in the joints and fractured system in the unweathered rocks (Shehu *et al.*, 2018).

Groundwater is an important water resources in both the urban and rural areas in Nigeria. The availability of quality water resources has always been the primary concern of every society in the semi-arid and arid regions (Alhassan *et al.*, 2017). Among several geophysical methods employed in groundwater exploration (electrical resistivity, gravity, seismic, magnetic, remote sensing and electromagnetic), the electrical resistivity method is the most effective and reliable



tool in locating productive wells and aquifers for continuous and regular water supply (Todd and Mays, 2005). The method is regularly used to solve a wide variety of groundwater problems (Daniel *et al.*, 2016). Ejepu and Olasehinde (2014) evaluated groundwater potential in the Crystalline Basement of Gidan Kwano Campus, Federal University of Technology, Minna, North Central, Nigeria using Geoelectric Methods. The results show three geologic layers, the top soil (0.2 to 7.4 m), weathered layer (0.3 to 58.8 m) and fresh basement. The study area has been found to have a very high potential for groundwater development. This research work is necessary because the problem of obtaining adequate supply of quality water due to ever increasing population and urbanisation.

Therefore, the quest for viable potable water sources has been an important issue to the villages and towns. Therefore, the aims of this research are to delineate aquiferous zones suitable for groundwater exploitation and exploration as the safest and quality means of drinking water, and also to delineate areas good for civil and engineering work.

GEOLOGY OF THE STUDY AREA

The Gidan Kwano campus, Federal University of Technology, Minna, is located along 12 km Minna-Bida road. The site is about 10,600 hectares in areal extent and it lies between latitude 9°26'15" and 9°37'30"N and longitude 6°21'15" and 6°28'45"E. It has the shape of a bow, bulging out from the center towards the east and stretching the upper arm towards the northwest at about 45° and the lower arm to the southwest at about the same angle (Udensi *et al.*, 2005).

The study area which is located at Federal University of Technology Minna, student hostel Gidan Kwano has rocks consisting of medium grained biotite granite interbanded with coarse grained leucocratic granite and intruded in places by quartz, feldspar, pegmatite and dykes. It also comprised of fadama loam, weathered laterite, fresh laterite, granite, clay, gravels and sand with various resistivity values (Udensi *et al.*, 2005).

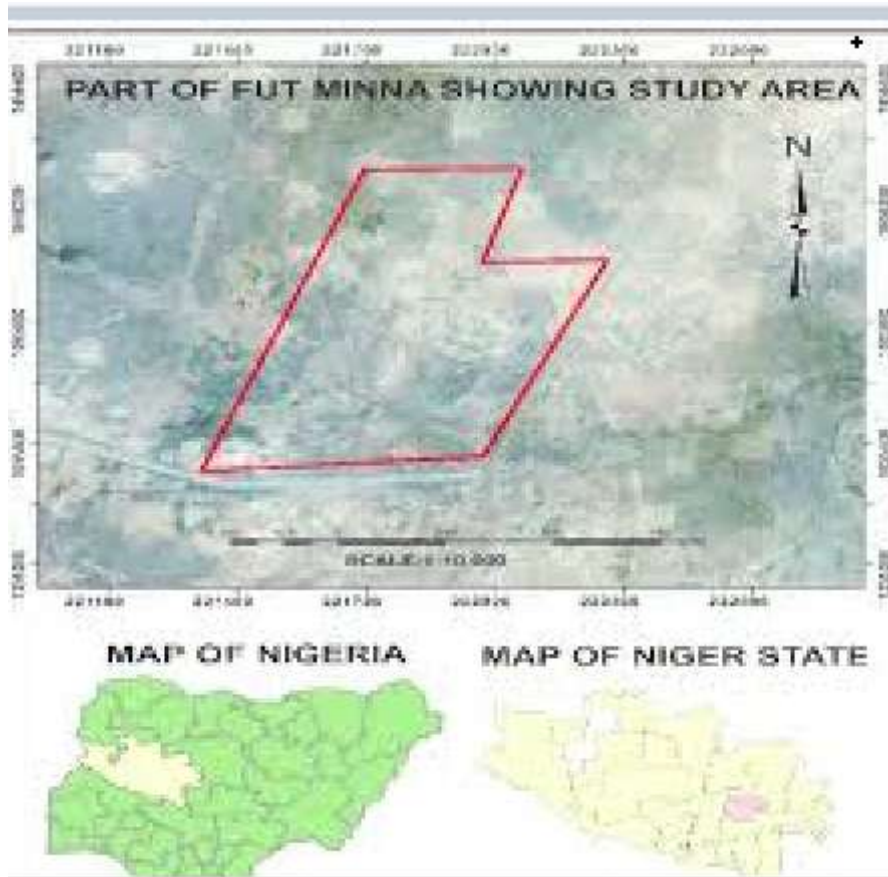


Figure 1: Aerial Map of the study Area

METHODOLOGY

The data was acquired with the Geosensor Terrameter (Model DDR1), Global Positioning System (GPS) for taking accurate coordinate of the VES points and elevations, Metal Electrodes, Measuring Tape, Labelled Tag (used in locating station position), Hammer (used in driving the electrodes into the ground), Connecting Cables. The Schlumberger array was adopted. The electrode spread of AB/2 was varied from 1 to a maximum of 100m. Sounding data were presented as sounding curves, by plotting apparent resistivity against AB/2. The electrical resistances obtained were multiplied by the corresponding geometric factor (k) for each electrode separation to obtain the apparent resistivity.

