



INTERNATIONAL BLACK SEA SCIENTIFIC STUDIES AND RESEARCH CONGRESS PROCEEDINGS BOOK

EDITORS

Dr. Büşra ÜZEHAN - Rabia GÜLDURAN

ISBN: 978-625-92452-8-7

DOI: XXXXXXXXXXXXX



ISBN: 978-625-92452-8-7

INTERNATIONAL BLACK SEA SCIENTIFIC STUDIES AND
RESEARCH CONGRESS PROCEEDINGS BOOK

2026® INTERNATIONAL ACADEMIC PLATFORM

EDITORS

Dr. Büşra ÜZEHAN
Rabia GÜLDURAN

Publication Date: 26 May 2026

All Rights Reserved.

No part of this publication may be reproduced, distributed, transmitted, stored in a retrieval system, or translated into any language, in any form or by any means—electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise—without the prior written permission of both the copyright holder and the publisher.

Any unauthorized use, reproduction, or distribution of the material contained in this book is strictly prohibited and may result in civil and/or criminal liability under applicable copyright laws.



Publisher Certificate No: 76864

Contact:

Greff Rek. Mat. Org. Tur. Dan. San. ve Tic. Ltd. Şti.
Yıldızevler Mah. 708. Cad. No: 14/3 Çankaya - ANKARA
0312 490 97 94
0536 571 50 33
www.greff.com.tr
info@greff.com.tr



INTERNATIONAL BLACK SEA SCIENTIFIC STUDIES AND RESEARCH CONGRESS PROCEEDINGS BOOK

May 04-06, 2026

Rize, TÜRKİYE

The background of the image is a dark blue gradient. On the left side, there are several thin, light blue diagonal lines that create a sense of depth and movement. The logo 'AKAP' is centered in the middle of the image, rendered in a white, bold, sans-serif font. A small registered trademark symbol (®) is located at the top right of the 'P'.

AKAP[®]

INTERNATIONAL
ACADEMIC
PLATFORM



INTERNATIONAL BLACK SEA SCIENTIFIC STUDIES AND RESEARCH CONGRES

May 04-06, 2026 / Rize, TÜRKİYE

ORGANIZER

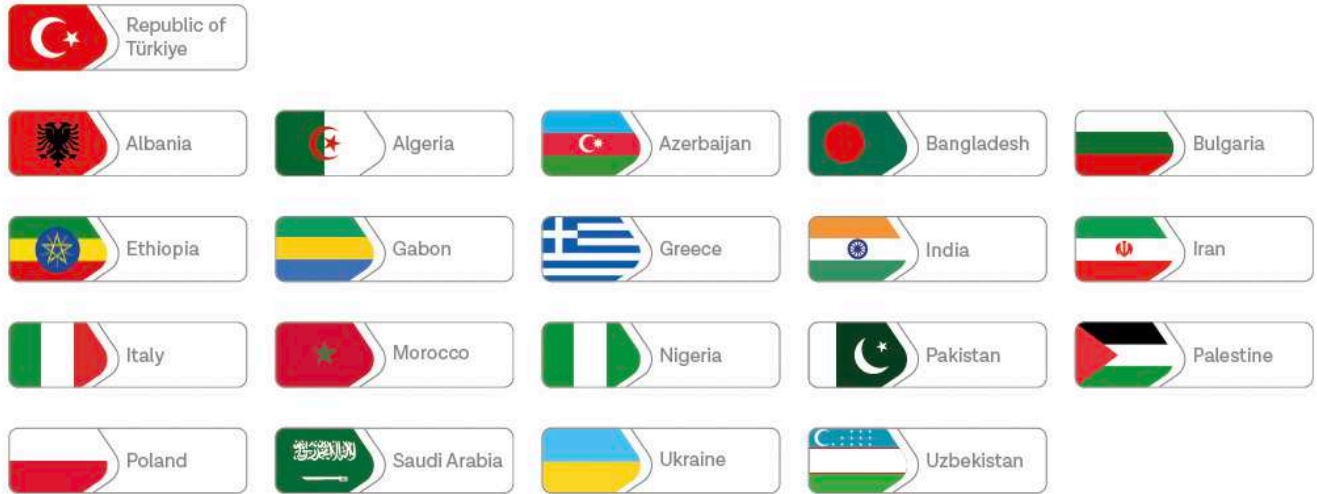
AKAP[®] | INTERNATIONAL
ACADEMIC
PLATFORM

Yıldıztepe Mah. 708. Cad. No:14/3 Çankaya - ANKARA - 0 312 343 10 33 - 0 501 676 10 33 - <https://akap.tr> - info@akap.tr



Tophane Mah. Atatürk Cad. No:359 Merkez - RİZE - 0 464 212 22 00 - 0 850 502 53 53 (pbx) - www.rizetso.org.tr - rizetso@tobb.org.tr

PARTICIPANTS COUNTRY



STATISTICS ON ACADEMIC PUBLICATIONS

74 Total Accepted Article

18 Total Rejected Papers

35 Accepted Article (Türkiye)

39 Accepted Article (Other Countries)



Organizing Committee

<i>Name</i>	<i>Institution</i>	<i>Country</i>
<i>Prof. Dr. Hasan BALTAŞ</i>	<i>Recep Tayyip Erdoğan University</i>	<i>TR</i>
<i>Prof. Dr. Ali KUMAŞ</i>	<i>Recep Tayyip Erdoğan University</i>	<i>TR</i>
<i>Prof. Dr. Recep ÖNAL</i>	<i>Giresun University</i>	<i>TR</i>
<i>Prof. Dr. Halis Türker BALAYDIN</i>	<i>Recep Tayyip Erdoğan University</i>	<i>TR</i>
<i>Prof. Dr. Oleksandr DLUHOPOLSKYI</i>	<i>West Ukrainian National University</i>	<i>UA</i>
<i>Assoc. Prof. Dr. İnci Selin DOĞAN</i>	<i>Karadeniz Technical University</i>	<i>TR</i>
<i>Assoc. Prof. Dr. Fatma DELİHASAN SONAY</i>	<i>Recep Tayyip Erdoğan University</i>	<i>TR</i>
<i>Dr. Büşra ÜZEHAN</i>	<i>İstanbul University</i>	<i>TR</i>
<i>Assoc. Prof. Dr. Ahmet KARDAŞLAR</i>	<i>Osmaniye Korkut Ata University</i>	<i>TR</i>

Scientific and Advisory Board

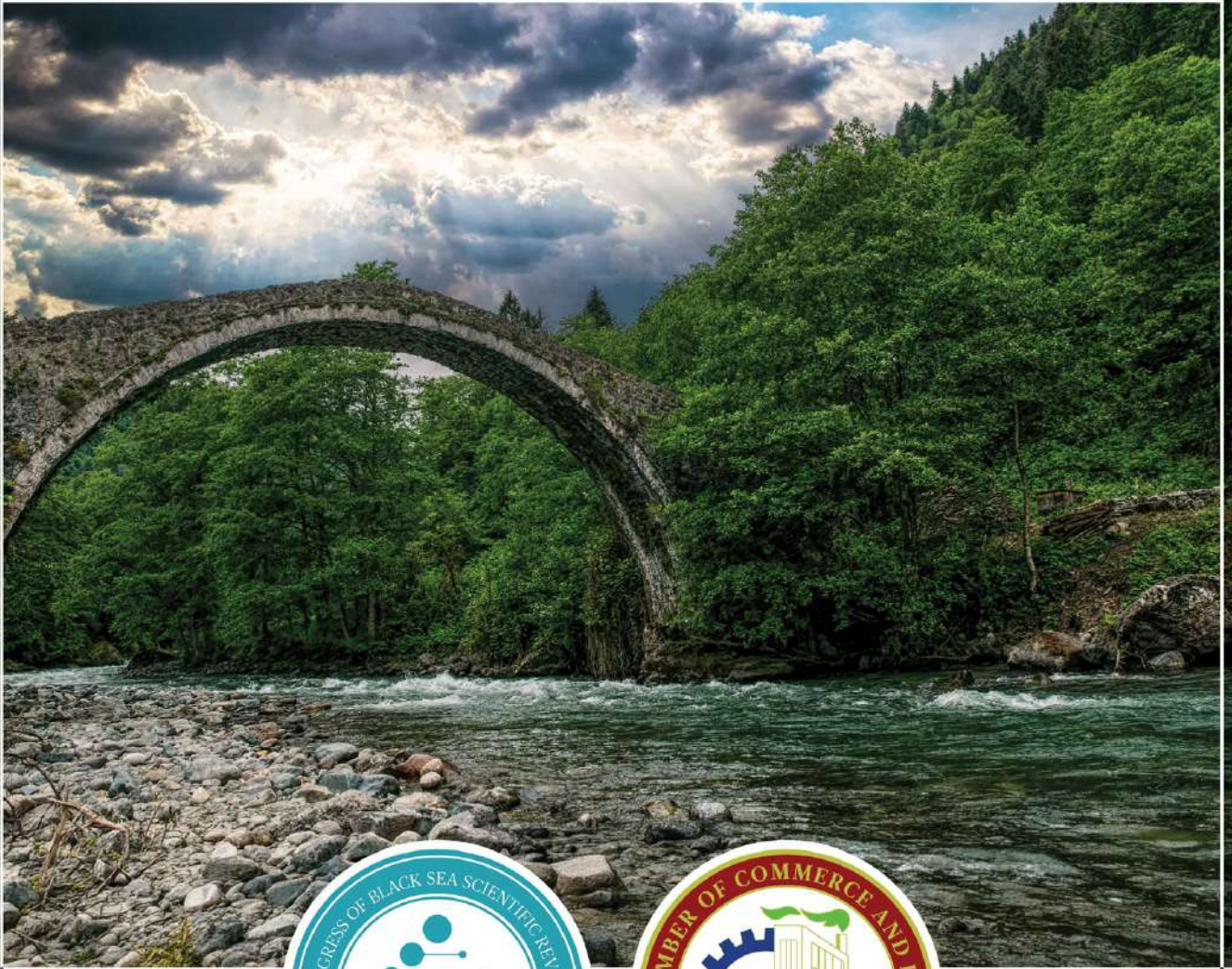
<i>Name</i>	<i>Institution</i>	<i>Country</i>
<i>Prof. Dr. Ömer AKBULUT</i>	<i>Giresun University</i>	<i>TR</i>
<i>Prof. Dr. Gentian VYSHKA</i>	<i>University Hospital "Mother Teresa"</i>	<i>AL</i>
<i>Prof. Dr. Tamer AKKAN</i>	<i>Giresun University</i>	<i>TR</i>
<i>Prof. Dr. Teodor BULBOACA</i>	<i>Babeş-Bolyai University</i>	<i>RO</i>
<i>Prof. Dr. Fatih SEYİS</i>	<i>Recep Tayyip Erdoğan University</i>	<i>TR</i>
<i>Prof. Dr. Ramazan QAFAROV</i>	<i>Azerbaijan National Academy of Sciences, Institute of Folklore</i>	<i>AZ</i>
<i>Prof. Dr. Hasan BALTAŞ</i>	<i>Recep Tayyip Erdoğan University</i>	<i>TR</i>
<i>Prof. Dr. Lokman TAŞKESEN LİOĞLU</i>	<i>Giresun University</i>	<i>TR</i>
<i>Prof. Dr. Mohammad WAHEEB</i>	<i>The Hashemite University</i>	<i>JO</i>
<i>Prof. Dr. Raul Duarte Salgueiral Gomes CAMPILHO</i>	<i>Polytechnic Institute of Porto</i>	<i>PT</i>
<i>Prof. Dr. Habil Andrea BENCsik</i>	<i>University of Pannonia</i>	<i>HU</i>
<i>Prof. Dr. Odette ARHIP</i>	<i>Ecological University of Bucharest</i>	<i>RO</i>
<i>Prof. Dr. Anjali GANESH</i>	<i>St. Joseph Engineering College</i>	<i>IN</i>
<i>Prof. Dr. Jasemin TODRI</i>	<i>Catholic University of Murcia</i>	<i>ES</i>
<i>Prof. Dr. Danilo Henrique LATTARO</i>	<i>University of São Paulo</i>	<i>BR</i>
<i>Prof. Dr. Fatima Zohra MOSTEFA</i>	<i>USTO-MB University</i>	<i>DZ</i>
<i>Prof. Dr. Aldemir Malveira de OLIVEIRA</i>	<i>Amazonas Education Media Center</i>	<i>BR</i>
<i>Prof. Dr. Ilirjana BOCI</i>	<i>University of Tirana</i>	<i>AL</i>
<i>Prof. Dr. Ali KUMAŞ</i>	<i>Recep Tayyip Erdoğan University</i>	<i>TR</i>
<i>Prof. Dr. Recep ÖNAL</i>	<i>Giresun University</i>	<i>TR</i>
<i>Prof. Dr. Halis Türker BALAYDIN</i>	<i>Recep Tayyip Erdoğan University</i>	<i>TR</i>
<i>Prof. Dr. Zeki Yüksel GÜNAYDIN</i>	<i>Giresun University</i>	<i>TR</i>
<i>Assoc. Prof. Dr. Daniela MATUŠÍKOVÁ</i>	<i>University of Prešov</i>	<i>SK</i>
<i>Assoc. Prof. Dr. Dijana GRACIN</i>	<i>University of Zagreb</i>	<i>HR</i>
<i>Assoc. Prof. Dr. Georgeta Sorina CORMAN</i>	<i>Lucian Blaga University of Sibiu</i>	<i>RO</i>
<i>Assoc. Prof. Dr. Ardita TODRI</i>	<i>Aleksandër Xhuvani University</i>	<i>AL</i>
<i>Assoc. Prof. Dr. Marcela MELE</i>	<i>Aleksandër Moisiu University of Durrës</i>	<i>AL</i>
<i>Assoc. Prof. Dr. Naseem AKHTER</i>	<i>Shaheed Benazir Bhutto Women University</i>	<i>PK</i>
<i>Assoc. Prof. Dr. Elmira ALIYEVA</i>	<i>Khazar University</i>	<i>AZ</i>
<i>Assoc. Prof. Dr. Rozina KHATTAK</i>	<i>Shaheed Benazir Bhutto Women University</i>	<i>PK</i>
<i>Assoc. Prof. Dr. Ramila SULEYMANOVA</i>	<i>Azerbaijan State Agricultural University</i>	<i>AZ</i>
<i>Assoc. Prof. Dr. Amina YAHIA</i>	<i>Larbi Ben M'hidi University</i>	<i>DZ</i>
<i>Assoc. Prof. Dr. Anastasia ROMANOVA</i>	<i>Academy of Economic Studies of Moldova</i>	<i>MD</i>
<i>Assoc. Prof. Dr. Seema S. DESAI</i>	<i>Rajarambapu Institute of Technology</i>	<i>IN</i>
<i>Assoc. Prof. Dr. Mustafa KARAKÖSE</i>	<i>Giresun University</i>	<i>TR</i>
<i>Assoc. Prof. Dr. Fatma DELİHASAN SONAY</i>	<i>Recep Tayyip Erdoğan University</i>	<i>TR</i>
<i>Assoc. Prof. Dr. Hasan Hüseyin GÜL</i>	<i>Giresun University</i>	<i>TR</i>
<i>Assoc. Prof. Dr. Çağla YİĞİTBAŞ</i>	<i>Giresun University</i>	<i>TR</i>
<i>Assoc. Prof. Dr. Özgür KANBİR</i>	<i>Giresun University</i>	<i>TR</i>
<i>Assoc. Prof. Dr. Rabia Zahide DAMAR</i>	<i>Giresun University</i>	<i>TR</i>
<i>Assoc. Prof. Dr. İlyas YILDIRIM</i>	<i>Recep Tayyip Erdoğan University</i>	<i>TR</i>
<i>Assoc. Prof. Dr. Yüksel KÜÇÜKER</i>	<i>Karadeniz Technical University</i>	<i>TR</i>
<i>Assoc. Prof. Dr. Murat TÖREN</i>	<i>Recep Tayyip Erdoğan University</i>	<i>TR</i>
<i>Assist. Prof. Dr. Aydın KILIÇ</i>	<i>Recep Tayyip Erdoğan University</i>	<i>TR</i>
<i>Assist. Prof. Dr. Samet KARAHÜSEYİN</i>	<i>Ordu University</i>	<i>TR</i>
<i>Assist. Prof. Dr. Cengiz BAYRAKTAR</i>	<i>Recep Tayyip Erdoğan University</i>	<i>TR</i>
<i>Assist. Prof. Dr. Sabiha OLTULULAR</i>	<i>Recep Tayyip Erdoğan University</i>	<i>TR</i>
<i>Assist. Prof. Dr. Mustafa Bilgehan İMAMOĞLU</i>	<i>Karadeniz Technical University</i>	<i>TR</i>
<i>Assist. Prof. Dr. Vacide AŞIK ÖZDEMİR</i>	<i>Recep Tayyip Erdoğan University</i>	<i>TR</i>
<i>Assist. Prof. Dr. Tuğba VELİOĞLU</i>	<i>Giresun University</i>	<i>TR</i>
<i>Dr. Bayan Kamal EDDINE</i>	<i>Lebanese University</i>	<i>LB</i>
<i>Dr. Mujkan MAMADZADA</i>	<i>Azerbaijan Sports Academy</i>	<i>AZ</i>
<i>Dr. Muhammad Munib KHALID</i>	<i>Minhaj University</i>	<i>PK</i>
<i>Dr. Mohammad AHSAN</i>	<i>Imam Abdulrahman Bin Faisal University</i>	<i>SA</i>
<i>Dr. N. JOHNSON</i>	<i>Alagappa University</i>	<i>IN</i>
<i>Dr. Emrehan GÜRSOY</i>	<i>Recep Tayyip Erdoğan University</i>	<i>TR</i>

AKAP[®]

INTERNATIONAL
ACADEMIC
PLATFORM

AKAP®

INTERNATIONAL
ACADEMIC
PLATFORM



International Congress of Black Sea Scientific Reviews and Research

04 - 06 May, 2026

Rize Chamber of Commerce and Industry
Rize / Türkiye

CONGRESS ONLINE

FACE-TO-FACE PRESENTATIONS

CONGRESS PROGRAM

ABOUT THE CONGRESS

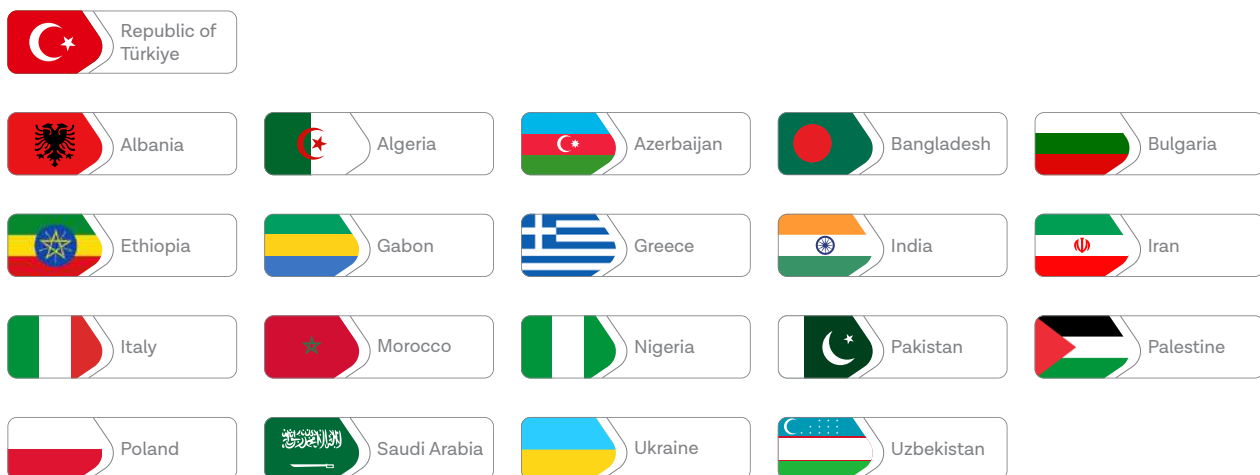
International Congress of Black Sea Scientific Reviews and Research, hosted by Rize Chamber of Commerce and Industry, is an international scientific event aimed at sharing current, original, and high-quality academic research conducted across various disciplines. The congress seeks to bring together research produced within a broad academic spectrum—ranging from social sciences to science and engineering, from health sciences to education and cultural studies—on a common scientific platform.

Within the scope of the congress, presented studies are discussed through both face-to-face and online sessions, providing participants with the opportunity to engage in scholarly interaction with experts in their respective fields and to receive constructive academic feedback. In this regard, the congress serves not only as a presentation platform but also as a dynamic academic environment that supports professional and scholarly development.

All papers submitted to the congress have been evaluated through a double-blind peer review process in accordance with international academic publishing standards and principles of scientific ethics. During the evaluation process, each study was rigorously assessed in terms of originality, methodological rigor, contribution to the literature, and overall scientific quality. As a result of this comprehensive academic review process, a total of 77 papers from 20 different countries—36 of which are from Türkiye—were accepted.

The accepted papers will be published in the proceedings book, registered with ISBN and DOI numbers, thereby ensuring international accessibility, permanence, and citability as a recognized academic source.

COUNTRIES OF PARTICIPATING ACADEMICIANS



REGARDING IN-PERSON PRESENTATIONS

We kindly request that participants who will deliver their presentations in person carefully observe the following guidelines..



ADDRESS WHERE IN-PERSON PRESENTATIONS WILL BE HELD

Rize Chamber of Commerce and Industry



Tophane, Atatürk Cd. 474a, 53020 Rize
Merkez/Rize



Conference Hall



IMPORTANT - PLEASE READ CAREFULLY

- Please wear your name badge visibly for entry to the congress venue.
- Be present in your assigned session room at least 10 minutes before your presentation time.
- Bring your presentation file on a USB drive and submit it to the technical desk in advance.
- Presentations must not exceed the allocated time.
- Follow the instructions of the session chair/moderator.
- It is recommended that your presentation be in PDF or PowerPoint format.
- If you plan to use a video in your presentation, please inform the technical team in advance.
- Keep a backup copy of your presentation in case of any technical issues with the projection or sound system.
- Registration and certificate procedures will be handled at the congress information desk.