$$R = \frac{V}{I} \quad (1)$$

where R is the resistance and equation 1 is written as

$$\rho = kR \quad (2)$$

$$K = \pi \frac{\left\{ \left(\frac{AB}{2} \right)^2 - \left(\frac{MN}{2} \right)^2 \right\}}{2 \left(\frac{MN}{2} \right)} \quad (3)$$

where AB is the current electrode spacing and MN is the potential electrode spacing. The apparent resistivity obtained was used for computer iteration to obtain the true resistivity and thickness of the layers. Computer generated curves were compared with corresponding field curves by using a computer program "IP2WIN". Surfer 11 was used to produce the contour and longitudinal conductance maps. The aquifer protective capacity characterisation is based on the values of the longitudinal unit conductance of the overburden rock units in the area. The



longitudinal layer conductance (S) of the overburden at each station was obtained from the equation (4):

$$S = \sum_{i=1}^n \frac{h_i}{\rho_i} \quad (4)$$

Where h_i is the layer thickness, ρ_i is the layer resistivity while the number of layers from the surface to the top of aquifer varies from $I = n$. Where the longitudinal unit conductance values is greater than 0.7 mhos, the layers are adjudged zones of good protective capacity. The portion where the conductance value ranges between 0.2 and 0.69 mhos is classified as zones of moderate protective capacity. The zones which have conductance value ranging from 0.1 and 0.19 mhos is classified as zones of weak protective capacity and where it is less than 0.1 mhos is considered as poor aquifer protective capacity (Abiola *et al*; 2009).

Table 1: Longitudinal conductance/aquifer protective capacity rating (Abiola *et al*; 2009)

Longitudinal conductance (mhos)	Aquifer protective capacity rating
> 10	Excellent
5 – 10	Very good
0.7 - 4.49	Good
0.2 - 0.69	Moderate
0.1 - 0.19	Weak
< 0.1	Poor

According to Olorunfemi and Olorunniwo (1985), Idornigie and Olorunfemi (1992), Olayinka and Olorunfemi (1992) & Abiola *et al*; (2009), it is possible to classify the curve types into four distinct classes as follows: Class 1 type curve, represents a subsurface condition in which there is an increase in resistivity values from the top soil to the basement rock, example is the A-type curve. In class 2 curve types, the upper horizons when not leached are usually clayey and of low resistivity. Immediately underlying this usually low resistivity high porosity, low specific yield and low permeability aquiferous zone is the fresh basement. This classic architecture of the profile produces an H-type curve signature, which is found to be most preponderant in the area. Curve types of class 3 are typical of a succession of relatively low and high resistivity layers. The K type is found where a highly resistive lateritic layer underlies low resistivity clayey top soil and weathered zone in turn underlies the former. Or it may result from where the basement,

fractured at depth, underlies the topsoil. In the curve type in class 4, the succession of the subsurface layers starts with a highly low top soil followed by a more conductive horizon and then another less conductive layer underlies the latter example is the KH-type curve. The observed thickness and nature of the weathered/fractured layer are important parameters in the groundwater potential evaluation of a basement complex terrain (Clerk, 1985; Bala and Ike,



2001 & Abiola *et al*; 2009). The horizon is also regarded as a significant water bearing layer (Shemang, 1993; Bala and Ike 2001, & Abiola *et al*; 2009) especially if significantly thick and the

resistivity parameters suggest saturated conditions.

Curve Types

The (table 2) shows the relationship between Curvetype and Layers resistivity which was used to determine the curve types in the research.

Table 2: Modified Classification of Curve types/Curve type Layers Resistivity Relationship (Abiola *et al*; 2009)

<i>Classification of curve types.</i>	Curve type Layer's Resistivity relationship
A	$\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$
H	$\rho_1 > \rho_2 < \rho_3$
Q	$\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$
K	$\rho_1 < \rho_2 > \rho_3$
QA	$\rho_1 > \rho_2 > \rho_3 < \rho_4$
HA	$\rho_1 > \rho_2 < \rho_3 < \rho_4$
HK	$\rho_1 > \rho_2 < \rho_3 > \rho_4$
KH	$\rho_1 < \rho_2 > \rho_3 < \rho_4$
AA	$\rho_1 < \rho_2 < \rho_3 < \rho_4$
HKH	$\rho_1 > \rho_2 < \rho_3 > \rho_4 < \rho_5$
AKH	$\rho_1 < \rho_2 < \rho_3 > \rho_4 < \rho_5$
AKHA	$\rho_1 < \rho_2 < \rho_3 > \rho_4 < \rho_5 < \rho_6$

ρ – Resistivity

Table 3. Classification of soil resistivity in terms of corrosivity (Agunloye 1984; Oladapo *et al.*, 2004).

Soil resistivity (Ω -m)	Soil corrosivity
<10	Very strongly corrosive (VSC)
10–60	Moderately corrosive (MC)
60–180	Slightly corrosive (SC)
≥ 180	Practically noncorrosive (PNC)

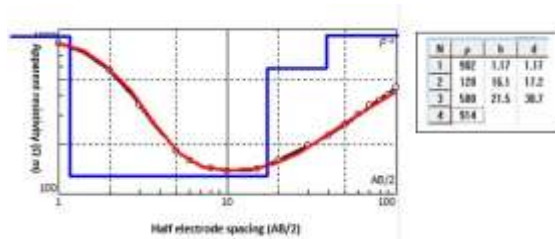


Figure 2a: Geoelectric section for VES A1

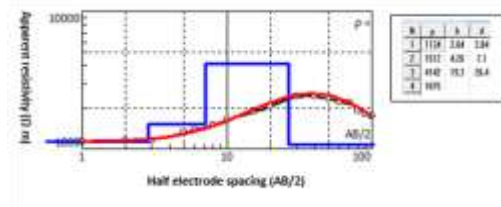


Figure 2b: Geoelectric section for VES B4

RESULTS AND DISCUSSION

The result of 36 VES locations were summarised and presented in tables 4. The interpretation assessed the prevalent curves in the study area, determined the geoelectric properties of the subsurface layers and delineated the aquifers in terms of the thickness, presence of suitable aquifer (weathered and fractured basement), and the conductivity of the subsurface. The results presented in form of tables, curves, and iso-resistivity maps.



Table 4a: Summary of interpreted result of the study area

VES Points	Layer resistivity (Ohm-m)				Layer thickness (m)				Layer depth (m)				Soil Corrosivity	Curve Types
	ρ_1	ρ_2	ρ_3	ρ_4	h_1	h_2	h_3	h_4	d_1	d_2	d_3	d_4		
A1	902	128	580	914	1.177	17.2	38.7	∞	1.17	16.1	21.5	∞	PMC	HA
A2	468	44.4		850	6.31	38.7		∞	6.31	32.4		∞	PMC	H
A3	1341	340	165	1981	2.79	5.94	34	∞	2.79	3.15	28	∞	PMC	QA
A4	414	217	284	858	1.33	10.7	32.2	∞	1.33	9.41	21.5	∞	PMC	AA
A5	429	181		965	2.29	21.3		∞	2.29	19		∞	PMC	H
A6	820	573	175	902	1.72	3.85	17	∞	1.72	2.14	13.2	∞	PMC	QA
B1	296	111		872	4.22	16.3		∞	4.2	12.1		∞	PMC	H
B2	338	784	117	922	1.97	5.08	26.5	∞	1.97	3.11	21.4	∞	PMC	KH
B3	494	208	115	934	1.46	5.22	28.8	∞	1.46	3.76	23.5	∞	PMC	QA
B4	1134	1512	4142	1075	2.84	7.1	26.4	∞	2.84	4.26	19.3	∞	PMC	HA
B5	542	181	583	165	1.84	12.4	27.9	∞	1.84	10.6	15.5	∞	PMC	HK



B6	167	684	121	827	2. 1 9	11. 5	30. 4	∞	2.1 9	9.2 6	18. 9	∞	PMC	KH
C1	873	186		828	6. 1 4	19. 7		∞	6.1 4	13. 5		∞	PMC	H
C2	160	523		857	2. 3 7	17. 8		∞	2.3 7	15. 4		∞	SC	A
C3	684	135		842	3. 5 7	29. 6		∞	3.5 7	26		∞	PMC	H
C4	494	150		842	1. 3 5	30. 4		∞	1.3 5	29		∞	PMC	H
C5	615	175	649 4	178	2. 1 3	10. 6	36. 5	∞	2.1 3	8.4 3	26	∞	PMC	HK
C6	666	258		814	6. 1 4	53. 6		∞	6.1 4	47. 5		∞	PMC	H
D1	296	106		828	2. 1 4	29. 6		∞	2.1 4	27. 4		∞	PMC	H
D2	48	219		828	1. 5	55. 1		∞	1.5	53. 6		∞	MC	H

Table 4b: Summary of interpreted result of the study area

VES Poin ts	Layer resistivity (Ohm-m)				Layer thickness (m)				Layer depth (m)				Soil Corrosivi ty	Curv e Type s
	ρ_1	ρ_2	ρ_3	ρ_4	h_1	h_2	h_3	h_4	d_1	d_2	d_3	d_4		
D3	48 7	21 0	21. 7	698	2.7 4	5.5 0	34. 6	∞	2.7 4	4.7 6	27. 1	∞	PMC	QA
D4	81 7	15 8		872	3.2 1	22. 5		∞	3.2 1	19. 3		∞	PMC	H
D5	74 2	15 1		400	1.2 6	9.5 8		∞	1.2 6	8.3 1		∞	PMC	H



D6	93 4	28		914	1.9 7	12. 1		∞	1.9 7	10. 1		∞	PMC	H
E1	70 5	40 7		709	3.7 2	8.6 6		∞	3.7 2	4.9 4		∞	PMC	H
E2	56 2	12 9	52 0	542 5	1.3 8	3.6 5	20. 5	∞	1.3 8	2.2 7	16. 7	∞	PMC	HA
E3	95 3	17 5	52 3	394	1.3 1	6.1 5	26. 9	∞	1.3 1	4.8 4	20. 7	∞	PMC	HK
E4	82 8	11 1		814	3.6 5	19. 8		∞	3.6 5	16. 2		∞	PMC	H
E5	54 2	18 8		842	2.6 9	25. 5		∞	2.6 9	22. 8		∞	PMC	H
E6	49 6	14 1	45 3	828	1.3 6	8.9 8	58. 5	∞	1.3 6	7.6 2	49. 5	∞	PMC	HA
F1	50 7	14 0		814	1.2 9	31. 6		∞	1.2 9	30. 3		∞	PMC	H
F2	45 0	12 4	51 8	723 4	1.4 9	4.8 7	25. 9	∞	1.4 9	3.3 8	21. 1	∞	PMC	HA
F3	11 5	87 2		133	2.2 1	69. 1		∞	2.2 1	66. 9		∞	PMC	K
F4	63 3	32 8	15 7	760	1.7 5	4.8 7	19. 1	∞	1.7 5	3.1 2	14. 2	∞	PMC	QA
F5	56 2	19 5		902	1.5 1	15. 1		∞	1.5 1	13. 6		∞	PMC	H
F6	48 6	86 6	22 1	887	2.3 7	7.5 0	26. 4	∞	2.3 7	5.1 3	18. 9	∞	PMC	KH

4.2.1 Deduction from Profile A

Figure 4.4a, is the geologic section, it suggest a three layers structure. The topsoil (first layer) has a resistivity ranging from 16.2-50382 Ω m, it has a varying depth from 15-20m and thickness of 1419m. This is interpreted as silky-clay, gravels, and sand as it lithology. The weathered basement (second layer) has a resistivity value range from 165-136 Ω m mostly along VES 3 and VES 4. It has a depth range between 16-35m and thickness 10m approximately. Fresh basement is the last layer (third layer). It has resistivity value of range between 3394-95432 Ω m it intrude the other layer, most especially at VES 2 it suggest a good equipotential with appreciable overburden thickness (20-21m). VES 1 and 3 of the profile suggest to be good for erecting any engineering structures.