REGARDING ONLINE PRESENTATIONS

The online presentations of our congress will be conducted via AKAP MEET, the proprietary platform of the International Academic Platform (AKAP). Detailed information regarding the system is provided below.



TECHNICAL INFORMATION

- The AKAP MEET system is free of charge; no additional membership registration is required.
- Session access links and login details will be sent via email to the authors of accepted papers.
- You must log in to the system using your registered email address, password, and full name.
- The system is accessible via computer, tablet, and mobile devices.
- All congress participants may attend and follow the sessions live within the program schedule.
- You are required to log in to the system at least 15 minutes before your presentation time.
- Presentation duration is limited to the time specified in the program and must not be exceeded.
- Compliance with the moderator's instructions is mandatory.
- The Q&A session will be conducted under the supervision of the moderator.



IMPORTANT - PLEASE READ CAREFULLY

- Please ensure that your microphone is functioning properly.
- You must be able to share your screen during the presentation.
- It is recommended that your presentation file be prepared in PDF or PowerPoint format.
- Please check your internet connection and device in advance to prevent potential technical issues.



REGARDING ONLINE PRESENTATIONS

Below you will find user instructions on how to use the AKAP MEET system and how to conduct your online presentation. We kindly ask that you read the information carefully.



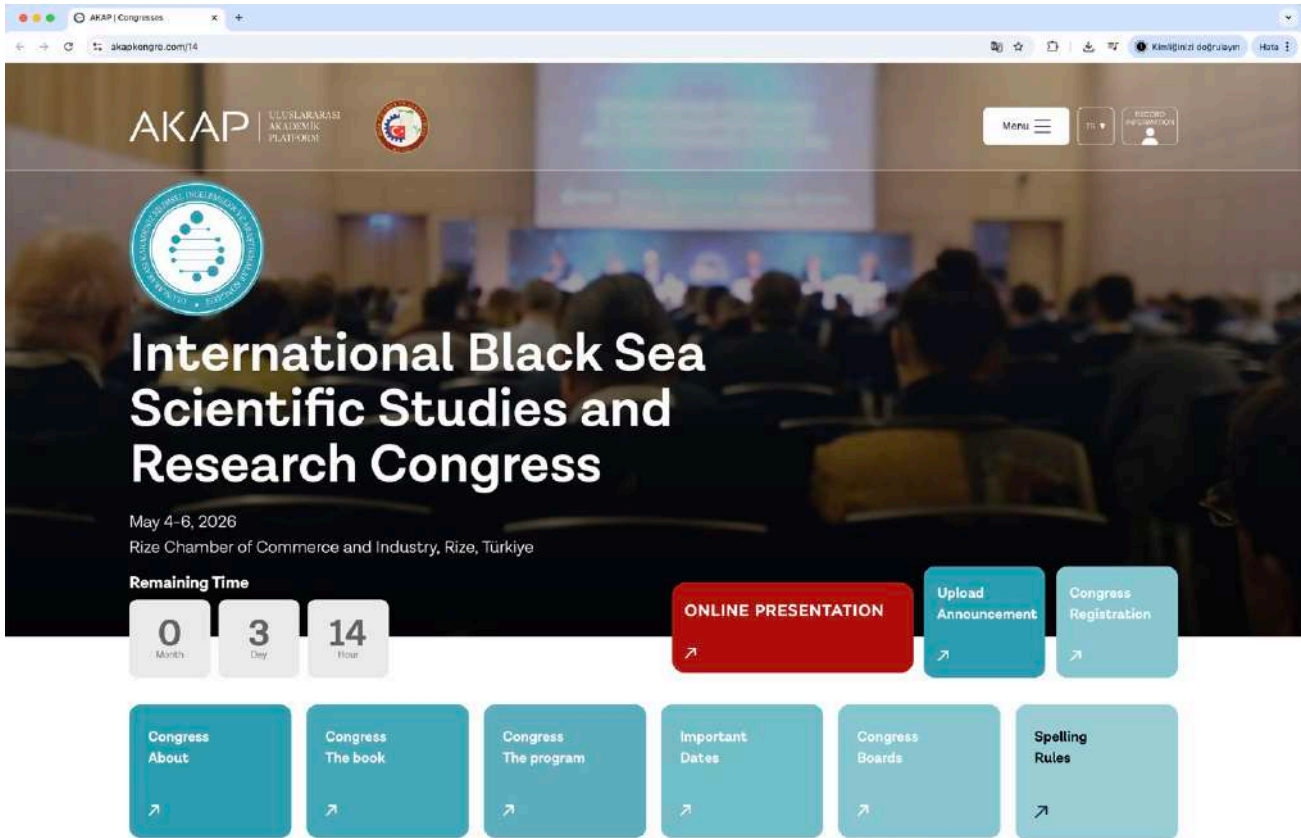
STEP 1

- Please check the information email sent to your registered email address prior to the congress. You will find your username and password in that email.



STEP 2

- Please visit <https://akapkongre.com/14> and click the “ONLINE PRESENTATION” button on the homepage to access the login panel.



STEP 3

- Enter your username and password. In the next step, after entering your name, you will gain access to the session room where you will deliver your presentation.

INFORMATION FOR SESSION CHAIRS

- Session Chairs are authorized to manage and conduct their assigned sessions on behalf of the Organizing Committee.
- At the scheduled start time, you are kindly requested to open the session with a brief introductory remark.
- It is recommended to follow the presentation order stated in the program. However, if deemed necessary, minor adjustments to the sequence may be made in accordance with the session flow.
- Each presentation is allocated 10–12 minutes. Please ensure that presenters adhere to the designated time limits.
- The Q&A session may be conducted either after each presentation or collectively at the end of the session, at your discretion.
- The video recordings of the presentations will be handled by our technical team. Therefore, session chairs are not required to take or manage any recordings themselves.
- Should you require any assistance during the session, please feel free to contact the congress coordination team.

We sincerely appreciate your valuable contribution and wish you a productive and successful session.



May 06, 2026 HALL-1 | SESSION-1

ANKARA TIME
11:30 - 12:30

FACE TO FACE PRESENTATIONS
RİZE CHAMBER OF COMMERCE AND INDUSTRY

HEAD OF SESSION:
Prof. Dr. Xxxx XXXXX

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Res. Assist. Ahmet Tunç GEZEGİN Prof Dr. Mehmet ÖZALP	Artvin Çoruh University (Türkiye)	BOTANICAL COMPOSITION AND MEDICINAL-AROMATIC SPECIES CONTENT OF ARDANUC RANGELANDS UNDER DIFFERENT ELEVATION AND SLOPE CONDITIONS
Res. Assist. Aleyna ULUCUTSOY Prof Dr. Betül SARAÇ Prof Dr. Teoman AYHAN	Karadeniz Technical University (Türkiye)	NUMERICAL INVESTIGATION OF BIOMIMETIC RIBLET PLACEMENT ON DRAG REDUCTION OF A TORPEDO-LIKE BODY CROSS-SECTION
Assoc. Prof. Dr. Gökçen AKGÜL	Recep Tayyip Erdoğan University (Türkiye)	DEVELOPING of WATER-BASED FLEXOGRAPHIC PRINTING INK by INDUSTRIAL TEA WASTE BIOMASS

May 04, 2026 HALL-1 | SESSION-1

ANKARA TIME
12:30 - 14:30

ONLINE PRESENTATIONS

HEAD OF SESSION:
Assoc. Prof. Dr. Vildan ERGEN

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Dr. Suzan Öztürk SELÇUK Assoc. Prof. Dr. Vildan ERGEN Res. Assist. İbrahim DEMİRER	Ankara Bilkent City Hospital (Türkiye) University of Health Sciences (Türkiye) University of Health Sciences (Türkiye)	SEDATION MANAGEMENT FOR MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN A PEDIATRIC PATIENT WITH WEST SYNDROME: CASE REPORT
Assoc. Prof. Dr. Vildan ERGEN Dr. Suzan Öztürk SELÇUK Dr. Burak MEMDUHOĞLU	University of Health Sciences (Türkiye) Ankara Bilkent City Hospital (Türkiye) Ankara Bilkent City Hospital (Türkiye)	ANESTHETIC MANAGEMENT IN A PATIENT WITH COHEN SYNDROME
Assoc. Prof. Dr. Vildan ERGEN Assoc. Prof. Dr. Suzan Öztürk SELÇUK Dr. Zeki Demirhan KUVET	University of Health Sciences (Türkiye) Ankara Bilkent City Hospital (Türkiye) Ankara Bilkent City Hospital (Türkiye)	ANESTHETIC MANAGEMENT IN A PEDIATRIC PATIENT WITH PHACES SYNDROME
Dr. Suzan Öztürk SELÇUK Assoc. Prof. Dr. Vildan ERGEN	Ankara Bilkent City Hospital (Türkiye) University of Health Sciences (Türkiye)	ANESTHESIA MANAGEMENT IN A PEDIATRIC PATIENT DIAGNOSED WITH PULMONARY ATRESIA, MAJOR AORTOPULMONARY COLLATERAL SURGERY (MAPCA), AND VENTRICULAR SEPTAL DEFECT
Yusuf FAKKAS ALBEID	Altınbaş University (Türkiye)	THE 2005 GAZA DISENGAGEMENT PLAN: A SECURITIZATION ANALYSIS

May 04, 2026 **HALL-2 | SESSION-1**ANKARA TIME
12:30 - 14:30**ONLINE PRESENTATIONS**HEAD OF SESSION:
Prof Dr. Recep ÖNAL

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Res. Assist. Münibe ALAY Res. Assist. Dr. Duygu KIZILDEMİR	Batman University (Türkiye)	READING BETWEEN THE LINES: TYPOGRAPHIC MESSAGES IN PAINTING
İhsan AKBULUT	Ünye Living Cultural Heritage Museum (TÜRKİYE)	THE TRANSFER OF HOSPITALITY CULTURE THROUGH EXPERIENTIAL GASTRONOMY PRACTICES: THE CASE OF ÜNYE LIVING CULTURAL HERITAGE MUSEUM
Salih ŞEN	Kocaeli University (Türkiye)	THE INVESTIGATION OF MUNICIPAL EMPLOYEES' JOB SATISFACTION IN RELATION TO SOME VARIABLES
Esranur ÜNAL Assist. Prof. Dr. Nihâl İŞBİLEN	Bartın University (Türkiye)	EXAMINATION OF THE RELATIONSHIPS BETWEEN RELIGIOSITY AND SPIRITUALITY LEVELS AND COMPULSIVE ONLINE BUYING BEHAVIOR
Prof Dr. Recep ÖNAL	Giresun University (Türkiye)	SELF-PURIFICATION (ASCETICISM) AS THE CORNERSTONE OF MORAL EDUCATION IN AHMAD YASAWÎ'S DÎWÂN-I HIKMAH
Prof Dr. Recep ÖNAL	Giresun University (Türkiye)	AHMAD YASAWÎ'S CRITIQUES OF THE SUFİ ORDER AND THE SCHOLARLY CIRCLES IN THE CONTEXT OF FAILING TO ACT UPON KNOWLEDGE AND OSTENTATION (RİYÂ')
Lect. Olga SOKOLOVA	Ozyegin University (Türkiye)	MAPPING GRAMMAR VISUALLY: USING COLLABORATIVE MIND MAPS TO SUPPORT GRAMMAR ACQUISITION IN FLE (A1-A2)

May 04, 2026 **HALL-3 | SESSION-1**ANKARA TIME
12:30 - 14:30**ONLINE PRESENTATIONS**HEAD OF SESSION:
Prof Dr. Huriye ARIMAN KARABULUT

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Ayşenur AYDINLI	Sakarya University (Türkiye)	SAKARYA UNIVERSITY CAMPUS CORPORATE CARBON FOOTPRINT CALCULATION AND EVALUATION
Res. Assist. NUR BAĞNU POLAT Fatih BENSİZ Kaan ŞAFAK Assist. Prof. Dr. İlker DURSUN	Sakarya University of Applied Sciences (Türkiye)	ANALYSIS OF SEASONAL SOLAR RADIATION VARIATION ON ENERGY COOPERATIVE GRID INTERACTION IN SAKARYA: THE DUCK CURVE
Res. Assist. Nur Bağnu POLAT Yasemin Tuba TUTUŞ Müsemma Sudem ARAP Assist. Prof. Dr. İlker DURSUN	Sakarya University of Applied Sciences (Türkiye)	LSTM-BASED APPLIANCE LOAD ANALYSIS FOR ENERGY EFFICIENCY IN RESIDENTIAL BUILDINGS USING SHELLY PLUG S DATA
Assist. Prof. Dr. Fatma NALBANT	Artvin Çoruh University (Türkiye)	THE IMPACT OF URBAN AGRICULTURE ON ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY FROM A GREEN TRANSITION PERSPECTIVE: AN ASSESSMENT IN THE CONTEXT OF EMISSIONS, WATER, AND WASTE MANAGEMENT
Assist. Prof. Dr. Fatma NALBANT	Artvin Çoruh University (Türkiye)	THE ROLE OF DISASTER EDUCATION IN BUILDING A RESILIENT SOCIETY: A QUALITATIVE STUDY ON UNIVERSITY STUDENTS
Prof Dr. Huriye ARIMAN KARABULUT	Recep Tayyip Erdoğan University (Türkiye)	EFFECTS OF DIETARY TEA FLOWER (Camellia sinensis) ON SOMATIC INDICES IN COMMON CARP (Cyprinus carpio)
Muhammed Anıl TUNÇ Prof Dr. Nuray AKBUDAK	Bursa Uludağ University (Türkiye)	COMPARATIVE ANALYSIS OF YOLOV8 AND FASTER R-CNN ARCHITECTURES FOR EARLY-STAGE NITROGEN DEFICIENCY DETECTION IN TOMATO LEAVES

Hall 3 - Continued on the next page

May 04, 2026 **HALL-3 | SESSION-1**

ANKARA TIME
12:30 - 14:00

ONLINE PRESENTATIONS

HEAD OF SESSION:
Prof. Dr. Huriye ARIMAN KARABULUT

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Lect. Dr. GÖKHAN SALMAN	Ondokuz Mayıs University (Türkiye)	BALANCE OF PAYMENTS CONSTRAINED GROWTH MODEL AND STRUCTURAL CURRENT ACCOUNT DEFICIT IN THE TURKISH ECONOMY: A STRUCTURALIST MACROECONOMIC EXAMINATION (2010- 2023)
Lect. Dr. Lokman DOĞAN Lect. Oğuz TEKE Lect. Tufan İNAÇ	Kütahya Health Sciences University (Türkiye)	MULTI-MODEL COMPARISON AND UNCERTAINTY-BASED RELIABLE DECISION ANALYSIS FOR DIABETES PREDICTION IN LARGE-SCALE HEALTH DATA
Ali İbrahim AKMAN Muhammet Sait BOZİK	Halic University (Türkiye)	SUSTAINABLE MACROECONOMIC RESILIENCE IN SELECTED COUNTRIES: MACHINE LEARNING-BASED ANALYSIS OF FINANCIAL AND ENVIRONMENTAL

May 04, 2026 **HALL-4 | SESSION-1****ANKARA TIME**
12:30 - 14:30**ONLINE PRESENTATIONS**HEAD OF SESSION:
Assist. Prof. Dr. Aysel ÇINAR SAYHAN

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Res. Assist. Oğuzhan AKBAŞ Res. Assist. Yasemin BİLİR Assoc. Prof. Dr. Emre BALABAN	Recep Tayyip Erdoğan University (Türkiye) Recep Tayyip Erdoğan University (Türkiye) Ankara Yıldırım Beyazıt University (Türkiye)	STAGE 2 CLİNİCAL MANAGEMENT OF BİSPHOSPHONATE-RELATED OSTEONECROSİS OF THE JAW
Res. Assist. Yasemin BİLİR Res. Assist. Oğuzhan AKBAŞ Assoc. Prof. Dr. Emre BALABAN	Recep Tayyip Erdoğan University (Türkiye) Recep Tayyip Erdoğan University (Türkiye) Ankara Yıldırım Beyazıt University (Türkiye)	FREE GINGIVAL GRAFT TREATMENT OF DENTAL IMPLANTS WITH INSUFFICIENT KERATINIZED TISSUE
Res. Assist. Yasemin BİLİR Res. Assist. Oğuzhan AKBAŞ Assoc. Prof. Dr. Emre BALABAN	Recep Tayyip Erdoğan University (Türkiye) Recep Tayyip Erdoğan University (Türkiye) Ankara Yıldırım Beyazıt University (Türkiye)	MANAGEMENT OF RADICULAR CYSTS ADJACENT TO THE MAXILLARY SINUS WITH ENUCLEATION AND PLATELET-RICH FIBRIN (PRF) APPLICATION
Res. Assist. Oğuzhan AKBAŞ Res. Assist. Yasemin BİLİR Assoc. Prof. Dr. Emre BALABAN	Recep Tayyip Erdoğan University (Türkiye) Recep Tayyip Erdoğan University (Türkiye) Ankara Yıldırım Beyazıt University (Türkiye)	SURGİCAL APPROACH İN OROANTRAL FİSTULA CASES
Assist. Prof. Dr. Fırat YILDIZ Res. Assist. Dr. Ahmet Atakan ÖZÇİFCİ Assoc. Prof. Dr. Ahmet YARDIM	Aksaray University (Türkiye)	THE RELATIONSHIP BETWEEN LOWER BACK PAIN DEVELOPING AFTER TRAUMATIC SUBARACHNOID HEMORRHAGE RESORPTION AND SPINAL SUBDURAL HEMATOMA DETECTED ON LUMBAR MAGNETIC RESONANCE IMAGING
Assist. Prof. Dr. Aysel ÇINAR SAYHAN	Bilecik Şeyh Edebalı University (Türkiye)	SUBACUTE THYROIDITIS PRESENTING WITH NECK PAIN: A CASE REPORT
Tacettin ÇOKGÜLER Assoc. Prof. Dr. Birsal CAN ÖMÜR	Yıldız Technical University University (Türkiye)	EFFECT OF DIFFERENT FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELDS ON THE PROLIFERATION DYNAMICS OF BIFIDOBACTERIUM LONGUM SUBSP. INFANTIS 35624

May 04, 2026 **HALL-5 | SESSION-1**

ANKARA TIME
12:30 - 14:30

ONLINE PRESENTATIONS

HEAD OF SESSION:
Assist. Prof. Dr. Zafer AKINCIOĞLU

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Assist. Prof. Dr. Zafer AKINCIOĞLU	Kafkas University (Türkiye)	AN ANALYSIS OF 7/16-TIME PIECES FROM THE BLACK SEA REGION IN THE TRT TURKISH FOLK MUSIC REPERTOIRE IN TERMS OF RHYTHM AND MAKAM
Kubilay HAMZAOĞLU	Ondokuz Mayıs University (Türkiye)	AN EVALUATION OF THE SERDARLIK IN OTTOMAN CAMPAIGNS IN THE 16TH CENTURY
Assist. Prof. Dr. Murat DURAK Ela İlkin AYDIN	Samsun University (Türkiye)	NEARSHORE STORAGE OFFSHORE WIND POWER PLANT PROJECTS IN THE CENTRAL BLACK SEA REGION: SAMSUN BAFRA AND ORDU PERŞEMBE
Melisa Dila TOPCU GÜLAY Prof. Dr. Elif AYDIN Prof. Dr. Reşat Özgür DORUK	Atılım University (Türkiye) Çankaya University (Türkiye) Atılım University (Türkiye)	EFFECT OF TEMPERATURE ON THE RCS REDUCTION PERFORMANCE OF 1-BIT CODED METASURFACES

May 04, 2026 **HALL-1 | SESSION-2**

**ANKARA TIME
15:00 - 17:00**

ONLINE PRESENTATIONS

HEAD OF SESSION:
Prof. Dr. Saadet ASKER-ZADEH

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Athar SHIHAB	Bangladesh University of Engineering and Technology (Bangladesh)	SODIUM RHODIZONATE-BASED COLORIMETRIC POINT-OF-CARE DETECTION OF BLOOD LEAD: A SUSTAINABLE, LOW-COST DIAGNOSTIC TOOL FOR CHILDHOOD LEAD POISONING SCREENING IN RESOURCE-LIMITED SETTINGS
Res. Assist. Mohanapriya Purushothaman Assoc. Prof. Dr. Chamundeeswari MUNUSAMY	St. Joseph's College of Engineering (India)	SUSTAINABLE IRON NANOPARTICLE-ASSISTED BIODEGRADATION OF DISPOSABLE FACE MASKS: ADVANCING A BIOECONOMIC APPROACH
Aleksandra STANKOVA Stela ATANASOVA- VLADIMIROVA Bogdan RANGUELOV Georgi AVDEEV Nartzislav PETROV Maria TODOROVA Lyudmila VELKOVA Aleksandar DOLASHKI	Bulgarian Academy of Sciences (Bulgaria)	METAL NANOCOMPOSITES BASED ON A SHELL-DERIVED CARBON MATRIX WITH ANTIBACTERIAL ACTIVITY
Res. Assist. Shanza KHANUM Prof. Dr. Dr. Muhammad ASAD	University of Education (Pakistan)	PHYTOMEDIATED PROTECTIVE MECHANISMS OF SALVADORA PERSICA AGAINST CADMIUM OXIDE NANOPARTICLE-INDUCED TOXICITY IN LABEO ROHITA
Lect. Rashna MIRZA	Quaid-i-Azam Universit (Pakistan)	PECTIN BASED STIMULI RESPONSIVE NANOVESICLES: A PROMISING STRATEGY FOR SUSTAINED RELEASE, AND AUGMENTING BIOAVAILABILITY OF GEMCITABINE
Prof. Dr. Saadet ASKER-ZADEH Dr. Ilhama KHUDIYEVA Dr. Sabina EL DAROVA	Ministry of Science and Education (Republic of Azerbaijan)	EFFICIENT ORGANIZATION OF PROCESSING OF C3-C4 GASES GENERATED DURING CATALYTIC CRACKING INTO FUEL
Prof. Dr. Feridun ESMAEILZADEH Zahra Tahmasebi SARVESTANI Mohammad Mehdi PAKDEL Mohsen Khojasteh NEZHAD Dr. Kazem ASKARIFAR Prof. Dr. Feridun ESMAEILZADEH	Shiraz University (Iran) Chief Technology and Innovation Officer (Iran)	A TECHNO-ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL EVALUATION OF REPLACING WOUND FILTER CARTRIDGES WITH HIGH FLOW FILTERS IN REVERSE OSMOSIS PRE-TREATMENT