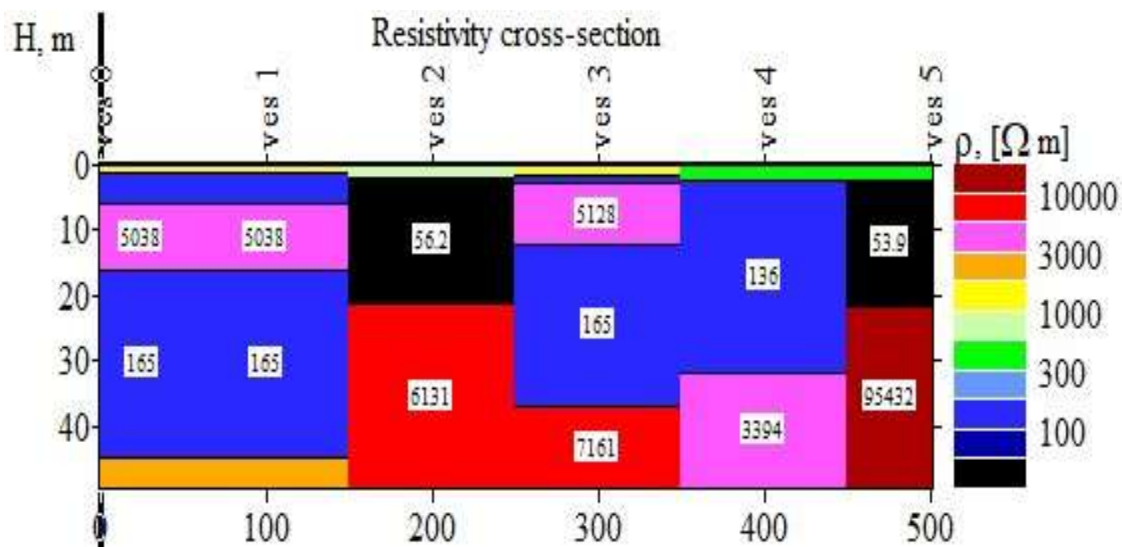


Figure 3a: Vertical Geologic Section through Profile A

Deduction from Profile B

The geologic section in figure 4.4b, also has three layers structure. The top soil which constitute the first layer has a resistivity 142-638 Ω m, this is interpreted as silky/clay and gravel/sand as it lithology. The depth of this layer range between 2-8m and thickness between 1-5m to 567 and 1.01m-2.34m respectively. The second layer which is the weathered basement has resistivity between 119-735 Ω m at a varying depth between 8-10m and a thickness of approximately 20m. VES 9 and 12 has a high equipotential with appreciable overburden thickness. The last layer form the fresh basement it has a resistivity between 3981-95432 Ω m. Geotechnical, at VES 10 and 11, is suitable for the erection of any engineering structure due to type of soil and the resistivity contrast.

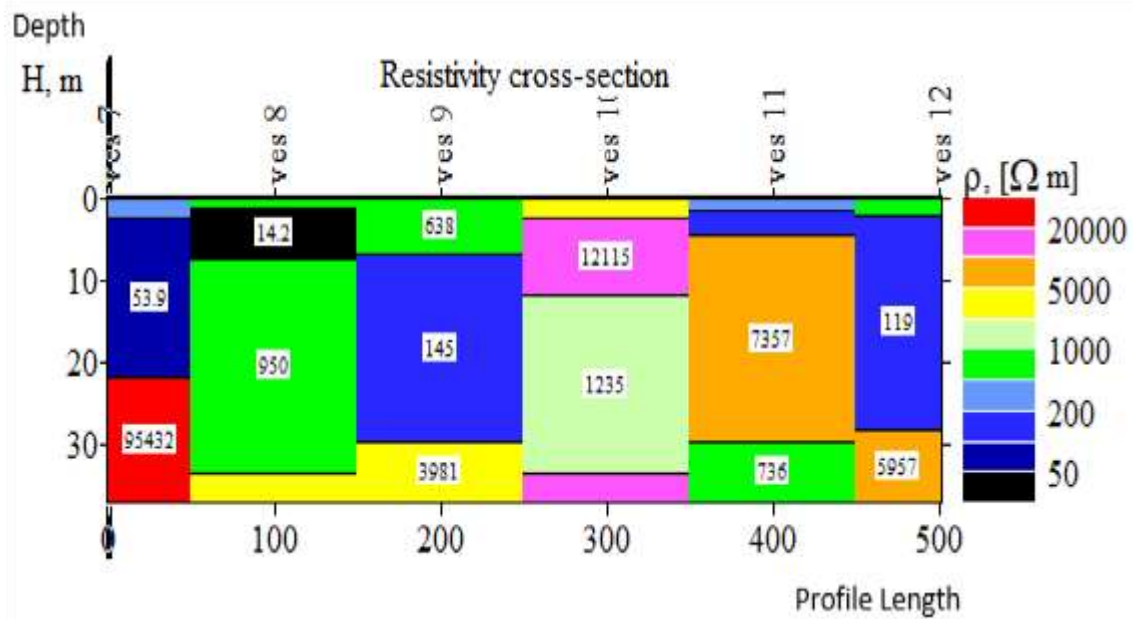


Figure 3b: Vertical Geologic Section through Profile B

Deduction from Profile C

The below (figure 4.4c) shows three layers structure. The first layer (topsoil) which has a resistivity between 150-163Ωm, this is interpreted as silky/clay as its lithology. The depth of the layer varies between 2-13m with thickness of 0.5-6m respectively. The topsoil is underlain by the weathered basement (second layer). It has a resistivity value of 284 and at a depth of 12m approximately. The first layer at a depth of 2-13m is incompetent for engineering due to low resistivity contrast and type soil. The fresh basement constitute the last layer. It has a varying resistivity between 1679-48629Ωm. This profile geotechnical is not competent for engineering structure to be erected on but at VES 9 and 10 is good for water potential.