May 04, 2026 **HALL-2 | SESSION-2**

**ANKARA TIME
15:00 - 17:00**

ONLINE PRESENTATIONS

HEAD OF SESSION:
Dr. Zoi APOSTOLOU

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Dr. Zoi APOSTOLOU	University of Patras (Greece)	ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A PEDAGOGICAL TOOL IN EARLY CHILDHOOD EDUCATION: TEACHERS' PERSPECTIVES FROM GREECE
Lect. Dr. Albana HODAJ	Aleksandër Moisiu University of Durrës (Albania)	ABOVE THE SCREEN, ABOVE THE CODE, ABOVE TIME: THE HUMAN BEING AS A SYMBOL OF SUSTAINABILITY IN THE AGE OF INTELLIGENT TECHNOLOGY
Dr. Ruslan GRYTSENKO	Academy of Financial Management (Ukraine)	INSTITUTIONALIZATION OF TRUST AS A FOUNDATION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT
Res. Assist. NZANG OYONO Claire	Omar Bongo University (Gabon)	ENTREPRENEURIAL PROFILE AND MOTIVATIONAL DYNAMICS: A PRAXEOLOGICAL ANALYSIS IN RURAL GABON
Assoc. Prof. Dr. Athmane ABDALLAOUI	Ecole Normale Supérieure de Bou Saada (Algeria)	RIGOROUS ASYMPTOTIC REDUCTION OF CURVED THIN PIEZOELECTRIC LAYERS TO A FIRST-ORDER DIRICHLET-TO-NEUMANN OPERATOR
Assoc. Prof. Dr. Mohamed HOUASNI	University of Khemis Miliana (Algeria)	GLOBAL EXISTENCE AND EXPONENTIAL DECAY FOR A WAVE EQUATION WITH LOGARITHMIC DAMPING AND POLYNOMIAL SOURCE
Assoc. Prof. Dr. Abdelkarim KELLECHE Dr. Mohamed HOUASNI	University of Khemis Miliana (Algeria)	BLOW UP RESULT FOR A SYSTEM OF COUPLED NONLINEAR LOGARITHMIC WAVE EQUATION

May 04, 2026 **HALL-3 | SESSION-2**

ANKARA TIME
15:00 - 17:00

ONLINE PRESENTATIONS

HEAD OF SESSION:
Dr. Tasawar IQBAL

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Dr. Tasawar IQBAL	University of Agriculture (Pakistan)	THERAPEUTIC POTENTIAL OF CHICKPEA (CICER ARIETINUM L.) DECOCTION IN THE MANAGEMENT OF TUBERCULOSIS, ASTHMA, AND DIABETES: A ONE-MONTH INTERVENTION STUDY
Lect. Dr. Sabiu Umar ABDULLAHI Prof. Dr. Ali Siddiq IDOKO Lect. Dr. Balkisu ABDULRAHMAN O. Lect. Muhammad Aliyu BABADIDDI Lect. Maisaje Ishiaku YAHAYA	Federal University (Nigeria)	MITIGATION OF THE CARCINOGENIC EFFECTS OF THERMALLY ABUSED OIL IN WISTAR RATS USING CURCUMA LONGA AND PUNICA GRANATUM SUPPLEMENTS
Lect. Onimisi BELLO	Mountain Top University (Nigeria)	IMMUNOLOGICAL ANTI-AGEING EFFECT OF DAIRY FOODS ON THE BODY
Assist. Izza Faiz UL RASOOL Assoc. Prof. Dr. Simone PERNA	Government College University Faisalabad (Pakistan) Università degli Studi di Milano (Italy)	DEVELOPMENT OF BIOACTIVE- ENRICHED FOOD INGREDIENTS FROM AGRO-WASTE AND THEIR ROLE IN INNATE IMMUNITY (NK CELLS)
Dr. Atman ADIBA Res. Assist. Doha MOUDAOU Dr. Moha FERRAHI Dr. Kaoutar ELFAZAZI	National Institute of Agricultural Research (Morocco)	ASSESSMENT OF SALT STRESS TOLERANCE AND ASSOCIATED PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL MECHANISMS IN PAPRIKA (CAPSICUM ANNUUM L.)
Prof. Dr. Elżbieta PATKOWSKA	University of Life Sciences in Lublin (Poland)	INFLUENCE OF BIOSTIMULANTS ON THE HEALTH STATUS OF PEA (PISUM SATIVUM L.) PLANTS AND SOIL MICROBIOME
Res. Assist. Tamima RAHMAN	University Of Rajshahi (Bangladesh)	NUMBER OF CHILDREN EVER BORN AND ITS IMPACT ON NUTRITIONAL STATUS AMONG MARRIED WOMEN OF REPRODUCTIVE AGE IN SELECTED SOUTH ASIAN COUNTRIES: A COMPARATIVE STUDY
Dr. Berhanu BEKELE	Wachemo University (Ethiopia)	INTERNATIONAL CONGRESS ON SCIENTIFIC RESEARCH AND SUSTAINABILITY

May 04, 2026 **HALL-4 | SESSION-2**

**ANKARA TIME
15:00 - 17:00**

ONLINE PRESENTATIONS

HEAD OF SESSION:
Prof. Dr. Mohamed HEFNAWY

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Prof. Dr. Mohamed HEFNAWY	King Saud University (Saudi Arabia)	DEVELOPMENT AND APPLICATION OF AN UPLC-MS/MS METHOD FOR SIMULTANEOUS QUANTIFICATION OF ABEMACICLIB AND TAMOXIFEN WITH THEIR ACTIVE METABOLITES: APPLICATION TO THE ASSESSMENT OF PHARMACOKINETIC STUDY
Dr. İbtissam ELAARAJ, Prof Dr. Fahim MOHAMMED	Laboratory of Innovative Materials and Biotechnology of Natural Resources (Morocco)	NI (II), ZN AND CU(II) COMPLEXES DERIVED FROM 2-AMINOPHENOL AND 2-(N,N DIMETHYLAMINO) BENZALDEHYDE:SYNTHESIS, CHARACTERIZATION AND BIOLOGICAL ACTIVITY
Assoc. Prof. Dr. Gulnar TOFIQ ATAKISHIYEVA, Assoc. Prof. Dr. Sevinc MUKHTAROVA, Lect. Ayten QAJAR, Assoc. Prof. Dr. Nigar AHMEDOVA, Lect. Dr. Irada SHIKHALIYEVA, Assist. Prof. Dr. Gulnara BABAYEVA	Baku State University (Azerbaijan) Azerbaijan Technical University (Azerbaijan) Azerbaijan State Pedagogical University (Azerbaijan)	COMPARATIVE PHARMACOKINETIC ANALYSIS OF DICHLORODIAZENES BASED ON THE BOILED-EGG MODEL
Assoc. Prof. Dr. Gulnar TOFIQ ATAKISHIYEVA, Assoc. Prof. Dr. Sevinc MUKHTAROVA, Lect. Ayten QAJAR, Assoc. Prof. Dr. Nigar AHMEDOVA, Lect. Dr. Irada SHIKHALIYEVA, Assist. Prof. Dr. Gulnara BABAYEVA, Res. Assist. Teymur SADIXLI	Baku State University (Azerbaijan) Azerbaijan Technical University (Azerbaijan) Azerbaijan State Pedagogical University (Azerbaijan)	ALTERNATIVE INTERPRETATION OF TARGET CLASS PREDICTION RESULTS (STRUCTURE-FUNCTION APPROACH)
Lect. Sabi'u SHITU	Ahmadu Bello University (Nigeria)	ANTIBACTERIAL ACTIVITY AND PHYTOCHEMICAL COMPOSITION OF ZIZIPHUS JUJUBA LEAF AND STEM BARK EXTRACTS AGAINST WOUND ISOLATES: IMPLICATIONS FOR ENVIRONMENTAL AND PUBLIC HEALTH

Hall 4 - Continued on the next page



May 04, 2026 **HALL-4 | SESSION-2**

ANKARA TIME
15:00 - 17:00

ONLINE PRESENTATIONS

HEAD OF SESSION:
Prof. Dr. Mohamed HEFNAWY

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Lect. Onimisi BELLO	Mountain Top University (Nigeria)	THE STUDY OF ANTIDIABETIC ACTIVITY OF ISOLATES FROM ETHYLACETAE EXTRACT OF PHRAGMATHERA INCANA LEAVES
Lect. Sabi'u SHITU	Ahmadu Bello University (Nigeria)	ANTIBACTERIAL STUDY OF LIMONENE EXTRACTED FROM ORANGE PEEL AGAINST BACTERIAL ISOLATES FROM THE EAR AND SKIN
Res. Assist. Dr. Mobarak HOSSEN	Bangladesh Agricultural University (Bangladesh)	MOLECULAR CHARACTERIZATION AND PHYLOGENETIC RECONSTRUCTION OF PERCIFORMES FISHES OF THE SUNDARBANS BASED ON COI GENE MARKER

May 04, 2026 **HALL-5 | SESSION-2**

**ANKARA TIME
15:00 - 17:00**

ONLINE PRESENTATIONS

HEAD OF SESSION:
Dr. Dipanwita PAL

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Assist. Prof. Dr. Anna DĄBROWSKA	Maria Curie-Skłodowska University (Poland)	MORAL MEANING IN CONFLICT NARRATIVES: A COGNITIVE-DISCURSIVE STUDY OF STUDENT COMMUNICATION
Nandani GARG Dr. Anshul JAIN	Jagran Lakecity University (India)	MEDIA FRAMING AND PUBLIC PERCEPTION OF ATHLETES: BEYOND PERFORMANCE NARRATIVES
Assist. Prof. Dr. Mas'ud HAMDAN	University of Haifa (Palestine)	A DELIBERATE HUMOUR: THE MASKS OF THE OPPRESSED TRUTH
Dr. Mehriban ORUCOVA	Ganja State University (Azerbaijan)	LEXICAL STYLISTTIC FEATURES, SPOKEN HOUSEHOLD LEXICA, DIALECTAL LEXICA, TERMS AND NEOLOGISM IN MODERN POETRY LANGUAGE (Based on Sohrab Tahir`s poems)
Assoc. Prof. Dr. Anvarjon KANDAKHAROV	National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek (Uzbekistan)	SCHOOLING AND THE SYSTEM OF EDUCATION AND UPBRINGING IN THE KHANATES OF CENTRAL ASIA
Dr. Dipanwita PAL	Galsi Mahavidyalaya (India)	ISMAT CHUGHTAI AND THE CONTEMPORARY INDIAN SOCIETY

May 04, 2026 **HALL-6 | SESSION-2**

ANKARA TIME
15:00 - 17:00

ONLINE PRESENTATIONS

HEAD OF SESSION:
Assist. Prof. Dr. Subhashish DEY

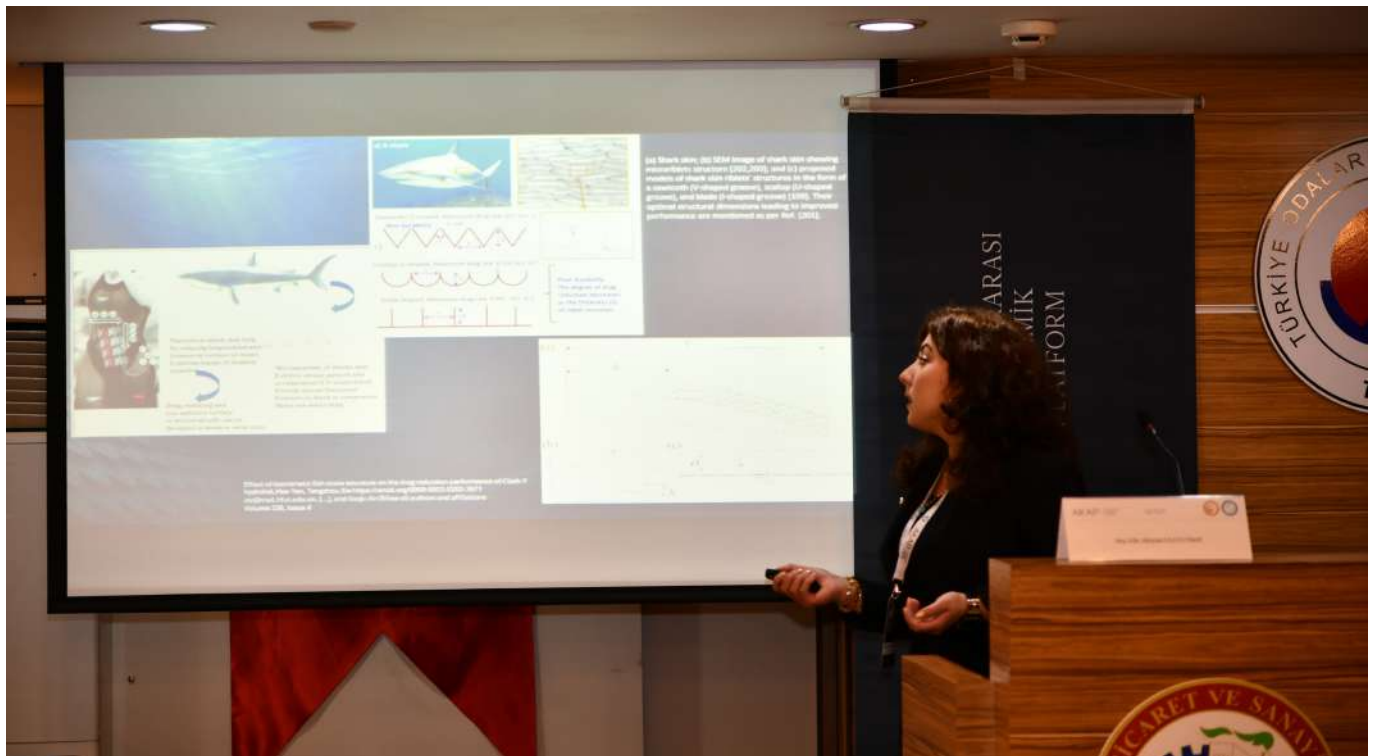
AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Ajsel BUDLLA	La Garenne International School (Albania)	SENTINEL TERRA, AN AI EARLY-WARNING SYSTEM FOR ECOSYSTEM TIPPING RISK
Assist. Prof. Dr. Subhashish DEY	Seshadri Rao Gudlavalleru Engineering College (India)	ANALYTICS FOR CONCRETE STRENGTH FOR USING MODERN ML TECHNIQUES
Assist. Prof. Dr. Subhashish DEY	Seshadri Rao Gudlavalleru Engineering College (India)	ANALYTICS FOR CONCRETE STRENGTH FOR USING MODERN ML TECHNIQUES
Lect. Moses Adeolu AGOI	Lagos State University of Education (Nigeria)	DATA-DRIVEN ANALYSIS OF MICROBIOME COMPOSITION IN VETERINARY GUT HEALTH STUDIES
Assist. Prof. Dr. Emre Burak ERTUŞ	KTO Karatay University (Türkiye)	DATA-DRIVEN DISCOVERY OF THE TRIBOLOGICAL OPTIMUM IN TRANSITION METAL COMPOUNDS VIA HARMONIC INDEXING





INTERNATIONAL BLACK SEA SCIENTIFIC STUDIES AND RESEARCH CONGRES







INTERNATIONAL BLACK SEA SCIENTIFIC STUDIES AND RESEARCH CONGRES







INTERNATIONAL BLACK SEA SCIENTIFIC STUDIES AND RESEARCH CONGRES

AKAPMEET
Uluslararası Akademik, Bilimsel ve Araştırmalar Kongresi

SESSION 1 HALL 5

English

Katılımcı Sayısı (7)

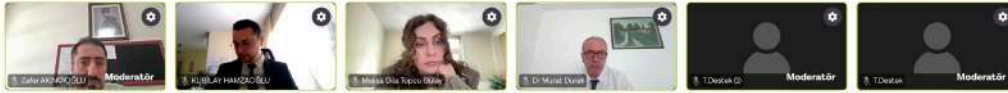
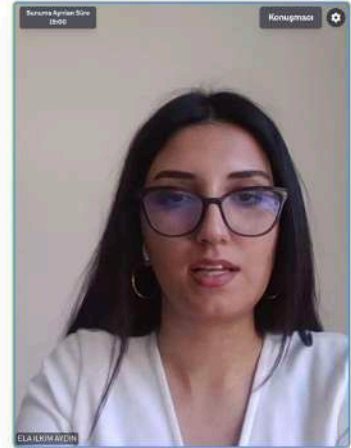


Uluslararası Akademik,
Bilimsel İncelemeler ve
Araştırmalar Kongresi

Deniüstü Rüzgar Türbini (DRT) temeli için geliştirilmiş çeşitli çözümler bulunmaktadır. Bu çözümler, büyük oranda su derinliği ile değişen tasarımlardır. Bu temel tipleri basitçe 6 gruba ayrılabilir;

Tekil kazıklı temeller (Monopile) – 20 ile 30 m deniz derinliği,
Grup kazıklı temeller (Tripod) – 30 ile 40 m deniz derinliği,
Kafes temeller (Jacket) 50 ile 60 m deniz derinliği
Vakumlu Kova Keson (Suction bucket) 50 m derinliğinde sularda,
Ağırlık temeller (Gravity base) 30 ile 50 m deniz derinliği,
Yüzer temeller (Floating) 50 m den daha derin sularda.

Dr. Murat Durak & Ela İlkin Aydın



AKAPMEET
Uluslararası Akademik, Bilimsel ve Araştırmalar Kongresi

SESSION 1 HALL 2

English

Katılımcı Sayısı (8)



Uluslararası Akademik,
Bilimsel İncelemeler ve
Araştırmalar Kongresi

04 BELEDİYE ÇALIŞANLARININ İŞ DOYUMLARININ BAZI DEĞİŞKENLERE GÖRE İNCELENMESİ

4. Eğitim Düzeyine Göre İş Doyumu (ANOVA)

Eğitim Düzeyi	N	Ortalama (X)	Std. Sapma
İlkokul	18	4.08	
Ortaokul	16	3.88	
Lise	95	3.93	
Önlisans	44	3.95	
Lisans	108	3.67	
Yüksek Lisans	54	3.48	
Doktora	3	3.65	

$F(6,331) = 3.11, p = .026$

- Eğitim düzeyine göre iş doyumu anlamlı şekilde farklılaşmaktadır ($p < 0.05$).
- Eğitim düzeyi arttıkça iş doyumu düzeyinin azaldığı görülmektedir.
- Bu durum, eğitim düzeyi yüksek çalışanların işten beklentilerinin daha yüksek olması ve mevcut çalışma koşullarını daha eleştirel değerlendirmeleri ile ilişkili olabilir.
- Eğitim düzeyi ile iş doyumu arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını ifade eden araştırmalar (Dere, 2023; Ekşi vd., 2015) ile beraber bazı çalışmalarda bireyde eğitim durumunun artması ile daha iyi iş imkanlarına ulaşacağından bireyde iş doyumu artmaktadır (Önmez, 2007).
- Ancak bazı gruplardaki düşük iş doyumu seviyeleri, özellikle yüksek eğitimli çalışanların dikkatli yorumlanmasını gerektirmektedir.



AKAPÖZEM

The Ankara Academy Platform Online English Teacher

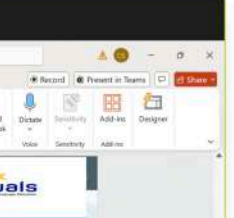
SESSION 1 HALL 2

English

Katılımcı Sayısı (9)

Uluslararası Karadöniz
Akademi İncelemeler ve
Araştırmalar Kongresi





Olga Sokolova's screen

Olga Sokolova



ESRANUR UNAL



Recep Onal



İnsan Akbulut



HZ MUNİBE ALAY-DUĞU KIZILDEMİR



T.Destek Moderator



T.Destek Moderator



Nihal İşBilen



Salih Şen

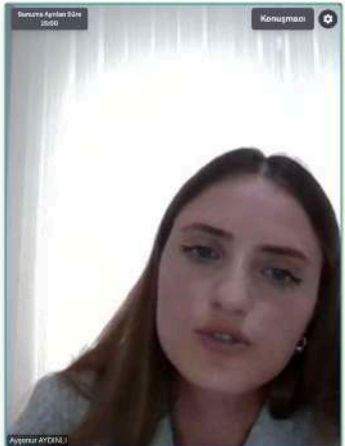
AKAP@MEET
Uluslararası Akademi & Platformlar Üzerinden Kurumlar İçin
Uluslararası Akademik Bilimsel İnovasyonlar ve Araştırmalar Kampüsü

SESSION 1 - HALL 3 English Katılımcı Sayısı (16)

Sakarya Üniversitesi'nde Sürdürülebilirlik Çalışmaları

- Sakarya Üniversitesi, sürdürülebilirlik alanında çeşitli çalışmalar yürütmektedir.
- Üniversitenin 2015 yılında Esentepe Kampüsü'nde gerçekleştirdiği karbon ayak izi çalışması, kampüsün çevresel etkilerini belirlemeye yönelik önemli bir adımdır. Ayrıca, üniversite, 2020- 2024 yıllarında yayımladığı sürdürülebilirlik raporlarıyla enerji tüketimi, atık yönetimi ve çevresel performansını değerlendirmiştir.
- Bu raporlar, üniversitenin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşma yolunda attığı adımları ve elde ettiği ilerlemeleri belgelemektedir.