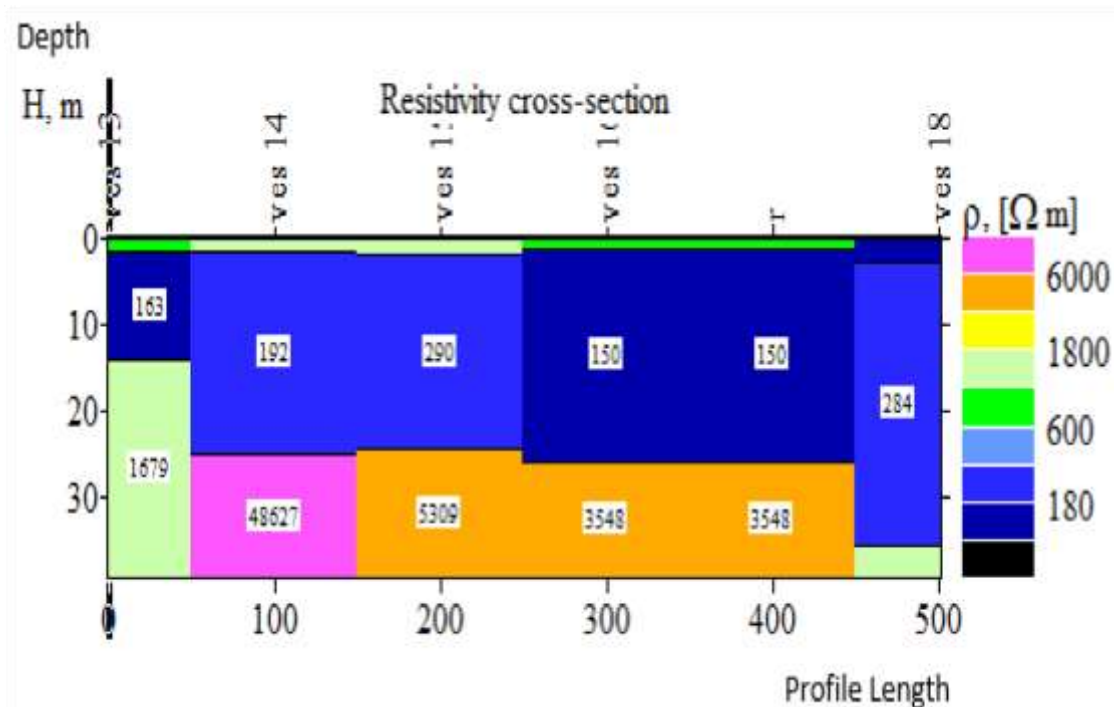


Figure 3c: Vertical Geologic Section through Profile C

Deduction from Profile D

The first layer in figure 4.4d, constitute the topsoil. It has a resistivity between 103-194 Ω m, at a depth of 2-8m with between 0.5-10m. It made up of silky/clay as it lithology. This profile is similar to profile C lithological. The topsoil is underlain by weathered basement. It resistivity value of 271 Ω m. The depth of the layer is 8m approximately. In this profile, VES 20 and 24 has high equipotential with appreciable overburden thickness. The last layer form the fresh basement and its high resistivity contrast between 1679-5624 Ω m. This profile is incompetent for erection of any geotechnical structure.

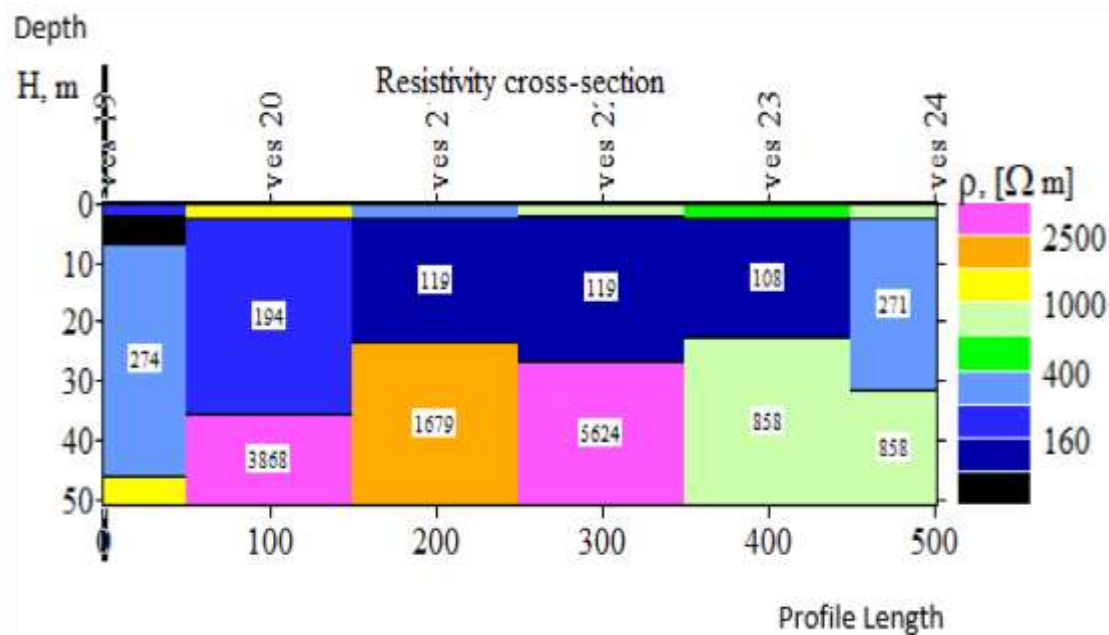


Figure 3d: Vertical Geologic Section through Profile D

Deduction from Profile E

Figure 4.4e suggest a four layers structure. The topsoil has a resistivity between 144-501 Ω m, it is interpreted as clay/sandy soil. The layer has depth 2-8m and thickness between 2-5m. The second layer that is the weathered basement has a resistivity between 131-242 Ω m at a depth of 8-25. The fractured basement (i.e. third layer) has a resistivity values of 187-426 Ω m. The profile is not suitable for the construction of any engineering structure due to the type soil. The fourth layer is the fresh basement. It has resistivity between 1308-2985 Ω m.

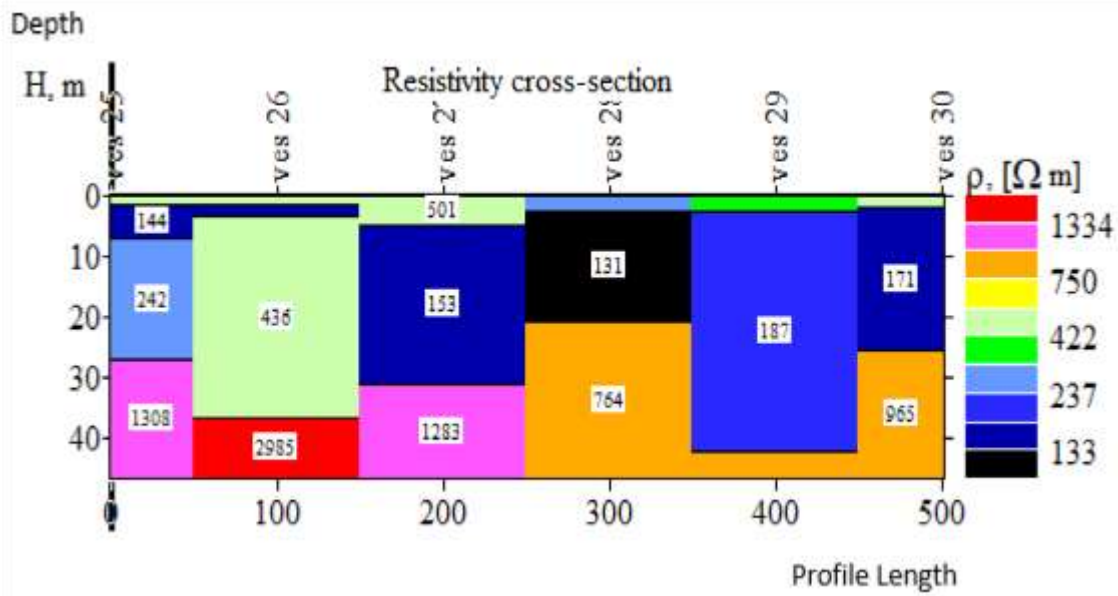


Figure 3e: Vertical Geologic Section through Profile E

Deduction from Profile F

Geologic section of figure 4.4f, has a three layers structure. The first layer is the topsoil having resistivity between 115-201 Ω m. Also his is interpreted as silky/clay soil. The layer has depth varying depth between 2-7m. The weathered basement is the second layer with resistivity of 521 Ω m approximately. The fresh basement intrude the other layers close to the surface, especially at VES 32 and VES 35. This can be allowed for the construction of engineering structure at those points.