Sunuma Açılan Görsel

Konuşmacı


[?] Aygünur AYDINER I. (konuşuyor)

[?] Halil Altınbaş Arslan TUNÇ
[?] HALİL B. GÖKHAN KILMAN
[?] Duygu Fatma DELİBAŞ Moderatör
[?] Halil Altınbaş
[?] Aygün Terzi Moderatör
[?] Fatma NALBANT
[?] T Destek (2) Moderatör
[?] Südem arap

[?] Helen SAFRAK
[?] Aliye Suma ERSES VAY
[?] T Destek (1) Moderatör
[?] Lokman Doğru
[?] T Destek Moderatör
[?] Yavuzcan Tuha Tuluç



Content

Author	Title	P. No
Aleyna ULUCUTSOY Betül SARAÇ Teoman AYHAN	NUMERICAL INVESTIGATION OF BIOMIMETIC RIBLET PLACEMENT ON DRAG REDUCTION OF A TORPEDO-LIKE BODY CROSS-SECTION	1
Bello Hassan Onimisi	IMMUNOLOGICAL ANTI-AGEING EFFECT OF DAIRY FOODS ON THE BODY	13
Seyi Samson FAMUYI Bello Hassan ONIMISI	THE STUDY OF ANTIDIABETIC ACTIVITY OF ISOLATES FROM ETHYLACETAE EXTRACT OF PHRAGMATHERA INCANA LEAVES	18
Fırat YILDIZ Ahmet Atakan ÖZÇİFÇİ Ahmet YARDIM	THE RELATIONSHIP BETWEEN LOWER BACK PAIN DEVELOPING AFTER TRAUMATIC SUBARACHNOID HEMORRHAGE RESORPTION AND SPINAL SUBDURAL HEMATOMA DETECTED ON LUMBAR MAGNETIC RESONANCE IMAGING	26
Ayşenur AYDINLI Aliye Suna ERSES YAY	SAKARYA UNIVERSITY CAMPUS CORPORATE CARBON FOOTPRINT CALCULATION AND EVALUATION	28
Tacettin ÇOKGÜLER Birsel CAN ÖMÜR	EFFECT OF DIFFERENT FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELDS ON THE PROLIFERATION DYNAMICS OF BIFIDOBACTERIUM LONGUM SUBSP. INFANTIS 35624	30
Gülşah TURA Salih ŞEN	THE INVESTIGATION OF MUNICIPAL EMPLOYEES' JOB SATISFACTION IN RELATION TO SOME VARIABLES	31
Fatma NALBANT	THE IMPACT OF URBAN AGRICULTURE ON ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY FROM A GREEN TRANSITION PERSPECTIVE: AN ASSESSMENT IN THE CONTEXT OF EMISSIONS, WATER, AND WASTE MANAGEMENT	33
Aysel ÇINAR SAYHAN	SUBACUTE THYROIDITIS PRESENTING WITH NECK PAIN: A CASE REPORT	35
Huriye ARIMAN KARABULUT Aynur TERZİ Fatma DELİHASAN SONAY	EFFECTS OF DIETARY TEA FLOWER (<i>Camellia sinensis</i>) ON SOMATIC INDICES IN COMMON CARP (<i>Cyprinus carpio</i>)	36
Emre Burak ERTUŞ	DATA-DRIVEN DISCOVERY OF THE TRIBOLOGICAL OPTIMUM IN TRANSITION METAL COMPOUNDS VIA HARMONIC INDEXING	38
Gökçen AKGÜL Türker ÖRÜN	DEVELOPING of WATER-BASED FLEXOGRAPHIC PRINTING INK by INDUSTRIAL TEA WASTE BIOMASS	40

Author	Title	P. No
Olga SOKOLOVA	MAPPING GRAMMAR VISUALLY: USING COLLABORATIVE MIND MAPS TO SUPPORT GRAMMAR ACQUISITION IN FLE (A1–A2)	42
Mehriban ORUCOVA	LEXICAL STYLISTIC FEATURES, SPOKEN HOUSEHOLD LEXICA, DIALECTAL LEXICA, TERMS AND NEOLOGISM IN MODERN POETRY LANGUAGENN (Based on Sohrab Tahir`s poems)	43
Aleksandra STANKOVA Stela ATANASOVA- VLADIMIROVA Bogdan RANGUELOV Georgi AVDEEV Nartzislav PETROV Maria TODOROVA Lyudmila VELKOVA Aleksandar DOLASHKI	METAL NANOCOMPOSITES BASED ON A SHELL-DERIVED CARBON MATRIX WITH ANTIBACTERIAL ACTIVITY	44
Mohanapriya PURUSHOTHAMAN Chamundeeswari MUNUSAMY	SUSTAINABLE IRON NANOPARTICLE-ASSISTED BIODEGRADATION OF DISPOSABLE FACE MASKS: ADVANCING A BIOECONOMIC APPROACH	45
Dipanwita PAL	ISMAT CHUGHTAI AND THE CONTEMPORARY INDIAN SOCIETY	46
Moses Adeolu AGOI Oluwadamilola Peace AGOI Samuel Olayiwola AJAGA Oluwanifemi Opeyemi AGOI	DATA-DRIVEN ANALYSIS OF MICROBIOME COMPOSITION IN VETERINARY GUTbHEALTH STUDIES	47
Nandani GARG Anshul JAI	MEDIA FRAMING AND PUBLIC PERCEPTION OF ATHLETES: BEYOND PERFORMANCEbNARRATIVES	48
Subhashish DEY	STUDY ON STRENGTH PROPERTIES OF CONCRETE WITH PARTIAL REPLACEMENT OF CEMENT BY MARBLE POWDER FOR USAGE IN RIGID PAVEMENT	49
Kandakharov Anvarjon KHASANOVICH	SCHOOLING AND THE SYSTEM OF EDUCATION AND UPBRINGING IN THEbKHANATES OF CENTRAL ASIA	50
Albana HODAJ	ABOVE THE SCREEN, ABOVE THE CODE, ABOVE TIME: THE HUMAN BEING AS AbSYMBOL OF SUSTAINABILITY IN THE AGE OF INTELLIGENT TECHNOLOGY	55
Gulnar TOFIQ ATAKISHIYEVA Sevinc MUKHTAROVA Ayten QAJAR Nigar AHMEDOVA Irada SHIKHALIYEVA Gulnara BABAYEVA	COMPARATIVE PHARMACOKINETIC ANALYSIS OF DICHLORODIAZENES BASED ON THE BOILED-EGG MODEL	56



Author	Title	P. No
Gulnar TOFIQ ATAKISHIYEVA Sevinc MUKHTAROVA Shafiga İBRAHİMOVA Ayten QAJAR Teymur SADIXLI	ALTERNATIVE INTERPRETATION OF TARGET CLASS PREDICTION RESULTS (STRUCTURE-FUNCTION APPROACH)	58
Tamima RAHMAN Monirul ISLAM	NUMBER OF CHILDREN EVER BORN AND ITS IMPACT ON NUTRITIONAL STATUS AMONG MARRIED WOMEN OF REPRODUCTIVE AGE IN SELECTED SOUTH ASIAN COUNTRIES: A COMPARATIVE STUDY	60
Mas'ud HAMDAN	A DELIBERATE HUMOUR: THE MASKS OF THE OPPRESSED TRUTH	62
Athmane ABDALLAOUI	RIGOROUS ASYMPTOTIC REDUCTION OF CURVED THIN PIEZOELECTRIC LAYERS TO A FIRST-ORDER DIRICHLET-TO-NEUMANN OPERATOR	63
Athar SHIHAB Mahfuzur RAHMAN	SODIUM RHODIZONATE-BASED COLORIMETRIC POINT-OF-CARE DETECTION OF BLOOD LEAD: A SUSTAINABLE LOW-COST DIAGNOSTIC TOOL FOR CHILDHOOD LEAD POISONING SCREENING IN RESOURCE-LIMITED SETTINGS	65
Shanza KHANUM Muhammad ASAD	PHYTOMEDIATED PROTECTIVE MECHANISMS OF SALVADORA PERSICA AGAINST CADMIUM OXIDE NANOPARTICLE-INDUCED TOXICITY IN LABEO ROHITA	66
Elżbieta PATKOWSKA	INFLUENCE OF BIOSTIMULANTS ON THE HEALTH STATUS OF PEA (PISUM SATIVUM L.) PLANTS AND SOIL MICROBIOME	67
Rashna MIRZA Mohsin FAWAD Amjad Ali SHAH Kifayat Ullah SHAH Atif Ullah KHAN Naveed AHMED Muhammad AMER	PECTIN BASED STIMULI RESPONSIVE NANOVESICLES: A PROMISING STRATEGY FOR SUSTAINED RELEASE, AND AUGMENTING BIOAVAILABILITY OF GEMCITABINE	68
Giscard ASSOUMOU-ELLA Claire NZANG OYONO Dominique EMAM NZAME EKOME	ENTREPRENEURIAL PROFILE AND MOTIVATIONAL DYNAMICS: A PRAXEOLOGICAL ANALYSIS IN RURAL GABON	69
Berhanu BEKELE Wondmeneh ESATU	IDENTIFICATION, CHARACTERIZATION AND POPULATION DETERMINATION OF INDIGENOUS CHICKEN STRAINS IN ETHIOPIA	70
Atman ADIBA Doha MOUDAOU Moha FERRAHI Kaoutar ELFAZAZI	ASSESSMENT OF SALT STRESS TOLERANCE AND ASSOCIATED PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL MECHANISMS IN PAPRIKA (CAPSICUM ANNUUM L.)	71

Author	Title	P. No
Samsul ALAM Belal HOSSEN Rakib Al MAHMUD Mobarak HOSSEN	MOLECULAR CHARACTERIZATION AND PHYLOGENETIC RECONSTRUCTION OF PERCIFORMES FISHES OF THE SUNDARBANS BASED ON COI GENE MARKER	72
Zoi APOSTOLOU	ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A PEDAGOGICAL TOOL IN EARLY CHILDHOOD EDUCATION: TEACHERS' PERSPECTIVES FROM GREECE	73
Mohamed HOUASNI	GLOBAL EXISTENCE AND EXPONENTIAL DECAY FOR A WAVE EQUATION WITH LOGARITHMIC DAMPING AND POLYNOMIAL SOURCE	74
ELAARAJ Ibtissam Fahim Mohammed	Ni (II), Zn and Cu(II) COMPLEXES DERIVED FROM 2-aminophenol and 2-(N,N dimethylamino) benzaldehyde: SYNTHESIS, CHARACTERIZATION AND BIOLOGICAL ACTIVITY	75
Abdelkarim KELLECHE Mohamed HOUASNI	BLOW UP RESULT FOR A SYSTEM OF COUPLED NONLINEAR LOGARITHMIC WAVE EQUATION	76
Mohamed HEFNAWY	DEVELOPMENT AND APPLICATION OF AN UPLC-MS/MS METHOD FOR SIMULTANEOUS QUANTIFICATION OF ABEMACICLIB AND TAMOXIFEN WITH THEIR ACTIVE METABOLITES: APPLICATION TO THE ASSESSMENT OF PHARMACOKINETIC STUDY	77
Tasawar IQBAL	THERAPEUTIC POTENTIAL OF CHICKPEA (CICER ARIETINUM L.) DECOCTION IN THE MANAGEMENT OF TUBERCULOSIS, ASTHMA, AND DIABETES: A ONE-MONTH INTERVENTION STUDY	78
Sabiu Umar ABDULLAHI Ali Siddiq IDOKO Balkisu ABDULRAHMAN O. Muhammad Aliyu BABADIDDI Maisaje Ishiaku YAHAYA	MITIGATION OF THE CARCINOGENIC EFFECTS OF THERMALLY ABUSED OIL IN WISTAR RATS USING <i>Curcuma Longa</i> AND <i>Punica Granatum</i> SUPPLEMENTS	79
Anna DĄBROWSKA	MORAL MEANING IN CONFLICT NARRATIVES: A COGNITIVE-DISCURSIVE STUDY OF STUDENT COMMUNICATION	80
Zahra Tahmasebi SARVESTANI Mohammad Mehdi PAKDEL Mohsen Khojasteh NEZHAD Kazem ASKARIFAR Feridun ESMAEILZADEH	A TECHNO-ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL EVALUATION OF REPLACING WOUND FILTER CARTRIDGES WITH HIGH FLOW FILTERS IN REVERSE OSMOSIS PRETREATMENT	81
Ruslan GRYTSENKO	INSTITUTIONALIZATION OF TRUST AS A FOUNDATION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT	82



Author	Title	P. No
Sabi'u SHITU Dungus Falmata Bashir MAINA Bishir Musa, Ali SALEH Muhammed BATURE	ANTIBACTERIAL STUDY OF LIMONENE EXTRACTED FROM ORANGE PEEL AGAINST BACTERIAL ISOLATES FROM THE EAR AND SKIN	83
Sabi'u SHITU Muhammed BATURE Ibrahim Mohammed HUSSAİNİ Ali Saleh MOHAMMED Lawal SHITU	ANTIBACTERIAL ACTIVITY AND PHYTOCHEMICAL COMPOSITION OF <i>Ziziphus</i> <i>jujuba</i> LEAF AND STEM BARK EXTRACTS AGAINST WOUND ISOLATES: IMPLICATIONS FOR ENVIRONMENTAL AND PUBLIC HEALTH	84
Izza Faiz UL RASOOL Simone PERNA	DEVELOPMENT OF BIOACTIVE-ENRICHED FOOD INGREDIENTS FROM AGROWASTE AND THEIR ROLE IN INNATE IMMUNITY (NK CELLS)	85
Saadet ASKER-ZADEH Ilhama KHUDIYEVA Sabina EL DAROVA	EFFICIENT ORGANIZATION OF PROCESSING OF C3-C4 GASES GENERATED DURING CATALYTIC CRACKING INTO FUEL	86
Ajsel BUDLLA	SENTINEL TERRA: AN AI EARLY-WARNING SYSTEM FOR ECOSYSTEM TIPPING Risk	87
Zafer AKINCIOĞLU	AN ANALYSIS OF 7/16-TIME PIECES FROM THE BLACK SEA REGION IN THE TRT TURKISH FOLK MUSIC REPERTOIRE IN TERMS OF RHYTHM AND MAKAM	89
Melisa Dila TOPCU GÜLAY Elif AYDIN Reşat Özgür DORUK	EFFECT OF TEMPERATURE ON THE RCS REDUCTION PERFORMANCE OF 1-BIT CODED METASURFACES	91
Yusuf FAKKAS ALBEID	THE 2005 GAZA DISENGAGEMENT PLAN: A SECURITIZATION ANALYSIS	100
Yasemin BİLİR Oğuzhan AKBAŞ Emre BALABAN	FREE GINGIVAL GRAFT TREATMENT OF DENTAL IMPLANTS WITH INSUFFICIENT KERATINIZED TISSUE	115
Oğuzhan AKBAŞ Yasemin BİLİR Emre BALABAN	STAGE 2 CLINICAL MANAGEMENT OF BIPHOSPHONATE-RELATED OSTEONECROSIS OF THE JAW	125
Yasemin BİLİR Oğuzhan AKBAŞ Emre BALABAN	MANAGEMENT OF RADICULAR CYSTS ADJACENT TO THE MAXILLARY SINUS WITH ENUCLEATION AND PLATELET-RICH FIBRIN (PRF) APPLICAT	136
Oğuzhan AKBAŞ Yasemin BİLİR Emre BALABAN	SURGICAL APPROACH IN OROANTRAL FISTULA CASES	149
Münibe ALAY Duygu KIZILDEMİR	READING BETWEEN THE LINES: TYPOGRAPHIC MESSAGES IN PAINTING	159
Vildan ERGEN Suzan Öztürk SELÇUK Zeki Demirhan KUVET	ANESTHETIC MANAGEMENT IN A PEDIATRIC PATIENT WITH PHACES SYNDROME	170

Author	Title	P. No
Vildan ERGEN Suzan Öztürk SELÇUK Burak MEMDUHOĞLU	ANESTHETIC MANAGEMENT OF A PATIENT WITH COHEN SYNDROME	174
Suzan Öztürk SELÇUK Vildan ERGEN İbrahim DEMİRER	SEDATION MANAGEMENT FOR MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN A PEDIATRIC PATIENT WITH WEST SYNDROME: A CASE REPORT	178
Suzan Öztürk SELÇUK Vildan ERGEN	ANESTHETIC MANAGEMENT IN A PEDIATRIC PATIENT WITH PULMONARY ATRESIA, MAJOR AORTOPULMONARY COLLATERAL ARTERIES (MAPCAS), AND VENTRICULAR SEPTAL DEFECT: A CASE REPORT	181
Nur Baǧnu POLAT Yasemin Tuba TUTUŞ Müsemma Sudem ARAP İlker DURSUN	LSTM-BASED APPLIANCE LOAD ANALYSIS FOR ENERGY EFFICIENCY IN RESIDENTIAL BUILDINGS USING SHELLY PLUG S DATA	184
Fatih BENSİZ Kaan ŞAFAK Nur Baǧnu POLAT İlker DURSUN	ANALYSIS OF SEASONAL SOLAR RADIATION VARIATION ON ENERGY COOPERATIVE GRID INTERACTION IN SAKARYA: THE DUCK CURVE	197
Lokman DOĞAN Oğuz TEKE Tufan İNAÇ	MULTI-MODEL COMPARISON AND UNCERTAINTY-BASED RELIABLE DECISION ANALYSIS FOR PREDICTING DIABETES- S IN LARGE-SCALE HEALTH DATA	208
İhsan AKBULUT	TRANSMISSION OF HOSPITALITY CULTURE THROUGH EXPERIENTIAL GASTRONOMY PRACTICES: THE CASE OF UNYE LIVING CULTUREL HERITAGE MUSEUM	217
Kubilay HAMZAOĞLU	AN EVALUATION OF THE SERDARLIK IN OTTOMAN CAMPAIGNS IN THE 16TH CENTURY	227
Recep ÖNAL	SELF-PURIFICATION (ASCETICISM) AS THE CORNERSTONE OF MORAL EDUCATION IN AHMAD YASAWİ'S DİWÂN-I HIKMAH	239
Recep ÖNAL	AHMAD YASAWİ'S CRITIQUES OF THE SUFI ORDER AND THE SCHOLARLY CIRCLES IN THE CONTEXT OF FAILING TO ACT UPON KNOWLEDGE AND OSTENTATION (RIYĀ')	252
Gökhan SALMAN	BALANCE OF PAYMENTS CONSTRAINED GROWTH MODEL AND STRUCTURAL CURRENT ACCOUNT DEFICIT IN THE TURKISH ECONOMY: A STRUCTURALIST MACROECONOMIC EXAMINATION (2010-2023)	267
Esranur ÜNAL Nihal İŞBİLEN	EXAMINATION OF THE RELATIONSHIPS BETWEEN RELIGIOSITY AND SPIRITUALITY LEVELS AND COMPULSIVE ONLINE BUYING BEHAVIOR	283



<i>Author</i>	<i>Title</i>	<i>P. No</i>
<i>Murat DURAK Ela İlkin AYDIN</i>	<i>NEARSHORE STORAGE OFFSHORE WIND POWER PLANT PROJECTS IN THE CENTRAL BLACK SEA REGION: SAMSUN BAFRA AND ORDU PERŞEMBE</i>	<i>293</i>
<i>Muhammed Anıl TUNÇ Nuray AKBUDAK</i>	<i>ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED IMAGE PROCESSING APPROACHES FOR THE EARLY DETECTION OF NITROGEN DEFICIENCY IN TOMATOES</i>	<i>304</i>
<i>Ahmet Tunç GEZEGİN Mehmet ÖZALP</i>	<i>BOTANICAL COMPOSITION AND MEDICINAL- AROMATIC SPECIES CONTENT OF ARTVIN- ARDANUÇ RANGELANDS UNDER DIFFERENT ELEVATION AND SLOPE CONDITIONS</i>	<i>317</i>
<i>Ali İbrahim AKMAN Muhammet Sait BOZİK</i>	<i>SUSTAINABLE MACROECONOMIC RESILIENCE IN SELECTED COUNTRIES: MACHINE LEARNING-BASED ANALYSIS OF FINANCIAL AND ENVIRONMENTAL</i>	<i>327</i>

NUMERICAL INVESTIGATION OF BIOMIMETIC RIBLET PLACEMENT ON DRAG REDUCTION OF A TORPEDO-LIKE BODY CROSS-SECTION

TORPİDO BENZERİ BİR GÖVDE KESİTİNİN SÜRTÜNME AZALTILMASI ÜZERİNE
BİYOMİMETİK RİBLET YERLEŞİMİNİN SAYISAL İNCELENMESİ

Arş. Gör. Aleyna ULUCUTSOY

¹*Marine Engineering Operations Department, Surmene Faculty of Marine Sciences, Karadeniz
Technical University, Trabzon, Turkey, 0000-0003-4304-7047

Prof. Dr. Betül SARAÇ

²Naval Architecture and Marine Engineering Department, Surmene Faculty of Marine Sciences,
Karadeniz Technical University ,0000-0003-3876-7314

Prof. Dr. Teoman AYHAN

³ Mechanical Engineering Department ,Engineering Faculty , Karadeniz Technical University,
Trabzon, Turkey, 0000-0003-2917-5069

ABSTRACT

In this study, the hydrodynamic effects of biomimetic riblet structures applied to a torpedo-like body are numerically investigated. The primary focus is to evaluate how the placement of riblets at different regions of the body, specifically the fore and aft sections, influences the overall drag coefficient (C_D).

A baseline smooth torpedo geometry is first established as a reference model. Subsequently, multiple configurations are generated by integrating riblet structures at selected locations along the body surface. The riblets are aligned with the flow direction to examine their influence on boundary layer characteristics, including flow separation, turbulence development, and skin friction.

Computational Fluid Dynamics (CFD) simulations are performed using ANSYS Fluent under appropriate turbulence modeling and boundary conditions across a range of Reynolds numbers. Comparative analyses are conducted to assess the performance of configurations with riblets positioned at the fore region, aft region, and both regions simultaneously.

The study aims to demonstrate that not only the presence of riblet structures but also their spatial distribution along the body plays a critical role in drag reduction performance. The findings are expected to provide valuable insights into the optimization of biomimetic surface applications for underwater vehicles and torpedo designs, contributing to improved hydrodynamic efficiency.

Keyword: CFD, Biomimicry, Drag Coefficient, Boundary Layer

1.INTRODUCTION

Biomimetic approaches inspired by natural organisms have attracted significant attention in recent years for their potential to improve hydrodynamic and aerodynamic performance in engineering applications. Many aquatic animals possess specialized surface morphologies that enable efficient movement through fluid environments by reducing drag, controlling turbulence, and delaying flow separation. Among these biological adaptations, riblet-like microstructures observed on shark skin have been widely investigated due to their ability to reduce skin-friction resistance and enhance flow behavior.

In marine engineering applications, drag reduction is of critical importance for improving the operational efficiency of underwater vehicles, torpedoes, and autonomous underwater systems. Even small reductions in hydrodynamic resistance can contribute to lower energy consumption, higher operational speeds, extended mission durations, and improved maneuverability. For this reason, bio-inspired surface

modifications have become an increasingly popular research topic in the design of next-generation underwater vehicles.