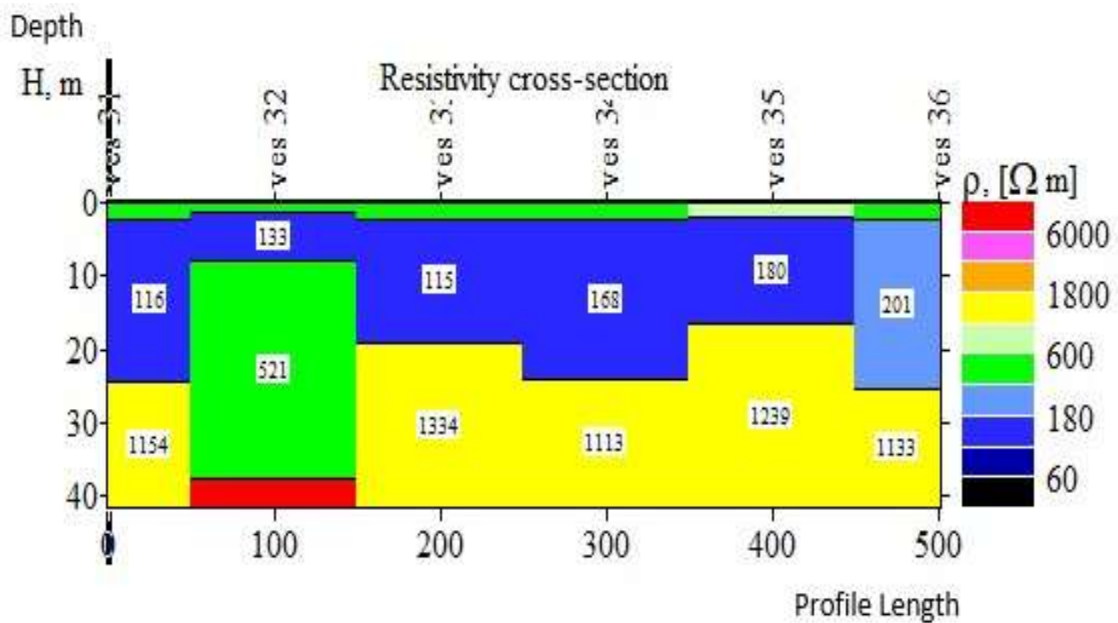


Figure 3f: Vertical Geologic Section through Profile F



Table 5a: Delineate Area of High Rise Building of the study area

VES Poi nts	Layer resistivity (Ohm-m)				Layer thickness (m)				Layer depth (m)				Dept h to bedr ock (m)	Resistivity of fresh basement (Ω m)	Cur ve Typ es
	ρ_1	ρ_2	ρ_3	ρ_4	h_1	h_2	h_3	h_4	d_1	d_2	d_3	d_4			
A1	90 2	12 8	58 0	91 4	1. 17	17 .2	38 .7	∞	1. 17	16 .1	21 .5	∞	57.0 7	914	HA
A3	13 41	34 0	16 5	19 81	2. 79	5. 94	34	∞	2. 79	3. 15	28	∞	42.7 3	858	QA
A4	41 4	21 7	28 4	85 8	1. 33	10 .7	32 .2	∞	1. 33	9. 41	21 .5	∞	44.2 3	902	AA
A5	42 9	18 1		96 5	2. 29	21 .3		∞	2. 29	19		∞	23.5 9	842	H
A6	82 0	57 3	17 5	90 2	1. 72	3. 85	17	∞	1. 72	2. 14	13 .2	∞	22.5 7	857	QA
B1	29 6	11 1		87 2	4. 2	16 .3		∞	4. 2	12 .1		∞	20.5	922	H
B2	33 8	78 4	11 7	92 2	1. 97	5. 08	26 .5	∞	1. 97	3. 11	21 .4	∞	33.5 5	837	KH
B3	49 4	20 8	11 5	93 4	1. 46	5. 22	28 .8	∞	1. 46	3. 76	23 .5	∞	35.4 8	842	QA
B4	11 34	15 12	41 42	10 75	2. 84	7. 1	26 .4	∞	2. 84	4. 26	19 .3	∞	36.3 4	878	HA
B5	54 2	18 1	58 3	16 5	1. 84	12 .4	27 .9	∞	1. 84	10 .6	15 .5	∞	42.1 4	827	HK
B6	16 7	68 4	12 1	82 7	2. 19	11 .5	30 .4	∞	2. 19	9. 26	18 .9	∞	44.0 9	814	KH
C1	87 3	18 6		82 8	6. 14	19 .7		∞	6. 14	13 .5		∞	25.8 4	857	H
C2	16 0	52 3		85 7	2. 37	17 .8		∞	2. 37	15 .4		∞	20.1 7	842	A
C3	68 4	13 5		84 2	3. 57	29 .6		∞	3. 57	26		∞	33.1 7	902	H
C4	49 4	15 0		84 2	1. 35	30 .4		∞	1. 35	29		∞	31.7 5	814	H



C5	61 5	17 5	64 94	17 8	2. 13	10 .6	36 .5	∞	2. 13	8. 43	26	∞	49.2 3	828	HK
C6	66 6	25 8		81 4	6. 14	53 .6		∞	6. 14	47 .5		∞	59.7 4	872	H
D1	29 6	10 6		82 8	2. 14	29 .6		∞	2. 14	27 .4		∞	31.7 4	828	H
D2	48	21 9		82 8	1. 5	55 .1		∞	1. 5	53 .6		∞	56.6	814	H
D3	48 7	21 0	21. 7	69 8	2. 74	5. 50	34 .6	∞	2. 74	4. 76	27 .1	∞	42.8 4	872	QA
D4	81 7	15 8		87 2	3. 21	22 .5		∞	3. 21	19 .3		∞	25.7 1	902	H

Table 5b: Delineate Area of High Rise Building of the study area

VES Points	Layer resistivity (Ohm-m)				Layer thickness (m)			Layer depth (m)				Depth to bedrock (m)	Resistivity of fresh basement(Ωm)	Curve Types	
	ρ ₁	ρ ₂	ρ ₃	ρ ₄	h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄			
D5	74 2	15 1		40 0	1. 26	9. 58		∞	1. 26	8. 31		∞	10.84	842	H
D6	93 4	28		91 4	1. 97	12 .1		∞	1. 97	10 .1		∞	14.07	878	H
E1	70 5	40 7		70 9	3. 72	8. 66		∞	3. 72	4. 94		∞	12.38	814	H
E4	82 8	11 1		81 4	3. 65	19 .8		∞	3. 65	16 .2		∞	23.45	814	H
E5	54 2	18 8		84 2	2. 69	25 .5		∞	2. 69	22 .8		∞	28.19	842	H
E6	49 6	14 1	45 3	82 8	1. 36	8. 98	58 .5	∞	1. 36	7. 62	49 .5	∞	68.84	828	HA
F1	50 7	14 0		81 4	1. 29	31 .6		∞	1. 29	30 .3		∞	32.89	814	H
F2	45 0	12 4	51 8	72 34	1. 49	4. 87	25 .9	∞	1. 49	3. 38	21 .1	∞	32.26	902	HA
F4	63 3	32 8	15 7	76 0	1. 75	4. 87	19 .1	∞	1. 75	3. 12	14 .2	∞	25.72	814	QA

F5	56	19		90	1.	15		∞	1.	13		∞	16.61	902	H
	2	5		2	51	.1			51	.6					
F6	48	86	22	88	2.	7.	26	∞	2.	5.	18	∞	36.27	887	KH
	6	6	1	7	37	50	.4		37	13	.9				