Previous studies have demonstrated that riblet structures can positively influence boundary layer characteristics by suppressing turbulent fluctuations and reducing momentum transfer near the wall surface. The effectiveness of these structures, however, strongly depends on several parameters, including riblet geometry, spacing, orientation, and flow conditions. Although numerous investigations have focused on the general drag reduction capability of riblets, limited attention has been given to the influence of riblet placement location along underwater body geometries.

Flow behavior around torpedo-like bodies is highly dependent on local pressure gradients and separation characteristics occurring at different regions of the body. Therefore, the positioning of biomimetic structures may significantly alter the hydrodynamic response of the system. In particular, the fore and aft regions of torpedo geometries experience different flow regimes, which may lead to varying drag reduction performances depending on riblet placement.

In this study, the hydrodynamic effects of biomimetic riblet structures applied at different locations on a torpedo-like body are numerically investigated using Computational Fluid Dynamics (CFD). Riblet configurations positioned at the fore region, aft region, and combined regions are comparatively analyzed under various Reynolds numbers. The primary objective is to evaluate how the spatial distribution of riblet structures influences drag coefficient behavior and overall hydrodynamic efficiency. The findings of this study are expected to contribute to the optimization of biomimetic surface applications for underwater vehicle and torpedo designs.

2.LITERATURE REVIEW

Recent advances in biomimetic engineering have demonstrated that surface morphologies inspired by biological organisms can significantly improve hydrodynamic performance in marine applications. Among these approaches, riblet structures inspired by shark skin have received considerable attention due to their drag reduction capability under turbulent flow conditions. Walsh (1982) conducted one of the earliest experimental investigations on riblet surfaces and reported that properly designed riblets could reduce turbulent skin-friction drag by altering near-wall flow structures. These findings established the foundation for subsequent biomimetic drag reduction studies.

Later studies by Bechert et al. (1997) further investigated the hydrodynamic behavior of riblet geometries and demonstrated that micro-grooved surfaces can suppress turbulent momentum transfer within the boundary layer. Their results indicated that the geometry and orientation of riblets play a crucial role in determining drag reduction performance. Similarly, Dean and Bhushan (2010) presented a comprehensive review of biomimetic surface technologies inspired by shark skin and emphasized the growing importance of bio-inspired engineering applications in fluid mechanics and marine systems.

In addition to shark-skin-inspired structures, researchers have also investigated biomimetic geometries derived from fast-swimming marine organisms such as swordfish and dolphins. Muthuramalingam et al. (2020) examined fish-scale-inspired surface geometries under transitional flow conditions and reported that biomimetic surface modifications could delay flow separation and improve hydrodynamic efficiency. Their findings suggested that biological surface adaptations may significantly influence turbulence development and near-wall flow behavior.

Bai et al. (2016) conducted a numerical investigation on the drag reduction performance of different biomimetic riblet geometries inspired by shell surface microstructures. Using the SST $k-\omega$ turbulence model, the authors analyzed the influence of riblet shape on wall shear stress distribution, turbulent kinetic energy, and near-wall flow behavior. Their findings indicated that appropriately designed riblet geometries can effectively suppress turbulent fluctuations and contribute to hydrodynamic drag reduction in marine applications.

Wu et al. (2018) experimentally investigated fish-scale-inspired bionic surfaces with water-trapping microstructures and reported approximately 2.8% drag reduction under low-speed flow conditions. Their findings demonstrated that biomimetic surface textures can effectively modify near-wall flow behavior and contribute to hydrodynamic drag reduction.

García-Mayoral and Jiménez (2011) demonstrated that riblet surfaces reduce skin-friction drag within the viscous regime at small riblet spacings. However, when a critical spacing threshold is exceeded, Kelvin–Helmholtz-like instabilities and spanwise vortex structures emerge, leading to deterioration of the drag reduction performance. Their findings revealed that riblet effectiveness strongly depends not only on geometry but also on flow conditions and surface configuration

Hydrodynamic optimization of underwater vehicle geometries has become increasingly important due to the operational requirements of modern autonomous underwater vehicles (AUVs) and torpedo systems. DARPA SUBOFF geometries have frequently been used as benchmark models for underwater hydrodynamic investigations because of their well-documented flow characteristics and experimental validation data (Groves et al., 1989). These benchmark studies provide reliable reference geometries for evaluating novel drag reduction techniques. CFD has become one of the most widely used tools for analyzing drag reduction mechanisms in underwater applications due to its ability to provide detailed information regarding pressure distribution, velocity fields, turbulence behavior, and wake structures.

Although numerous studies have examined the overall drag reduction potential of biomimetic riblet structures, limited research has focused specifically on the influence of riblet placement location along torpedo-like bodies. Most previous investigations primarily concentrated on riblet geometry optimization rather than evaluating the hydrodynamic effects of fore-body and aft-body placement configurations separately. Therefore, the present study aims to contribute to the existing literature by comparatively investigating the influence of riblet positioning on the drag characteristics of a torpedo-like body using CFD simulations.

3. MATERIALS AND METHODS

3.1. Geometry and Model Description

In this study, three different torpedo-like body cross-section models were generated in order to investigate the hydrodynamic effects of biomimetic riblet placement on drag reduction performance. A smooth torpedo geometry was initially established as the reference model, and riblet structures were subsequently integrated into specific regions of the body surface.

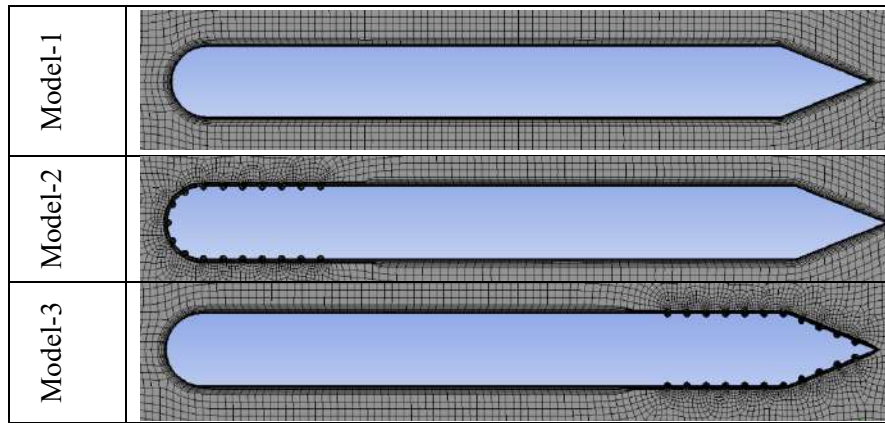
The models analyzed in this study are summarized as follows:

- Model-1: Reference smooth surface model without riblets
- Model-2: Torpedo-like model with riblet structures located at the bow region
- Model-3: Torpedo-like model with riblet structures located at the stern region

All models were created using identical geometric dimensions and subjected to the same flow conditions in order to ensure a consistent comparative analysis. Only the riblet placement location was modified, while all other geometric and numerical parameters were kept constant. This approach enabled the isolated investigation of the hydrodynamic influence of riblet positioning along the torpedo body.

The geometrical dimensions of the models were defined as 200 mm body length and 20 mm body width. The riblet structures were designed with a radius of 1 mm and aligned parallel to the main flow direction. Riblet placement regions were selected based on the bow and stern sections of the torpedo-like geometry in order to comparatively evaluate the influence of local flow behavior on drag characteristics. Table 1 presents the models used in the present study.

Table 1. Visuals of the Models



3.2 Problem Definition

In fluid dynamics, the total drag force acting on a body immersed in a fluid and aligned parallel to the flow direction consists of pressure drag and friction drag components. These drag components are generally defined in the literature as pressure drag ($F_{D,Pressure}$) and friction drag ($F_{D,Friction}$), respectively. The total drag force (F_{DT}) is obtained from the summation of these two components and is expressed in Equation (1).

Evaluation of the frictional resistance characteristics of the proposed models under different flow velocities and wetted surface conditions is of considerable importance for determining the most efficient biomimetic configuration. Therefore, the dimensionless drag coefficient (C_D) was selected as the primary comparison parameter throughout the study. The total drag force acting on the body is defined as the sum of friction drag and pressure drag, as presented in Equation (2).

The drag coefficient (C_D) is defined as the ratio of the drag force (F_D) to the dynamic pressure and wetted surface area of the body exposed to the fluid flow, as given in Equation (3). In addition, the Reynolds number (Re), which is commonly used to characterize the flow regime, is expressed in Equation (4). The parameters and variables used in the governing equations are summarized in Table 2.

Table 2. Equations

Equations	Number
$F_{DT} = F_{D,Pressure} + F_{D,Friction}$	(1)
$C_D = C_{D,Friction} + C_{D,Pressure}$	(2)
$C_D = \frac{F_D}{\frac{1}{2} \rho V^2 A}$	(3)
$Re = \frac{\rho v L}{\mu}$	(4)

3.3 Geometry and Mesh Structure

Based on commonly accepted approaches in the literature for computational flow domain design, the domain dimensions were selected to minimize blockage effects and unwanted boundary interactions between the model and the surrounding flow region. During the generation of the computational domain, the geometric dimensions of the torpedo-like body were carefully considered to ensure accurate observation of the flow development and wake characteristics around the model.

The characteristic body length ($D = 200$ mm) was taken as the reference dimension for defining the flow domain. Accordingly, the upstream inlet distance was specified as $1D$, while the downstream outlet distance was defined as $2D$. These domain dimensions were selected to provide sufficient space for flow stabilization at the inlet region and wake development at the outlet region while reducing potential wall boundary effects on the numerical results.

The mesh structure used in the numerical simulations was generated based on the results of a mesh independence study in order to ensure computational accuracy and numerical stability. An appropriate number of mesh elements was determined by considering the convergence behavior of the drag coefficient values obtained from different mesh densities. To accurately capture near-wall flow behavior and boundary layer development around the torpedo-like models, the mesh density was locally refined within a circular region surrounding the body geometry. This refinement strategy enabled more detailed observation of velocity gradients, wake structures, and surface flow characteristics around the riblet configurations. In addition, considering the geometric differences between the models, customized inflation layers were applied around each model surface to improve the resolution of near-wall flow phenomena. The inflation layer parameters were specifically adjusted to enhance the prediction accuracy of boundary layer effects and wall shear behavior. The generated mesh structure within the computational domain and around the models is illustrated in Figure 1, together with the corresponding mesh properties and inflation layer parameters.

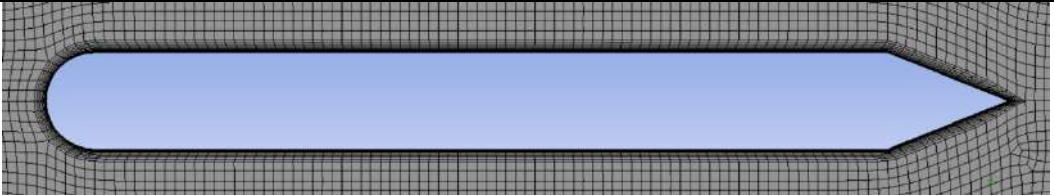
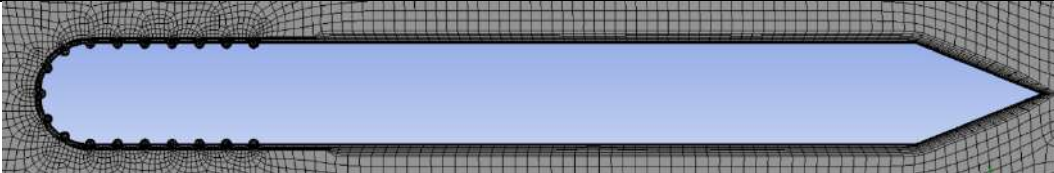
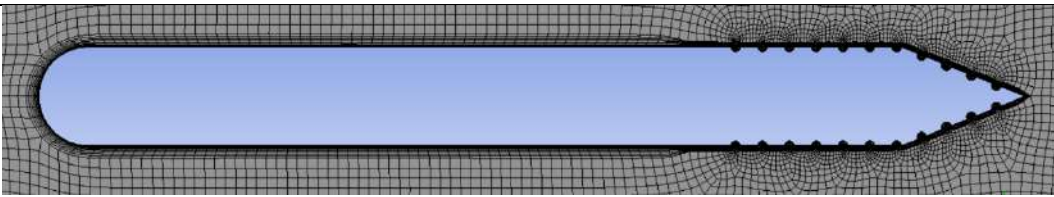
Models	Mesh Structures
Model-1	
Model-2	
Model-3	

Fig. 1. Mesh Structures of Model 1,2, and 3

Considering the geometric differences between the models, customized inflation layers were applied around each geometry to improve the accuracy of near-wall flow predictions and boundary layer resolution. The inflation layer parameters established to enhance the observation of boundary layer effects, together with the properties of the generated mesh structures, are summarized in Table 3.

Table 3. Properties of the mesh structure created around the Model 1,2, and 3

Mesh structure			
Mesh Type	Linear element	Linear element	Linear element
Flow Domain Elements, [mm]	2 mm	2 mm	2 mm
Inflation Layer			
First Layer Thickness [mm]	0,01	0,01	0,01
Max. Layer number	15	15	15
Growth Ratio	1,2	1,2	1,2

3.4. Application Of The Grid Independence Method On Model-1

A mesh independence study was performed to evaluate the effect of mesh resolution on the numerical results and to ensure the reliability of the simulations. For this purpose, four different mesh configurations with varying element densities were generated and analyzed. The drag coefficient (C_D) values obtained from each mesh structure were comparatively evaluated.

As the mesh density increased, the variation between the obtained C_D values gradually decreased and the numerical results approached convergence. After a certain mesh resolution, no significant changes were observed in the calculated drag coefficient values, indicating that the solution became independent of the mesh structure. Accordingly, the mesh configuration that provided stable and accurate results with reasonable computational cost was selected for all subsequent simulations.

In addition, inflation layers and locally refined mesh regions were applied around the model surfaces to improve the prediction accuracy of near-wall flow behavior, boundary layer development, and wake structures.

3.5. Boundary Conditions

In the present study, numerical simulations were performed in the ANSYS Fluent environment under different inlet velocity conditions in order to investigate the hydrodynamic behavior of the torpedo-like models under various flow regimes. Velocity inlet boundary conditions were defined at the inlet region, while pressure outlet conditions were applied at the outlet boundary. Water was selected as the working fluid with a constant density of 998.2 kg/m^3 at a temperature of 288.16 K . The flow was assumed to be two-dimensional, incompressible, steady-state, and viscous. The simulations were conducted using the Reynolds-Averaged Navier–Stokes (RANS) equations, which are commonly employed for turbulent flow modeling in Computational Fluid Dynamics (CFD) analyses. For turbulence modeling, the Shear Stress Transport (SST) $k - \omega$ model was employed due to its high accuracy in predicting near-wall flow behavior, adverse pressure gradients, and flow separation phenomena frequently encountered in hydrodynamic applications. Previous studies in the literature have demonstrated that the SST $k - \omega$ model provides reliable and computationally efficient predictions for underwater body flows and viscous resistance analyses (Menter, 1994; Argyropoulos & Markatos, 2015).

The governing equations and turbulence model formulations used throughout the numerical simulations are presented in Equations (5)–(11) in Table 5.. The corresponding model constants and turbulence

parameters employed in the simulations were defined according to the standard SST $k - \omega$ model formulation available in ANSYS Fluent.

Table 5. Equations

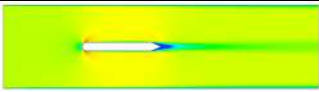
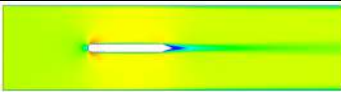
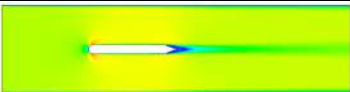
$\rho \left(u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} \right) = - \frac{\partial P}{\partial x} + \mu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right)$ $\rho \left(u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} \right) = - \frac{\partial P}{\partial y} + \mu \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right)$	(5)
$\frac{\partial}{\partial t} (\rho u_i) + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho u_i u_j) = - \frac{\partial P}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_i} \left[\mu \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} - \frac{2}{3} \delta_{ij} \frac{\partial u_k}{\partial x_k} \right) \right] +$ $\frac{\partial}{\partial x_j} (-\overline{\rho u_i' u_j'})$	(6)
$-\overline{\rho u_i' u_j'} = \mu_t \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) - \frac{2}{3} \left(\rho k + \mu_t \frac{\partial u_k}{\partial x_k} \right) \delta_{ij}$	(7)
$\frac{\partial}{\partial t} (\rho k) + \frac{\partial}{\partial x_i} (\rho k u_i) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k} \right) \frac{\partial k}{\partial x_j} \right] + G_k + G_b - \rho \varepsilon - Y_M + S_k$	(8)
$\frac{\partial}{\partial t} (\rho \varepsilon) + \frac{\partial}{\partial x_i} (\rho \varepsilon u_i) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \right) \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} \right] + C_{1\varepsilon} \frac{\varepsilon}{k} (G_k + C_{3\varepsilon} G_b) -$ $C_{2\varepsilon} \rho \frac{\varepsilon^2}{k} + S_\varepsilon$	(9)
$\mu_t = \rho C_\mu \frac{k^2}{\varepsilon}$	(10)
$C_{1\varepsilon} = 1.44; C_{2\varepsilon} = 1.92; C_\mu = 0.09$ $\sigma_k = 1.0; \sigma_\varepsilon = 1.3$	(11)

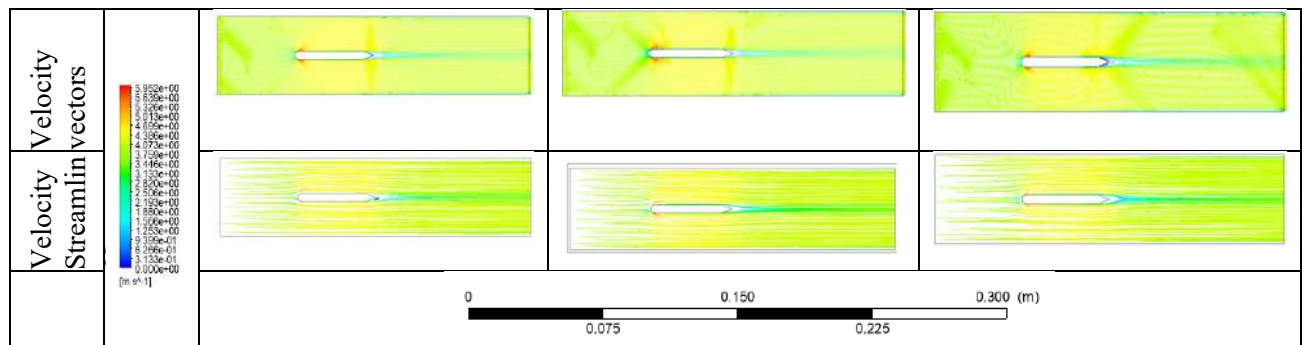
4. FINDINGS

4.1. CFD Findings Around the Models

The flow characteristics around the three torpedo-like body configurations were investigated using velocity contours, velocity vectors, and streamline distributions at an inlet velocity of 1 m/s. The investigated models consisted of a smooth reference geometry (Model-1), a bow-riblet configuration (Model-2), and a stern-riblet configuration (Model-3). CFD flow visualization results for the investigated model configurations are presented in Table 6.

Table 6. Visualizations of the CFD results

	Lejant	Model-1	Model-2	Model-3
Velocity contours				



The velocity contour results demonstrated that the general flow structure remained attached along the body surface for all models. However, noticeable differences were observed in the wake region and near-wall flow development depending on the riblet placement location. In the smooth reference model, a relatively stable wake structure formed behind the body, accompanied by a narrow low-velocity region extending downstream of the stern section.

For the bow-riblet configuration (Model-2), the flow entering the body surface appeared more organized compared to the reference geometry. The streamlines followed the body contour more uniformly, indicating a more stable boundary layer development along the forebody region. Additionally, the wake structure behind the stern remained relatively narrow, suggesting a reduction in momentum loss and flow separation intensity.

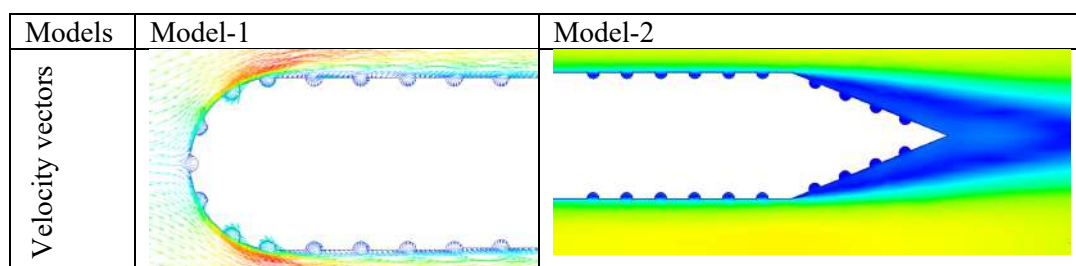
In contrast, the stern-riblet configuration (Model-3) produced more complex wake behavior. Velocity vector distributions revealed stronger disturbances in the downstream region, while the streamline patterns indicated increased flow instability and vortex formation behind the stern section. Compared with the other models, the wake region became wider and more irregular, implying increased pressure losses and enhanced flow separation effects.