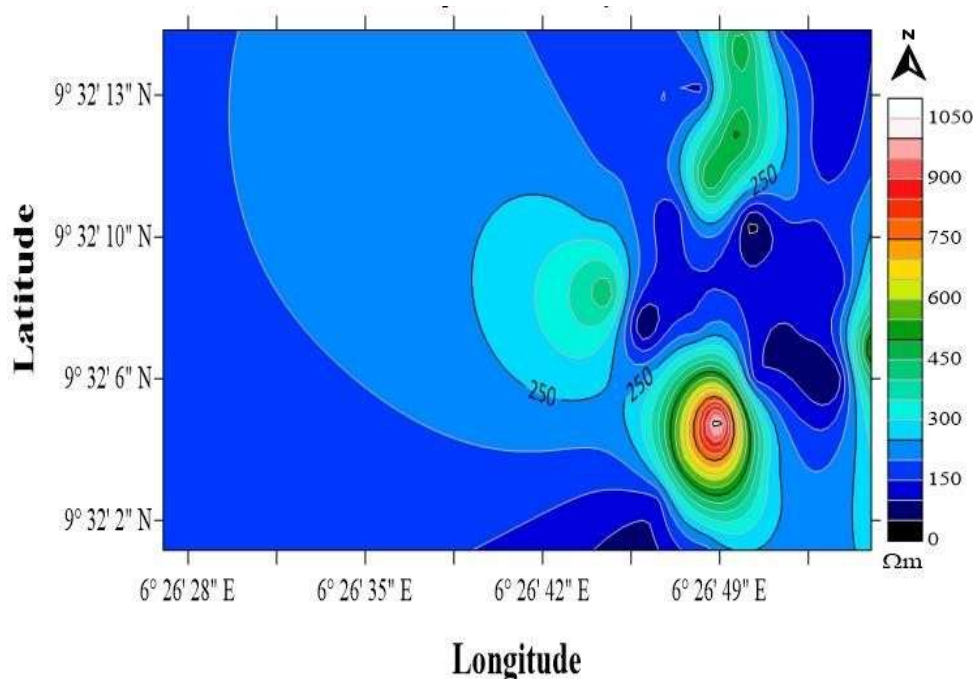


Figure 4:Contour map of depth to bedrock of the Study Area

Conclusion

In the basement complex area, groundwater usually is found in a discontinuous aquifer. When defining the potentials of an aquifer formation, it comes with a tedious exercise due to the complexity properties of the basement rock (Alhassan *et al*, 2017).

Vertical electrical sounding method is and efficient technique for foundation design studies. It was used in the study to investigate the area for building construction and soil corrosivity of the area. 32 VES stations were delineated for building construction, having resistivity of fresh basement varying from 394 Ω m - 914 Ω m. This means most VES locations show fresh basement resistivity values well above 800 Ω m, which indicates strong, competent bedrock suitable for heavy engineering structures like high rise buildings. The corrosivity rating of the study area shows 34 VES point is practically noncorrosive with slightly and moderately corrosive having 1 VES point each. The study area is generally good, not having any effect of corrosion.

The school management are advise to make much use this research for site selection to reduce the problem of building cracks and building collapse. The areas that area moderately and slightly corrosive are characterized with low resistivity and high moisture content of the soil, therefore iron pipe, underground tanks are not to be buried in those areas. Pipe could deteriorate, rapture or leak due to reaction of corrosive materials with buried pipes. Which can be hazardous to mankind and its environment. Plastic pipes are more preferable in the areas.



Practically non corrosive areas are very good for burying of iron pipes and underground tanks without deterioration.

Acknowledgement

We acknowledge with thanks all sources of ancillary data for this work. We appreciate the constructive criticisms and useful suggestions of the Editor-in-Chief and the anonymous reviewers.

REFERENCES

- Abiola O., Enikanselu P. A. and Oladapo M. I. (2009) Groundwater potential and aquifer protective capacity of overburden units in Ado Ekiti, southwestern Nigeria *International Journal of Physical Sciences* Vol. 4(3), pp. 120-132, March, 2009
- Agunloy (1984) Soil aggressivity along steel pipeline route at Ajaokuta, south-western Nigeria. *Nigeria Journal of mining and geology*, 12 p. 97-101
- Alhassan, D. U., Obiora, D. N., & Okeke F. N. (2017). Geoelectrical investigation of groundwater potentials of northern Paiko, Niger state, northcentral Nigeria. *Journal of Earth science*, 28(1), 103-112.
- Bala A. E., Ike E. C (2001) The aquifer of the crystalline basement rocks in Gusau area, North western Nigeria. *Journal of Mining Geology* 37(2): 177-184.
- Clerk L. (1985) Groundwater Abstraction from Basement Complex Areas of Africa *Journal of Engineering Geology London* 18:25-34.
- Daniel, N.O., Alhassan, U. D., & Francisca, N.O. (2016). Geophysical Evaluation of Aquifer potential and vulnerability of Northern Paiko, Niger State. *Water Environmental research*, 88, (7), 644-651.
- Ejepu S. J. and Olasehinde P. I. (2014). Groundwater Potential Evaluation in the Crystalline Basement of Gidan Kwano Campus, Federal University of Technology, Minna, North Central, Nigeria using Geoelectric Methods, *Universal Journal of Geoscience* 2(4) pp 123 – 132
- Idornigie A. I., Olorunfemi M. O. (1992) A Geoelectric mapping of the Basement Structures in the central part of the Bida Basin and its Hydrogeological Implication. *Journal Mining Geology*. 28 (1): 93-103.
- Oladapo, M.I., Mohammed, M.Z., Adeoye, O.O., Adetola, B.A. (2004): Geoelectrical Investigation of the Ondo State Housing Corporation Estate, Ijapo Akure, Southwestern Nigeria. *Journal of Mining and Geology*, 40(1), pp. 41-48.
- Olayinka A. I., Olorunfemi M. O (1992). Determination of geoelectrical Characteristic in Okene Area and implication for boreholes setting. *Journal Mining Geology* 28: 403-412.
- Olorunfemi M. O, Olorunniwo M. A (1985). Parameters and aquifer characteristics of some parts of SW Nigeria Geologic Application. Hydrogeological, XX Part 1, 99- 109
- Shehu, J., Alhassan, U. D., Salako, K. A., Rafiu, A. A., & Adetona, A. A. (2018b) Geoelectrical Investigation For Groundwater Potential and Aquifer Protective Capacity of Overburden Units at Unions Site, Gidankwano Campus, Federal University of Technology, Minna, North Central, Nigeria. *Lapai. Journal of applied and natural sciences*, LAJANS vol 3(1):43-52.
- Shemang E.N (1993). Ground water potentials of Kubami River Basin, Zaria, Nigeria, from D.C. Resistivity study. *Water Resources* (1 and 2):36-41.
- Todd, D. and Mays, L. (2005) Groundwater Hydrology. 3rd edition, John Wiley and Sons, inc., Hoboken, p. 625
- Udensi, E.E., Ogunbanjo, M. I., Nwosu, J. E., Jonah, S. A., Kolo, M. T., Onuduku, U. S., Crown, I.E., Daniya, M.A., Adeniyi, J.O., & Okosu, F.A., (2005). Hydrological and Geophysical surveys for groundwater at designated premises of the main campus of The Federal University, Minna. *Zuma. Journals of Pure and applied Science (ZJ PAS)*. 7 (1), 52-58