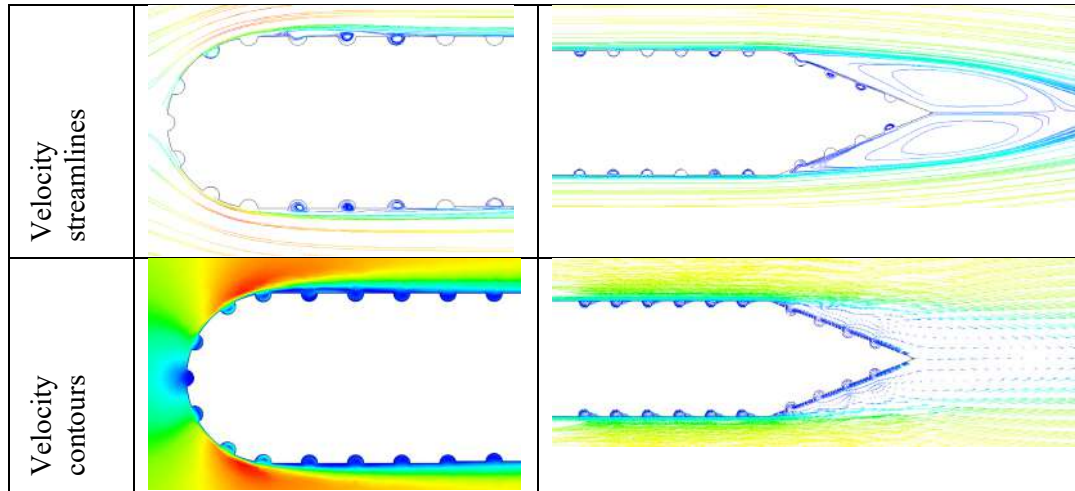
The streamline visualizations further confirmed that the riblet placement location significantly influenced the near-wall flow behavior and downstream wake structure. While riblets positioned near the bow region contributed to a more controlled flow development, riblets located near the stern region intensified wake disturbances and promoted vortex generation behind the body. These findings indicate that the hydrodynamic effectiveness of riblet structures is strongly dependent on their placement location along the body surface.

4.2. Near-Wall Flow Behavior Around Riblet Structures

Detailed flow visualizations around the riblet geometries were analyzed using velocity vectors, streamline distributions, and velocity contour plots. The obtained results for the near-wall flow structures are presented in Table 7.

Table 7. Near-Wall Flow Structures





The close-up flow analyses revealed that the riblet structures significantly modified the local flow behavior near the wall region. In both riblet configurations, localized low-velocity regions formed inside the riblet grooves, while small-scale vortical structures developed around the riblet cavities. These micro-scale vortices altered the momentum exchange between the wall and the outer flow region, directly affecting the boundary layer structure.

The streamline distributions indicated that the flow tended to align more parallel to the body surface along the riblet peaks. This behavior suggests that the riblets guided the near-wall flow and partially restricted spanwise momentum transfer within the boundary layer. As a result, the local velocity gradient near the wall was modified, which may contribute to reductions in skin-friction drag under suitable flow conditions.

For the stern-riblet configuration, however, the downstream flow behavior differed considerably from the bow-region observations. The velocity contour results demonstrated the formation of a larger low-velocity wake region behind the aft section of the body. In addition, the streamline distributions revealed distinct recirculation zones and paired vortex structures developing immediately downstream of the stern riblets.

The velocity vector plots further showed that the riblets positioned near the stern region intensified the wake instability and promoted flow separation after the aft section of the geometry. Instead of stabilizing the boundary layer, the riblet structures in this region appeared to strengthen the vortex formation within the wake. This behavior likely increased turbulent mixing and pressure losses, leading to higher pressure drag.

Overall, the near-wall flow analyses indicate that riblet geometries can significantly alter the local boundary layer behavior by generating micro-scale vortical structures and modifying momentum transport mechanisms. However, the hydrodynamic effect strongly depends on the placement location of the riblets. While riblets positioned near the bow region contributed to a more controlled near-wall flow development, stern-mounted riblets intensified wake disturbances and adversely affected the downstream flow structure.

4.3. Drag Coefficient–Reynolds Number Relationship

The variation of drag coefficient (C_d) with Reynolds number for the investigated models is presented in Figure 2. The results demonstrated that the hydrodynamic performance of the torpedo-like body was strongly influenced by both the Reynolds number and the riblet placement location.

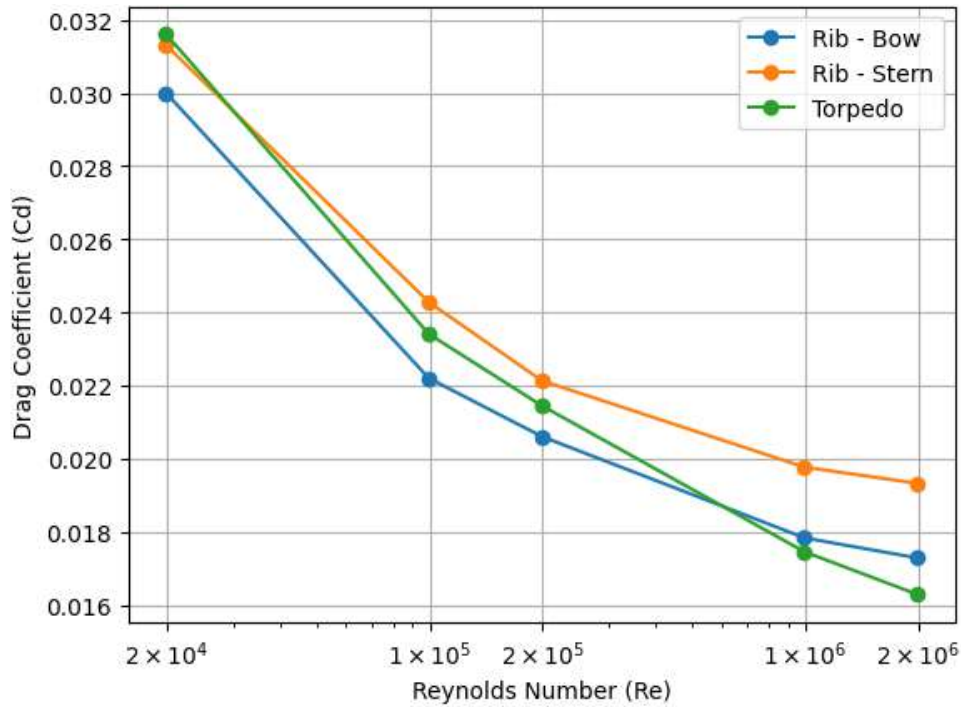


Fig.2. Drag Coefficient (Cd) With Reynolds Number For The Investigated Models

For all model configurations, the drag coefficient decreased as the Reynolds number increased. This trend is consistent with the reduction of relative viscous effects and the progressive development of the boundary layer at higher flow velocities. However, significant differences were observed between the investigated riblet configurations.

At low Reynolds numbers ($Re \approx 2 \times 10^4$), the bow-riblet (model-1) model produced the lowest drag coefficient among all configurations. The Cd value decreased from approximately 0.0317 for the smooth reference model to nearly 0.0300 for the bow-riblet configuration. Similar behavior was also observed at $Re \approx 1 \times 10^5$ and 2×10^5 , where the bow-riblet geometry consistently exhibited lower drag values compared to both the smooth and stern-riblet models.

These results indicate that riblets positioned near the bow region contributed positively to the near-wall flow development by reducing skin-friction effects and stabilizing the boundary layer along the forebody section. The streamline visualizations presented in the previous sections support this behavior, showing a more organized flow structure and comparatively narrower wake formation for the bow-riblet configuration.

In contrast, the stern-riblet (model-2) model exhibited the highest drag coefficient values throughout almost the entire Reynolds number range. At $Re \approx 2 \times 10^5$, the stern-riblet configuration produced noticeably higher Cd values compared to the other models, while at higher Reynolds numbers ($Re \geq 10^6$), the difference became even more pronounced. The wake visualizations revealed that the stern-mounted riblets intensified vortex formation and recirculation structures behind the body, leading to additional pressure losses and increased wake instability. At higher Reynolds numbers, the effectiveness of the riblets gradually decreased. The smooth torpedo model eventually produced the lowest drag coefficient values within the highest Reynolds number range investigated. This behavior is consistent with previous riblet studies reported in the literature, which indicate that riblet performance deteriorates beyond an optimum flow regime due to the formation of additional turbulent structures and instability mechanisms.

Overall, the obtained results clearly demonstrate that the hydrodynamic performance of biomimetic riblet structures is not solely dependent on the existence of riblets, but also strongly related to their placement location and the operating Reynolds number. While bow-mounted riblets provided beneficial drag reduction characteristics at low and moderate Reynolds numbers, stern-mounted riblets adversely affected the wake structure and increased drag.

5. DISCUSSION AND CONCLUSION

In the present study, the hydrodynamic effects of biomimetic riblet placement on a torpedo-like body cross-section were numerically investigated under different Reynolds number conditions. Three different configurations, including a smooth reference model, a bow-riblet model, and a stern-riblet model, were comparatively analyzed using CFD methods.

The obtained results demonstrated that riblet performance strongly depends on both the placement location and the operating Reynolds number. The flow visualizations revealed that riblets significantly modified the near-wall flow structure by generating localized low-velocity regions and micro-scale vortical formations within the riblet grooves. These structures altered the momentum transfer mechanisms between the wall and the outer flow region, directly affecting the boundary layer development and wake behavior.

Among the investigated configurations, the bow-riblet model produced the most favorable hydrodynamic performance, particularly within the low and moderate Reynolds number ranges. The streamline and velocity contour results indicated a more organized boundary layer development and comparatively narrower wake formation behind the body. Consequently, lower drag coefficient values were obtained for the bow-riblet configuration compared to the smooth reference geometry.

In contrast, the stern-riblet model exhibited adverse hydrodynamic behavior throughout most of the investigated Reynolds number range. The riblets located near the stern region intensified flow separation and promoted the formation of larger wake vortices and recirculation zones downstream of the body. This resulted in increased wake instability and additional pressure losses, leading to higher drag coefficient values.

Furthermore, the effectiveness of the riblet structures gradually decreased at higher Reynolds numbers. At $Re \geq 10^6$, the smooth torpedo model produced the lowest drag coefficient values, indicating that the beneficial effects of riblets diminished under highly turbulent flow conditions. This behavior is consistent with previous studies reported in the literature, which suggest that riblet performance deteriorates beyond an optimum flow regime due to the formation of additional turbulent instabilities and vortex structures.

Overall, the results clearly indicate that biomimetic riblet structures do not universally guarantee drag reduction. Instead, their hydrodynamic effectiveness is highly dependent on proper placement location and flow conditions. While bow-mounted riblets demonstrated promising drag reduction characteristics, stern-mounted riblets adversely affected the downstream wake structure and increased drag generation.

The findings of this study contribute to the understanding of location-dependent biomimetic surface applications for underwater vehicles and provide a useful basis for future optimization studies involving different riblet geometries, dimensions, and three-dimensional flow conditions.

REFERENCES

- Bai, X., Zhang, X., & Yuan, C. (2016). Numerical analysis of drag reduction performance of different shaped riblet surfaces. *Marine Technology Society Journal*, 50(1), 62–72(11). <https://doi.org/10.4031/MTSJ.50.1.9>
- Bechert, D. W., Bruse, M., Hage, W., Van Der Hoeven, J. G. T., & Hoppe, G. (1997). Experiments on drag-reducing surfaces and their optimization with an adjustable geometry. *Journal of Fluid Mechanics*, 338, 59–87. <https://doi.org/10.1017/S0022112096004673>
- Dean, B., & Bhushan, B. (2010). Shark-skin surfaces for fluid-drag reduction in turbulent flow: A review. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 368(1929), 4775–4806. <https://doi.org/10.1098/rsta.2010.0201>
- García-Mayoral, R., & Jiménez, J. (2011). Hydrodynamic stability and breakdown of the viscous regime over riblets. *Journal of Fluid Mechanics*, 678, 317–347. <https://doi.org/10.1017/jfm.2011.114>
- Groves, N. C., Huang, T. T., & Chang, M. S. (1989). Geometric characteristics of DARPA SUBOFF models (DTRC Model Nos. 5470 and 5471). David Taylor Research Center, Ship Hydromechanics Department, Bethesda, Maryland, USA.
- Muthuramalingam, T., Vinothkumar, M., Subbiah, R., & Ramalingam, S. (2020). Investigation on biomimetic surface structures for drag reduction applications under fluid flow conditions. *Materials Today: Proceedings*, 21, 728–733. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.06.737>
- Walsh, M. J. (1982). Turbulent boundary layer drag reduction using riblets. AIAA Paper 20th Aerospace Sciences Meeting, Orlando, Florida, USA. <https://doi.org/10.2514/6.1982-169>
- Wu, L., Jiao, Z., Song, Y., Liu, C., Wang, H., & Yan, Y. (2018). Experimental investigations on drag-reduction characteristics of bionic surface with water-trapping microstructures of fish scales. *Scientific Reports*, 8, Article 12186.

IMMUNOLOGICAL ANTI-AGEING EFFECT OF DAIRY FOODS ON THE BODY

Bello Hassan Onimisi

Mountain Top University, Chemical Science

ABSTRACT

Dairy foods has been a common foods for man from time immemorial.. These foods are the end product of the action of some micro-organisms on milk .these products are yoghurt, butter and cheese among others.

In this research, the ability of organic compounds produced from yoghurt to reduce the presence of free ions in the body is tested invitro.

This is done by introducing the supernatant of liquid yoghurt after centrifugation to a free Cl ions at different concentration in a test tube .the concentrations are ;0.2micro gram/ml,0.5 micro gram/ml,0.8 micro gram/ml,1.0 micro gram/ml and 1.2 micro gram/ml).the test tubes and the yoghurt supernatants are left for 4-8 hours in water bath at 37°C-40°C.after which each of the test tubes were titrated against a sodium (0.1M) solution .the differences between the concentration of free ions after incubation and before incubation validate the claim of dairy anti-aging effect.

The result of this research are 0.1 micro gram/ml,0.4 micro gram/ml,0.55 micro gram/ml,0.8 micro gram/ml and 1.1 micro gram/ml.The yoghurt supernatant containing some organic compounds produced by the micro-organisms from yoghurt has reduced the free ions which suggest its effectiveness in anti-ageing action on the body.

This research work is important because it would encourage the consumption of dairy products to prolong youthfulness and slow ageing process of the body.

Keywords: free ions,yoghurts,incubation

Introduction

Aging is a biological process characterized by gradual decline in system functions such as physiological functions, increased oxidative stress, chronic inflammation, and susceptibility to age-related diseases such as osteoporosis, sarcopenia, cardiovascular disease, neurodegeneration, and metabolic disorders (López-Otín et al., 2013). As global populations and labour force age, identifying nutritional strategies to promote healthy aging has become a priority in public health. Over time , dairy products have garnered attention due to their rich nutrient profile and potential bioactive compounds that may mitigate aspects of aging.

man at all times has look forward to living longer and looking younger .The challenges has always been that there has not been any study to help in this direction. In a nutshell, man is looking for a remedy to ageing or slowing ageing process.

The aim of this work is to demonstrate the ability of yoghurt or dairy products to help in anti aging which has hunt man for a long time .although the work is deploy the invitro method to show this .the result from

this study is pushing for an invivo study that would completely demonstrate the ability of dairy products to help in slowing down ageing in man.

Review of related literatures

According to Huang et al., (2017),dairy products, including milk, yogurt, cheese, and fermented dairy, are nutrient-dense foods containing high-quality proteins, essential minerals, vitamins, and bioactive compounds. Their composition and compatability with the body sytem has makes dairy a valuable dietary component for aging populations.

Dairy proteins, primarily whey and casein, are complete proteins containing all essential amino acids. Whey protein, in particular, is rich in branched-chain amino acids (BCAAs) such as leucine, isoleucine, and valine, which are crucial for muscle protein synthesis (Phillips, 2016). The rapid digestibility of whey makes it especially effective in stimulating muscle anabolism, which is vital for countering sarcopenia.

Calcium and vitamin D are abundantly present in dairy. These are essential for maintaining bone mineral density, reducing osteoporosis risk (Khosla, 2010). Moreso, B vitamins, especially B12 and riboflavin, support metabolic health and neurological functions.

proteins release bioactive peptides with various health-promoting properties, including antioxidant, antihypertensive, and immunomodulatory effects during digestion.(Huang et al., 2017). The lipids, especially conjugated linoleic acid (CLA), have been associated with anti-inflammatory and anti-obesity effects.

Marco et al.,(2017) observed that fermented dairy products like yogurt contain probiotics, which modulate gut microbiota, influence immune responses, and reduce systemic inflammation are also key driver of aging

Aging generally is associated with increased oxidative stress, resulting from an imbalance between reactive oxygen species (ROS) and antioxidant defenses. Elevated ROS levels lead to DNA damage, lipid peroxidation, and protein oxidation, contributing to cellular senescence and functional decline (Finkel & Holbrook, 2000).

Some other studies have demonstrated that peptides derived from milk proteins possess antioxidant properties. Chen et al. (2019) reviewed evidence showing that dairy peptides can scavenge free radicals, upregulate endogenous antioxidant enzymes like superoxide dismutase (SOD) and glutathione peroxidase (GPx), and reduce oxidative damage in cellular models.

Kuda et al., (2014), noted that CLA, a fatty acid found naturally in dairy fat, exhibits anti-inflammatory actions by modulating cytokine production and inhibiting nuclear factor-kappa B (NF-κB) activation. Such effects may mitigate chronic low-grade inflammation ("inflammaging") characteristic of older adults.

Probiotics in fermented dairy can influence gut microbiota composition, which promote the growth of beneficial bacteria that produce antioxidants and anti-inflammatory metabolites (Marco et al., 2017). Improved gut health is linked to reduced systemic inflammation and enhanced immune function.

In another study by Khosla, (2010), he found out that Osteoporosis affects a significant proportion of elderly populations, leading to fractures and increased morbidity. Adequate calcium and vitamin D intake is crucial for maintaining bone mineral density (BMD).

Multiple observational studies associate higher dairy consumption with increased BMD and reduced fracture risk. Khosla (2010) highlighted that dairy intake during early life and adulthood significantly influences peak bone mass, which determines osteoporosis risk later in life.

Randomized controlled trials demonstrate that dairy supplementation improves markers of bone turnover and BMD. For example, a study by Khosla & Melton (2010) showed that increased dairy intake in postmenopausal women led to measurable improvements in BMD over 12 months.

Sarcopenia, which is characterized by loss of muscle mass, strength, and function, is a hallmark of aging associated with increased frailty and mortality (Morley et al., 2014).

Furthermore, High-quality dairy proteins, especially whey, stimulate muscle protein synthesis via the mTOR pathway, with leucine acting as a key regulator (Phillips, 2016). Adequate dairy protein intake has been linked to preservation of muscle mass in older adults.

Emerging evidence suggests that dairy consumption may influence cognitive health, possibly through anti-inflammatory and antioxidant mechanisms, and by supporting neurochemical synthesis.

Dairy contains choline, which is a precursor for the neurotransmitter acetylcholine, essential for memory and cognitive function (Zeisel & da Costa, 2009). Additionally, vitamin B12 deficiency, common in older adults, is linked to cognitive decline, and dairy is a valuable source.

Despite promising evidence, several limitations hinder definitive recommendations: Lactose Intolerance and Allergies: A significant proportion of older adults experience lactose intolerance, limiting dairy consumption (Lomer et al., 2008). Saturated Fat Content: Dairy fat is rich in saturated fats, which may negatively impact cardiovascular health if consumed excessively (Kumar et al., 2019). However, some studies suggest that dairy fat may have neutral or beneficial effects, prompting ongoing debate.

In addition, Variability in dairy types, processing methods, and bioactive content complicates standardization of recommendations. Need for Long-term Clinical Trials: Most studies are observational or short-term interventions. Long-term randomized controlled trials are necessary to establish causality and optimal intake levels.

Research methodology

This is done by introducing the supernatant of liquid yoghurt after centrifugation to a free Cl^- ions at different concentration in a test tube. The concentrations are ;0.2 micro gram/ml, 0.5 micro gram/ml, 0.8 micro gram/ml, 1.0 micro gram/ml and 1.2 micro gram/ml. The test tubes and the yoghurt supernatants are left for 4-8 hours in water bath at 37°C - 40°C . After which each of the test tubes were titrated against a sodium (0.1M) solution. The differences between the concentration of free ions after incubation and before incubation validate the claim of dairy anti-aging effect.

Results

Table ; volume of sodium ions(sodium hydroxide) that bind to the chloride ions in the dairy product.

concentration of yoghurt(microgram/ml)	0.2	0.5	0.8	1.0	1.2
Concentration of chloride ions before incubation(microgram/ml)	0.01	0.023	0.355	0.750	0.825
Concentration of chloride (microgram/ml) ions after incubation for 4-8 hours at 37-40 °C	0.002	0.020	0.080	0.140	0.264

Discussion and analysis

The table above display the result of invivo study carried on yoghurt actions by reducing the free ions in the body of human. One of this ion is chorine ions which are known to cause ageing in man.

The chlorine ions in 0.1 micro gram/ml,0.4 micro gram/ml,0.55 micro gram/ml,0.8 micro gram/ml and 1.1 micro gram/ml which contains the yoghurt supernatant containing some organic compounds produced by the micro-organisms from yoghurt has reduced the free ions in the system of human being responsible for ageing. Which suggest its effectiveness in anti-ageing action on the body.

References

- Chen, L., Wang, J., & Zhang, Z. (2019). Dairy-derived bioactive peptides: Potential benefits for health and disease prevention. *Food & Function*, 10(3), 1420–1430. <https://doi.org/10.1039/C8FO02205A>
- Finkel, T., & Holbrook, N. J. (2000). Oxidants, oxidative stress and the biology of aging. *Nature*, 408(6809), 239–247. <https://doi.org/10.1038/35041687>
- Huang, R., Wang, Z., & Li, Y. (2017). Nutritional composition and health effects of dairy products. *Food Science & Nutrition*, 5(4), 521–533. <https://doi.org/10.1002/fsn3.462>
- Khosla, S. (2010). Minireview: The OPG/RANKL/RANK system. *Endocrinology*, 151(12), 5506–5512. <https://doi.org/10.1210/en.2010-1234>
- Kumar, S., Singh, S., & Bhat, R. (2019). Role of dairy products in cardiovascular health: A review. *Nutrients*, 11(4), 824. <https://doi.org/10.3390/nu11040824>

- Kuda, T., Kuda, T., & Kato, Y. (2014). Conjugated linoleic acid and inflammation: A review. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 91, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.plefa.2014.07.001>
- Lomer, M. C., Parkes, G. C., & Sanderson, J. D. (2008). Review article: Lactose intolerance in clinical practice. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 27(2), 146–159. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2036.2007.03575.x>
- Marco, M. L., Heeney, D., Binda, S., et al. (2017). Health benefits of fermented foods: Microbiota and beyond. *Current Opinion in Biotechnology*, 44, 94–102. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2016.11.006>
- Morley, J. E., Anker, M. S., & von Haehling, S. (2014). Sarcopenia: Etiology, clinical consequences, intervention, and assessment. *Osteoporosis International*, 25(10), 2789–2798. <https://doi.org/10.1007/s00198-014-2780-1>
- Khosla, S., & Melton, L. J. (2010). Osteoporosis: Pathophysiology and clinical management. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 95(11), 488–498. <https://doi.org/10.1210/jc.2010-1466>
- Phillips, S. M. (2016). The role of milk proteins in supporting muscle health in older adults. *Nutrition Reviews*, 74(suppl 2), 88–97. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuw044>
- Zeisel, S. H., & da Costa, K. A. (2009). Choline: An essential nutrient for public health. *Nutrition Reviews*, 67(11), 615–623. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2009.00246.x>

THE STUDY OF ANTIDIABETIC ACTIVITY OF ISOLATES FROM ETHYLACETAE EXTRACT OF PHRAGMATHERA INCANA LEAVES

Seyi Samson Famuyi,¹ Bello Hassan Onimisi²

Obafemi Awolowo University, Ile-Ife¹, Mountain Top University²

Chemistry 1, Chemical science²

ABSTRACT

Phragmanthera incana is a plant that has been known to possess antidiabetic activity. It is a parasitic mistletoe species commonly found on cocoa and mango trees in West Africa, has been traditionally used for managing various ailments, including blood sugar regulation.

In this study, the ethyl acetate extract was used in column packed with silica gel and run with varying solvent concentration gradient. The samples collected from the column chromatography are subjected to preparatory thin layer chromatography.

Five pure compounds were isolated. These isolates are ONIFAM1, ONIFAM2, ONIFAM3, ONIFAM4 and ONIFAM5.

ONIFAM1 and ONIFAM3 shows a strong antidiabetic activity when tested using α -glucosidase activity.

This study is important because it would help to enrich the clamouring for organic drugs that are better than the orthodox drugs in terms of toxicity and side effects.

Keywords: ethylacetate, isolates, TLC

Introduction

Diabetes mellitus (DM) is characterized by hyperglycemia resulting from impaired insulin secretion or action (WHO, 2016). The two main types are Type 1, caused by autoimmune destruction of pancreatic β -cells, and Type 2, characterized by insulin resistance and β -cell dysfunction (IDF, 2019). The global burden of DM is escalating, with significant health, social, and economic implications.

Persistent hyperglycemia induces oxidative stress, inflammation, and microvascular damage, leading to complications such as cardiovascular disease, neuropathy, nephropathy, and retinopathy (Brownlee, 2001). Managing blood glucose levels effectively is crucial to prevent these complications.

The aim of this work is to isolate pure organic compounds from richly medicinal plant that can help reduce or eradicate diabetes from people who live below two dollars per day who cannot afford the available orthodox drugs because of its cost. This study is important because it would help to assuage the clamour for organic drugs that are better than the orthodox drugs in terms of toxicity and side effects.

Review of related literature

Use of Traditional Medicine in Southern Africa Southern Africa has one of the richest plant diversity in the world. Most of these plant species have been implicated in traditional medicine in this region for centuries (Lewu and Afolayan, 2009). Nearly 27 million South Africans depend on traditional medicine for their basic health care needs (Street et al., 2009). A number of factors can be attributed to the heavy reliance of such a large portion of the population including accessibility to the plants, affordability and the level of extensive knowledge and expertise amongst the local communities (Grundy and Wynberg, 2001). In the past, the field of medicine was dominated by traditional knowledge and most indigenous healers across ethnic and racial populations of the world are not keen to accurately share their experience with outsiders. As a consequence, there is a great bridge in knowledge between modern medicine and traditional healing. The development of Phytomedicine within the last few decades with specific reference to South Africa has rapidly bridged that gap (Van Wyk and Gericke, 2000). Approximately 72% of Black population of South Africa (about 26.6 million) use traditional medicine. These are people from a variety of age categories, education levels, religions and occupations. The diverse number of people is an indication that traditional medicine is a common practice across most sectors of 3 black African population, and that use of traditional medicine is not restricted to the needy, rural and illiterate users (Mander et al., 2007). Indigenous plants constitute the pre-dominant source of medicine for traditional healers, with at least 771 plant species recorded in the trade in South Africa. It is projected that 20 000 tonnes of indigenous plants are harvested from grasslands, forests woodlands and 4 thickets in Eastern South Africa every year, with a small portion being cultivated (Mander et al., 2007). One of the main reasons for the increasing use of traditional medicine is the growing trend for patients to take a more proactive approach to their own health and to seek out different forms of self-care. In the process, many consumers have turned to natural traditional medicinal products and practices, under the assumption that “natural means safe”. However, this is not necessarily the case. A number of reports have revealed examples of incorrect use of traditional medicines by consumers, including incidents of overdose, unrecognised use of suspected or counterfeit herbal medicines, and unintentional injuries caused by unqualified practitioners (WHO, 1998). Another factor that validates the relevance of herbal medicine is that herbs remain the foundation for a large amount of commercial medications used today for treatment of heart disease, blood pressure regulation, pain remedies, asthma and other health problems (Okigbo and Mmekka, 2006; Calixto, 2000). For instance, Artemisinin which is extracted from the Chinese herbal wormwood 4 plant *Artemisia annua* is the basis for more effective antimalarial drugs (Okigbo and Mmekka, 2006). Herbal medicines are also being used increasingly as dietary supplements to fight or prevent common maladies like cancer, heart disease and depression. The public and herbal medicine community is extolling the miraculous medical benefits of the Ginkgo biloba, St. John’s wort, Moringa, sunflower seed, black cohosh and many other herbs (Okigbo and Mmekka, 2006; Cohen et al., 2000).

Phytochemical attributes of medicinal plants

Medicinal plants have less toxicity with minute side effects and are believed to be safer than many synthetic drugs. Plants have been reported to produce vast and distinct organic compounds. These naturally occurring chemical compounds have many health benefits to humans in treating and preventing diseases. The non-nutrient plant chemical compounds or the bioactive components are normally referred to as phytochemicals (Phyto from Greek meaning plant) (Saxena et al., 2013). Phytochemicals protect plants from disease and damage either caused by other plants, herbivores or insects or contributes to the

plant fragrance, flavour and colour (Saxena et al., 2013). Phytochemicals can be classified into two groups according to their functions and properties, namely, primary and secondary metabolites. Primary metabolites play an important role in metabolism and reproduction of cells and are vital for the survival of the plant. These metabolites include carbohydrates, lipids, 5 proteins, nucleotides, fatty acids and steroids (Croteau et al., 2000; Hanson, 2003). Secondary metabolites are unevenly distributed and their main functions among other things involve defence against herbivorous animals, chemical communication, and assistance during interactions and reproduction (Salisbury and Ross, 1992).

Role and classification of secondary metabolites

Secondary metabolites are organic compounds that do not play any role in the normal growth and development of plants. The production of secondary metabolites normally emanates from the maximum level during the transition from active growth to stationary phase. The organism that produces this secondary metabolite normally grows without their production, thus, the secondary metabolism in the organism may not be significant, yet, is pivotal for short survival of the organism (Agostini-costa et al., 2012). There are numerous protective roles that these secondary metabolites provide. For example, they act as free radical scavenging, antioxidants, UV-light absorbing, and anti proliferation agents. They also protect plants and defend them from harmful pathogens, microorganisms such as bacteria, fungi and viruses (Kennedy and Wightman, 2011). This was supported by the fact that some plants manufacture these chemicals as part of their defence system. For instance, phytoalexins are produced by plants when they are attacked by bacteria and fungi, hence, their antibacterial and antifungal properties (Gurib-Fakim, 2006). There are various classes of secondary metabolites present in plants; they include phenolics, flavonoids, steroids, terpenoids and alkaloids. The different categories in which the secondary metabolites belong to share a distinct structure, their derivatives are made up of structural units or some composed of complex molecules that are compiled by large numbers of simple molecules (Hopkins and Hüner, 2009).

Importance of natural products to drug discovery

For many decades, synthetic chemicals as drugs have been effective in the treatment of most diseases (Lahlou, 2013). The pharmaceutical industry has synthesized over 3 million new chemicals in their effort to produce new drugs. Despite their success in developing drugs to treat or cure many diseases, the treatment of certain diseases such as cancer, AIDS, heart disease and diabetes has not been a complete success due to the complexity of these diseases. Over the centuries, people have been living in close association with the environment and relying on its flora and fauna as a source of food and medicine. As a result, many societies have their own rich plant pharmacopoeias. In developing countries, due to economic factors, nearly 80% of the population still depends on the use of plant extracts as a source of medicine. Natural products also play an important role in the health care system of developed countries. The isolation of the analgesic morphine from the opium poppy, *Papaver somniferum*, in 1816 led to the development of many highly effective pain relievers. The discovery of penicillin 16 from the filamentous fungus *Penicillium notatum* by Fleming in 1929 had a great impact on the investigation of nature as a source of new bioactive agents. Natural products can also be used as starting materials for semisynthetic drugs. The main examples are plant steroids, which led to the manufacture of oral contraceptives and other steroidal hormones. Currently, almost every pharmacological class of drugs contains a natural product or natural product analogy. The investigation of higher plants has led the discovery of many new drugs. So far, only a small portion of higher plants has been investigated. Consequently, there is a big

reservoir of useful chemical compounds not only as drugs, but as templates for synthetic analogy (www.americancancersociety.org). Plant preparations have a very special attribute that contrasts them from chemical drugs: a single plant may contain numerous bioactive phytochemicals and a combination of plants even more. This complexity is one of the most pivotal challenges to phytoscientists attempting to identify a single bioactive phytochemical or chemical group in the enormous universe that comprises a single crude extract. The field of biotechnology in the 1970s and 1980s made tremendous strides and brought in a new era for the pharmaceutical industry. Many enzymes and receptor proteins of therapeutic importance were made available in large quantities by recombinant expression, while signal transduction pathways could be interrogated by reporter gene carrying cellular constructs. Such mechanism-based in vitro assays are amenable to large scales of operation, and the concept of high-throughput screening rapidly became the paradigm for lead discovery (Ganesan, 2002).

2.6 Mycology Mycology is the study of fungi; their genetic and biochemical properties, as well as their taxonomy. Pathogenic fungi have the ability to actively attack and invade tissues (Hawksworth, 1974; Bauman, 2007). The study also focuses on the impact of fungi on human health in some way. Surprisingly, the causative relationship of fungi to human health was known before the pioneering work of Pasteur and Koch with pathogenic bacteria. Fungi are omnipresent in the environment, and infections due to fungal pathogens have become more frequent (Walsh and Groll, 1999; Fleming et al., 2002). During the early years, mycology was really the study of dermatophytes (tinea and ringworm fungi), with Raimond Sabouraud (1864-1938) being the most well-known name in the field. Sabouraud's agar to date remains the most famous name in the formulation for growing fungi. It has been estimated that there are between 250,000 and 1.5 million species of fungi on this planet, and about 70,000 of these species have been described. 18 Fortunately, only about 300 of these species cause human infections, and of these about 30 species are seen regularly (Davis, 1994). The search for novel antifungal agents relies mainly on ethnobotanical information and ethnopharmacologic exploration. The medicinal knowledge of North American First Nations peoples has been shown to be a valid resource. Studies have revealed a high degree of correlation between traditional medicinal uses and laboratory analysis (McCutcheon et al., 1994; Bergeron et al., 1996; Jones et al., 2000). Fungal diseases can also be classified broadly on the basis of causative agents; these diseases differ in nature, causative agents, and distribution (Khan et al., 2010).

Phytochemicals with Antidiabetic Properties

Medicinal plants have been explored extensively for their antidiabetic potential. Phytochemicals like flavonoids, phenolic acids, alkaloids, saponins, and tannins have demonstrated various mechanisms of action:

Flavonoids: These polyphenolics improve insulin sensitivity, stimulate insulin secretion, and inhibit carbohydrate-digesting enzymes (Yadav et al., 2011). They also possess antioxidant properties, mitigating oxidative stress associated with diabetes (Choudhury et al., 2018).

Phenolic acids: Known for their antioxidant activity, phenolics can modulate glucose metabolism and inhibit enzymes such as α -amylase and α -glucosidase (Yadav et al., 2011).

Saponins and tannins: These compounds have been shown to reduce postprandial blood glucose levels via enzyme inhibition and pancreatic β -cell protection (Nguelefack et al., 2014).

***Phragmanthera incana*: Botanical and Ethnobotanical Aspects**

Phragmanthera incana is a hemiparasitic mistletoe species belonging to the family Loranthaceae. It parasitizes various host trees, including cocoa and mango in West Africa. Ethnomedicinally, *P. incana* has been traditionally used to treat ailments such as cough, hypertension, and notably, diabetes (Akinmoladun et al., 2014). Pharmacognostic studies have identified phytochemicals such as flavonoids, tannins, and saponins, which are associated with antioxidant and antidiabetic effects.

Methodology

Extraction Procedure

Approximately 500 grams of powdered *P. incana* will be macerated in 2 liters of ethyl acetate in a glass container, with occasional shaking to enhance extraction. The mixture will be kept at room temperature (~25°C) for 72 hours. After this period, the extract will be filtered through Whatman No. 1 filter paper. The filtrate will be concentrated under reduced pressure using a rotary evaporator set at 40°C to avoid thermal degradation. The resulting extract will be stored in airtight amber bottles at 4°C for further analyses.

Isolation of Bioactive Compounds

50gm of ethylacetate extract of *phragmanthera incana* leaves was dissolve in methanol to make a solution of the extract. The solution was adsorb on a silica gel(50gm).the adsorbed silica gel was left to dry overnight. Columnn (6.7cmin diameters) was packed with a slurry of gel in 500ml of n-hexane. Extra 500mls of n-hexane was poured into the packed .there after the adsorbed silica gel was packed into the column. The elution of the column was with n-hexane till a yellow band begin to exit the column. During the repeated pouring of n-hexane to push out the yellow band ,extra 500ml of n-hexane was added .the elution is as follow using solvent gradient elution .

n-hexane	EtoAc	MeOH	Rob jar no.
1500	-	-	1-27
750	250	-	28-59
500	500	-	60-92
250	750	-	93-122
-	1000	-	123-160
-	750	250	161-180
-	500	500	181-200
-	250	750	201-220
--	-	1500	221-240

The ethyl acetate extract undergo column chromatography on silica gel (60-120 mesh). Elution will commence with hexane, gradually increasing polarity with dichloromethane, ethyl acetate, and methanol. Fractions will be collected in 50 mL aliquots and monitored using thin-layer chromatography (TLC) with silica gel plates. TLC plates will be developed with suitable solvent systems (e.g., chloroform:methanol 9:1) and visualized under UV light or sprayed with specific reagents (e.g., anisaldehyde). Fractions with similar TLC profiles will be pooled, concentrated, and further purified using preparative HPLC if necessary.

Bucking of column fractions

The isolates were bucked using capillary tubes by allowing a clean capillary tube to suck the isolates and transferred the sucked isolate samples on a thin layer chromatography plates already prepared. This is allowed to stand in a selected solvent for a while .the layer of silica gel on the plates suck up some viable quantity of the isolates. After about 5-10 minutes, the solvent front is marked with a pencil and the isolates on the plates are marked or ringed with pencil. The pure isolates are supped with the gel into a clean glass bottle and redissolved with n-hexane .the mixture is filtered where the residue is the silica gel and the resulting solution is concentrated to recover the required isolate. This is kept for structural elucidation and characterization.

In vitro antidiabetic Assays of isolates

α -glucosidase activity

The α -glucosidase inhibitory activity was assayed following the method of Elsnoussi et al. (2012). In brief, different concentrations (0.25–8.0 mg/mL) of *Hermannia geniculata* leaf extracts were prepared in distilled water. Then, 50 ml from the stock solution was mixed with 100 ml of 0.1M phosphate buffer (pH 6.9) containing 1.0 M of α -glucosidase solution. The mixtures were then incubated in 96-well plates at 25 °C for 10 min. Following this, 50 mL of 5 mM p-nitrophenyl α -D-glucopyranoside solution in 0.1 M phosphate buffer (pH 6.9) was added to each well at timed intervals. The reaction mixtures were incubated at 25 °C for 5 min. The absorbance readings were thereafter taken at 405 nm using a micro plate reader (Thermomax, USA) and the values compared with a control which contained 50 ml of the buffer instead of the extract. Acarbose (Bayer Medicals, Germany) was prepared in distilled water at same concentrations as the extract and used as control. The experiments were conducted in triplicate and the α glucosidase inhibitory activity was expressed as % inhibition using the expression: % Inhibition = $[(\Delta A_{\text{control}} - \Delta A_{\text{extract}})/\Delta A_{\text{control}}] \times 100$, where $\Delta A_{\text{control}}$ and $\Delta A_{\text{extract}}$ are the changes in absorbances of the control and extract sample respectively. Using standard calibration curve, the concentration of *Hermannia geniculata* leaf extract causing 50% inhibition (IC₅₀) of α -glucosidase activity was estimated. For the enzyme kinetics on inhibition of α -glucosidase activity by aqueous extract of *Hermannia geniculata* leaf, a modified method of Dnyaneshwar and Archana (2013) was adopted. Briefly, 50 μ L of 5 mg/mL extract was pre-incubated with 100 μ L of α -glucosidase solution for 10 min at 25 °C in one set of tubes. In another set of tubes, α -glucosidase was pre-incubated with 50 μ L of phosphate buffer (pH 6.9). 50 mL of pNPG at concentrations (0.63–2.0 mg/mL) was added to both sets of reaction mixtures to start the reaction. The mixture was then placed in incubator for 10 min at 25 °C, and 50 mL of Na₂CO₃ was added to halt the reaction. The amount of reducing sugars released was determined colourimetrically using a p-nitrophenol standard curve.

α -amylase inhibition

Adopting the methods of Elsnoussi et al. (2012) and Kazeem et al. (2013), the α -amylase inhibitory activity and mode of inhibition were evaluated. Briefly, varying concentrations (0.25– 10.0 mg/mL) of the extracts were prepared and 500 mL of each was mixed with 50 ml of 0.02 M sodium phosphate buffer (pH 6.9) containing 0.5 mg/ml of α -amylase solution and incubated in test tubes at 25 °C for 10 min. After pre-incubation, 50 ml of 1% starch solution in 0.02 M sodium phosphate buffer (pH 6.9) was added to each tube at timed intervals. The reaction mixtures were incubated at 25 °C for 10 min and halted with

1.0 mL of dinitrosalicylic acid colour reagent. The tubes were then heated in a boiling water bath for 5 min and subsequently cooled to room temperature. The reaction mixtures were then diluted with distilled water (15 ml), and the absorbance readings were measured at 504 nm using a spectrophotometer (Biochrom WPA Biowave II, Cambridge, England) and the values compared with a control which contained 50 ml of the buffer instead of the extracts. Acarbose was prepared in distilled water at same concentrations as extracts and used as control. The experiments were conducted in triplicate and the α -amylase inhibitory activity was expressed as % inhibition. The concentration of the extract causing 50 % inhibition (IC₅₀) of α -amylase activity was estimated from its standard calibration curve.

Result of antidiabetic activities of the pure isolates

The Five pure compounds isolated are ONIFAM1, ONIFAM2, ONIFAM3, ONIFAM4 and ONIFAM5.

ONIFAM1 and ONIFAM3 shows a strong antidiabetic activity when subjected to α -glucosidase test.

Bibliography

- Akinmoladun, A. C., Akinrinlola, B. L., Olaleye, T. M., Farombi, O. E., & Olaleye, T. M. (2014). Phytochemical constituents and antioxidant activities of *Phragmanthera incana*. *African Journal of Medicine and Medical Sciences*, 43(2), 123–129.
- Alem, A., Tsegay, M., & Abebe, M. (2020). Traditional medicinal plants used for the treatment of diabetes mellitus in Ethiopia: A review. *Journal of Ethnopharmacology*, 258, 112858.
- American Diabetes Association. (2021). 2. Classification and diagnosis of diabetes: Standards of medical care in diabetes—2021. *Diabetes Care*, 44(Supplement 1), S15–S33.
- Brownlee, M. (2001). Biochemistry and molecular cell biology of diabetic complications. *Nature*, 414(6865), 813–820.
- Choudhury, N., Choudhury, N. R., Das, S., & Islam, M. R. (2018). Phytochemicals and medicinal plants with potential antidiabetic activity. *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*, 10(9), 106–119.
- Ezeugo, M., Onwugba, M., & Nwinyi, O. (2018). Phytochemical and antioxidant properties of *Phragmanthera incana*. *African Journal of Biomedical Research*, 21(2), 137–144.
- Harborne, J. B. (1997). *Phytochemical methods: A guide to modern techniques of plant analysis* (3rd ed.). Springer.
- International Diabetes Federation. (2019). *IDF Diabetes Atlas* (9th ed.). <https://www.diabetesatlas.org>
- McCue, P., Shetty, K., & Webb, C. (2004). Inhibition of α -amylase activity by extracts from food grains and legumes. *Journal of Food Science*, 69(7), 1500–1504.
- Nguelefack, T. B., Tchinda, A. T., Biyiti, L., & Nguelefack, M. L. (2014). Antidiabetic properties of saponins from the leaves of *Ficus exasperata*. *Phytotherapy Research*, 28(8), 1134–1138.

Silverstein, R. M., Webster, F. X., & Kiemle, D. J. (2005). Spectrometric identification of organic compounds (7th ed.). John Wiley & Sons.

Tiwari, P., & Kumar, S. (2014). Extraction, isolation, and characterization of phytochemicals from medicinal plants. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 3(2), 1–15.

World Health Organization. (2016). Global report on diabetes. WHO Press.

Yadav, S., Chaudhary, S., & Prasad, R. (2011). Flavonoids as potential antidiabetic agents: A review. *Pharmacognosy Reviews*, 5(10), 77–84

TRAVMATİK SUBARAKNOİD KANAMA REZORPSİYONU SONRASI GELİŞEN BEL AĞRISI VE LOMBER MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEMEDE SAPTANAN SPİNAL SUBDURAL HEMATOM İLİŞKİSİ

THE RELATIONSHIP BETWEEN LOWER BACK PAIN DEVELOPING AFTER TRAUMATIC
SUBARACHNOID HEMORRHAGE RESORPTION AND SPINAL SUBDURAL HEMATOMA
DETECTED ON LUMBAR MAGNETIC RESONANCE IMAGING

Fırat YILDIZ¹, Ahmet Atakan ÖZÇİFÇİ¹, Ahmet YARDIM¹

¹Aksaray Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi A.D., Aksaray

ÖZET

Motosiklet kazası sonrası travmatik subaraknoid kanama (SAK) saptanan 21 yaşındaki erkek hastanın 40. saatte çekilen beyin BT'sinde kanama tamamen kaybolmuştur. Hasta ayak bileği kırığı nedeniyle ortopediye devredildikten 3 gün sonra şiddetli bel ağrısı gelişmiştir. Lomber manyetik rezonans görüntüleme (MRG) L5-S1 seviyesinde spinal subdural hematoma tespit edilmiş; nörolojik defisit olmadığı için konservatif takip edilen hastanın ağrısı 1 haftada geçmiş, 2. hafta kontrol MRG'si normal bulunmuştur. Bu olgu, BT negatif SAK şüphesinde invaziv lomber ponksiyon (LP) yerine noninvaziv lomber MRG'nin tanıda faydalı olabileceği hipotezini akla getirmektedir.

Anahtar Kelime: Spinal subdural hematoma

ABSTRACT

In a 21-year-old male patient diagnosed with traumatic subarachnoid hemorrhage (SAH) following a motorcycle accident, brain CT performed at the 40th hour showed complete resolution of the bleeding. Three days after being transferred to orthopedics due to an ankle fracture, the patient developed severe low back pain. Lumbar magnetic resonance imaging (MRI) revealed a spinal subdural hematoma at the L5-S1 level. As there was no neurological deficit, the patient was managed conservatively; his pain resolved within one week, and the control MRI at the second week was normal. This case suggests the hypothesis that in cases with suspected CT-negative SAH, noninvasive lumbar MRI may be diagnostically useful instead of invasive lumbar puncture (LP).

Keywords: Spinal subdural hematoma

Amaç:

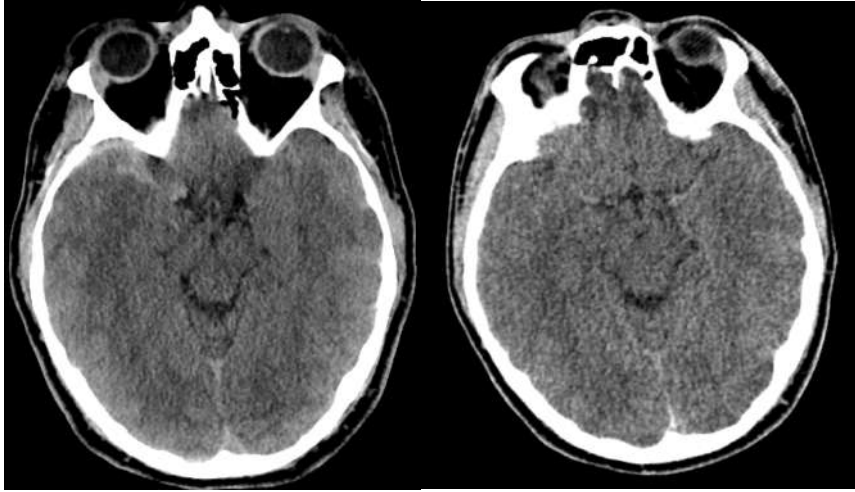
Kafa travması sonrası SAK kraniyal hematomların en yaygın nedenidir. Travmatik SAK, nörolojik bozulmayla beraber artan morbidite ve mortalitenin önemli nedenlerindendir. SAK, travma etkisiyle subaraknoid aralıktaki kan damarlarının yırtılmasıyla ya da kontüzyonlardan difüzyonla oluşur. SAK'ı tanımda ilk ve en yaygın kullanılan görüntüleme yöntemi bilgisayarlı tomografidir (BT).

Gereç ve Yöntem:

SAK tanısı geleneksel olarak BT ve LP'ye dayanmaktadır. LP, SAK şüphesi olan ancak BT negatif hastalarda uygulanmaktadır.

Bulgular:

Motosiklet kazası sonrası acil servise getirilen 21 yaşındaki erkek hastanın nörolojik muayenesinde defisit izlenmedi. Beyin BT görüntülemesinde sağ temporal ve sağ sylvian fissür trasesinde travmatik SAK ile uyumlu görünüm izlendi. Spinal BT görüntülemelerde travmaya sekonder patoloji izlenmedi.



Şekil 1. Travma sonrası ilk BT (solda), travma sonrası 40. saat BT (sağda)

Hastanın aralıklı görülen kontrol beyin BT'lerinde SAK'ın emildiği görüldü. Travma sonrası 40. saat beyin BT'sinde kanamaya dair radyolojik bulgu saptanmayan hasta, ayak bileğindeki kırık nedeniyle ortopediye devredildi. Devrin 3. günü şiddetli bel ağrısı şikayeti başlayan hastanın muayenesinde defisit saptanmadı. Radiküler ağrı tariflemeyen hastanın lomber MRG değerlendirildi. Lomber MRG'de L5-S1 seviyeleri arasında subdural mesafede kan ürünlerinin birikmesine bağlı olduğu düşünülen subdural hemorajik mayi birikimi izlendi. Defisiti olmayan hasta konservatif takip edildi. Hastanın takibinde bel ağrısı azalarak 1 hafta içerisinde tamamen geçti. 2 hafta sonraki kontrol lomber MRG'si normal izlendi.



Şekil 3. Bel ağrısı tarifi sonrası çekilen MRG (solda), 2. Hafta kontrol MRG (sağda)

Sonuç:

Olgumuzda radyolojik olarak takibi yapılan, 2 gün içerisinde BT negatif duruma gelen SAK görüntüsü için literürde genel kabul görmüş olan; BT negatif SAK tanısında uygulanan LP işleminin mekanizmasının intrakranial mesafedeki kan ürünlerinin beyin omurilik sıvısı yoluyla yıkanması ve kan ürünlerinin spinal subdural mesafeye çökmesiyle meydana geldiği düşünüldü. Dolayısıyla LP gibi invaziv bir işlemde ziyade BT negatif SAK şüphesi olan hastada ponksiyon öncesi noninvaziv bir teknik olan lomber MRG görmenin BT negatif SAK tanısında faydalı olabileceği düşünüldü.

SAKARYA ÜNİVERSİTESİ KAMPÜSÜ KURUMSAL KARBON AYAK İZİ HESAPLAMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

SAKARYA UNIVERSITY CAMPUS CORPORATE CARBON FOOTPRINT CALCULATION AND EVALUATION

Ayşenur AYDINLI

Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği, Sakarya/Türkiye

ORCID:0009-0007-4324

Doç. Dr. Aliye Suna ERSES YAY

Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği, Sakarya/Türkiye

ÖZET

Günümüzde hızlı nüfus artışı, fosil yakıt kullanımının ve sanayileşmenin artmasına neden olmakta; bu durum atmosferdeki sera gazı yoğunluğunu yükselterek küresel ısınma ve iklim değişikliğini tetiklemektedir. İklim değişikliğinin yol açtığı çevresel sorunlar ve doğal afetler, tüm canlıların yaşam koşullarını olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle ülkeler, iklim değişikliğiyle mücadele kapsamında alternatif enerji politikaları geliştirmekte ve atmosfere salınan karbon miktarını azaltmaya yönelik çalışmalar yürütmektedir. Bu çalışmaların bir sonucu olarak ortaya çıkan karbon ayak izi kavramı, insan faaliyetleri sonucunda açığa çıkan sera gazı emisyonlarının karbondioksit (CO₂) eşdeğeri cinsinden ifade edilmesini sağlamaktadır. Karbon ayak izi hesaplamaları, ürün veya hizmetlerin üretiminden tüketimine kadar olan tüm süreçlerde çevreye olan etkilerin belirlenmesine olanak tanımakta ve çevresel zararların azaltılması için önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Küresel ölçekte karbon ayak izinin azaltılmasına yönelik çalışmalar; toplumsal farkındalığın artırılması, sürdürülebilir tüketim alışkanlıklarının benimsenmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması temellerine dayanmaktadır. Sürdürülebilirlik kavramı, günümüzde üniversitelerin kampüs politikalarıyla bütünleştirilmeye çalışılan önemli bir alan haline gelmiştir. Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada kritik bir paydaş olan üniversiteler, çevresel yönetim uygulamalarıyla topluma örnek teşkil etmektedir. Yenilikçi yaklaşımlarıyla toplumsal dönüşüme öncülük eden üniversitelerin, özellikle atık yönetimi ve kaynak kullanımı konularında sorumluluk üstlenmesi beklenmektedir. Kampüslerde yürütülecek etkili ve verimli sürdürülebilirlik uygulamaları için atıkların özelliklerinin doğru şekilde belirlenmesi ve yönetilmesi büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışma kapsamında Sakarya Üniversitesi kampüsünün 2020-2024 yıllarına ait karbon ayak izi envanterleri oluşturulmuş ve hesaplamalarda Tier 1 ve Tier 2 yaklaşımları kullanılmıştır. Envanter çalışmasında, kampüs içerisinde bulunan ormanlık alanın yutak alan olarak tuttuğu CO₂ miktarı da hesaplamalara dahil edilmiştir. Bu doğrultuda, kampüs içerisindeki ısınmada kullanılan doğalgaz miktarı, elektrik tüketimi, üniversiteye ait araçlar ile kampüse giriş yapan araçların yakıt tüketimleri dikkate alınarak atmosfere salınan karbondioksit miktarı hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda, üniversite bünyesinde karbondioksit emisyonlarının azaltılmasına yönelik çeşitli Öneriler Sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Karbon Ayak İzi, Sera Gazları, İklim Değişikliği, Küresel Isınma, IPCC Hesaplama, DEFRA

ABSTRACT

Today, rapid population growth is leading to increased use of fossil fuels and industrialization; this, in turn, is raising the concentration of greenhouse gases in the atmosphere, triggering global warming and climate change. Environmental problems and natural disasters caused by climate change negatively affect the living conditions of all living things. Therefore, countries are developing alternative energy policies and carrying out studies to reduce the amount of carbon released into the atmosphere as part of their fight against climate change. The concept of carbon footprint, which has emerged as a result of these studies, allows the expression of greenhouse gas emissions released as a result of human activities in terms of carbon dioxide (CO₂) equivalent. Carbon footprint calculations allow the determination of the environmental impacts in all processes from the production to the consumption of products or services and are used as an important tool for reducing environmental damage. Global efforts to reduce carbon footprint are based on increasing social awareness, adopting sustainable consumption habits, and widespread use of renewable energy sources. The concept of sustainability has become an important area that universities are trying to integrate into their campus policies today. Universities, a critical stakeholder in achieving sustainable development goals, set an example for society through their environmental management practices. Universities, which lead societal transformation with their innovative approaches, are expected to assume responsibility, particularly in waste management and resource utilization. Accurate identification and management of waste characteristics are crucial for effective and efficient sustainability practices on campuses.

In this study, carbon footprint inventories for the Sakarya University campus for the years 2020-2024 were created, and Tier 1 and Tier 2 approaches were used in the calculations. The amount of CO₂ absorbed by the forested area within the campus as a sink was also included in the calculations. Accordingly, the amount of carbon dioxide released into the atmosphere was calculated by considering the amount of natural gas used for heating on campus, electricity consumption, and fuel consumption of university vehicles and vehicles entering the campus. Based on these findings, various suggestions for reducing carbon dioxide emissions within the university have been presented.

Keywords: Carbon Footprint, Greenhouse Gases, Climate Change, Global Warming, IPCC

EFFECT OF DIFFERENT FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELDS ON THE PROLIFERATION DYNAMICS OF *BIFIDOBACTERIUM LONGUM SUBSP. INFANTIS* 35624

Tacettin ÇOKGÜLER

Yildiz Technical University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Physics, İstanbul, Türkiye

ORCID: 0009-0004-5856-253X

Assoc. Prof. Dr. Birsal CAN ÖMÜR

Yildiz Technical University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Physics, İstanbul, Türkiye

ORCID: 0009-0009-6572-5524

ABSTRACT

This study investigated UV-Vis absorbance (600 nm) changes of *Bifidobacterium longum subsp. infantis* 35624 following exposure to electromagnetic fields (EMF) at 533 MHz and 2.4 GHz for durations ranging from 5 minutes to 2.5 hours at different initial densities (1, 2, and 4 sachets). No significant change in absorbance was observed at 533 MHz compared to the control group. In contrast, at 2.4 GHz, the direction of the effect was found to depend on initial bacterial density: at low density (1 sachet), absorbance showed a continuous increase; at high density (4 sachets), a decrease began after 30 minutes; at intermediate density (2 sachets), no significant change was observed. These findings indicate that 2.4 GHz EMF modulates bacterial proliferation in a density-dependent manner, shifting from stimulatory to inhibitory as initial density increases. This highlights the importance of optimizing EMF exposure conditions for probiotic-based biophysical therapies.

Keywords: *Bifidobacterium longum subsp. infantis* 35624, electromagnetic field, 2.4 GHz, 533 MHz, bacterial density, UV-Vis absorbance

This study was supported by the Yıldız Technical University, Scientific Research Projects Coordination Unit (BAP) as a Master's Thesis Project with ID: 7259 and Project Code: FYL-2025-7259

BELEDİYE ÇALIŞANLARININ İŞ DOYUMLARININ BAZI DEĞİŞKENLERE GÖRE İNCELENMESİ

THE INVESTIGATION OF MUNICIPAL EMPLOYEES' JOB SATISFACTION IN
RELATION TO SOME VARIABLES

Doç. Dr. Gülşah TURA

Kocaeli Üniversitesi Eğitim Fakültesi Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık Bölümü,
Kocaeli, TÜRKİYE

ORCID: 0000-0002-0611-7993

Salih ŞEN

Yüksek Lisans Öğrencisi, Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hayat Boyu Öğrenme
ve Yetişkin Eğitimi Bölümü, Kocaeli, TÜRKİYE

ORCID: 0009-0005-6031-2764

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, belediye çalışanlarının iş doyum düzeylerini çeşitli demografik ve mesleki değişkenler açısından incelemektir. Kamu kurumlarında çalışanların iş doyumunu, çalışan refahı ve performansı ile sunulan hizmetin niteliği ve kurumsal kapasitenin geliştirilmesi açısından kritik bir unsur olarak değerlendirilmektedir.

Nicel araştırma deseninde yürütülen çalışmada Minnesota İş Doyumu Ölçeği ve araştırmacılar tarafından hazırlanan kişisel bilgi formu kullanılmıştır. Kişisel Bilgi Formu, katılımcıların yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi ve görev süresi gibi demografik ve mesleki özelliklerini belirlemeye yönelik yedi maddeden oluşmaktadır. Minnesota İş Doyumu Ölçeği ise bireylerin iş doyumunu içsel ve dışsal boyutlar çerçevesinde değerlendiren, yaygın olarak kullanılan ve psikometrik açıdan güvenilir bir ölçme aracıdır. Çalışmada ölçeğin yirmi maddelik kısa formu tercih edilmiştir.

Araştırmanın örneklemini, Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü'nde (İSU) görev yapan 300 çalışan oluşturmaktadır. Verilerin analizinde betimsel istatistikler (ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler) hesaplanmış, ayrıca normallik analizi yapılmış ve veri dağılımının normal olduğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda, iş doyumunu düzeyleri yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi ve görev süresi değişkenlerine göre incelenmektedir. Araştırma bulgularının, belediye çalışanlarının iş doyum düzeylerinde söz konusu değişkenlere bağlı olarak anlamlı farklılıklar olup olmadığını ortaya koyması beklenmektedir. Elde edilecek sonuçların, kamu kurumlarında insan kaynakları politikalarının geliştirilmesine ve çalışan memnuniyeti ile motivasyonunu artıracak uygulamalara fikir oluşturacaktır.

Anahtar Kelimeler: Hayat boyu öğrenme, yetişkin eğitimi, iş doyum

ABSTRACT

The aim of this research is to examine the job satisfaction levels of municipal employees in terms of various demographic and occupational variables. Job satisfaction among employees in public institutions is considered a critical element in terms of employee well-being and performance, the quality of services provided, and the development of institutional capacity.

This study, conducted using a quantitative research design, utilized the Minnesota Job Satisfaction Scale and a personal information form prepared by the researchers. The Personal Information Form consists of seven items designed to determine the demographic and professional characteristics of the participants, such as age, gender, education level, and length of service. The Minnesota Job Satisfaction Scale is a widely used and psychometrically reliable measurement tool that evaluates individuals' job satisfaction within the framework of internal and external dimensions. The study used the short, twenty-item form of the scale.

The sample for this study consists of 300 employees working at the Kocaeli Metropolitan Municipality Water and Sewerage Administration General Directorate (İSU). Descriptive statistics (mean, standard deviation, minimum and maximum values) were calculated in the analysis of the data, and a normality analysis was performed, determining that the data distribution was normal. Accordingly, job satisfaction levels are examined according to the variables of age, gender, education level, and length of service. The research findings are expected to reveal whether there are significant differences in the job satisfaction levels of municipal employees depending on these variables. The results obtained will provide ideas for the development of human resources policies in public institutions and for practices that will increase employee satisfaction and motivation.

Keywords: lifelong learning, adult education, job satisfaction

YEŞİL DÖNÜŞÜM PERSPEKTİFİNDE KENTSEL TARIMIN ÇEVRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞE ETKİLERİ: EMİSYON, SU VE ATIK YÖNETİMİ BAĞLAMINDA BİR DEĞERLENDİRME

THE IMPACT OF URBAN AGRICULTURE ON ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY
FROM A GREEN TRANSITION PERSPECTIVE: AN ASSESSMENT IN THE CONTEXT OF
EMISSIONS, WATER, AND WASTE MANAGEMENT

Dr. Öğr. Üyesi Fatma NALBANT

Artvin Çoruh Üniversitesi, Yusufeli Meslek Yüksekokulu, Yönetim ve Organizasyon Bölümü,
Yerel Yönetimler Programı, Artvin, TÜRKİYE

ORCID: 0000-0003-2588-1804

ÖZET

Günümüzde hızlanan kentleşme süreçleri, iklim değişikliği ve doğal kaynaklar üzerindeki artan baskı, kentlerde çevresel sorunların giderek karmaşıklaşmasına neden olmuştur. Bu sorunlara yönelik yeşil dönüşüm, kentsel sistemlerin düşük karbonlu, kaynak verimli ve döngüsel bir yapıya dönüştürülmesini hedeflemektedir. Bu hedef kapsamında çeşitli kent ölçeklerinde geliştirilen çatı bahçeleri, dikey tarım, topluluk bahçeleri ve hidroponik sistemler gibi kentsel tarım uygulamaları çevresel sürdürülebilirliğe katkı sunmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın amacı, yeşil dönüşüm perspektifinde kentsel tarım uygulamalarının çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkilerini emisyon, su ve atık yönetimi boyutları kapsamında incelemek ve farklı kent örnekleri üzerinden karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir. Bu amaç doğrultusunda literatür incelemesine dayalı olarak Havana ve Singapore kentleri örnek olay olarak ele alınmıştır. Havana ve Singapore gibi farklı kentlerin incelenmesinin amacı ise, kentsel tarım uygulamalarının çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkilerinin farklı sosyo-ekonomik ve teknolojik bağlamlarda nasıl değiştiğini ortaya koymaktır. Elde edilen bulgulara göre; Havana’da kentsel tarım uygulamalarının büyük ölçüde agroekolojik üretim sistemlerine dayandığı, düşük dış girdi kullanımı sayesinde emisyonların azaltılmasına katkı sağladığı ve organik atıkların kompostlanması yoluyla yerel ölçekte döngüsel bir atık yönetimi oluşturduğu görülmektedir. Bu sistemin su kullanımında da görece düşük tüketim düzeyi olduğu ve üretim süreçlerinin doğal kaynak döngülerine daha entegre bir yapı sergilediği ifade edilebilir. Nüfus ve yapılaşma yoğunluğunun yüksek olduğu Singapur’da ise kentsel tarım uygulamalarının ağırlıklı olarak hidroponik ve kontrollü çevre tarım sistemleri üzerinden geliştiği görülmektedir. Çatı üstü hidroponik tarım, kapalı ve kontrollü bir üretim sistemi olması nedeniyle su kullanım verimliliğini artırmakla birlikte, enerjiye dayalı işletim yapısı nedeniyle dolaylı karbon emisyonlarına yol açabilmektedir. Atık yönetimi açısından ise sistemlerin daha çok teknolojik altyapı ve dışa bağımlı girdilere dayalı olduğu, bu nedenle Havana’daki kadar doğal döngü temelli bir yapıya sahip olmadığı görülmektedir. Bu bulgular, kentsel tarımın yeşil dönüşüm sürecinde potansiyel bir araç olmakla birlikte, etkisinin bağlamsal koşullara bağlı olarak değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yeşil Dönüşüm, Kentsel Tarım, Çevresel Sürdürülebilirlik.

ABSTRACT

Today, rapid urbanization, climate change, and pressure on natural resources have intensified environmental challenges in cities. The green transition aims to address these by transforming urban systems into low-carbon, resource-efficient, and circular structures. In this context, urban agriculture practices such as rooftop gardens, vertical farming, community gardens, and hydroponic systems contribute to environmental sustainability. In this context, the aim of this study is to examine the effects of urban agriculture practices on environmental sustainability from a green transition perspective, focusing on the dimensions of emissions, water, and waste management, and to evaluate these effects comparatively through different urban case studies. To this end, Havana and Singapore have been selected as case studies based on a literature review. The purpose of examining different cities such as Havana and Singapore is to reveal how the effects of urban agriculture practices on environmental sustainability vary across different socio-economic and technological contexts. According to the findings, it is evident that urban agriculture practices in Havana are largely based on agroecological production systems, contribute to reducing emissions through low use of external inputs, and establish a circular waste management system at the local level through the composting of organic waste. This system also exhibits relatively low water consumption and demonstrates a structure that is more integrated into natural resource cycles. In Singapore, however, urban agriculture practices have primarily developed through hydroponic and controlled-environment agriculture systems. Rooftop hydroponic farming, being a closed and controlled production system, increases water use efficiency; however, due to its energy-dependent operational structure, it can lead to indirect carbon emissions. From a waste management perspective, the systems rely on technological infrastructure and externally sourced inputs, and thus do not possess a structure based on natural cycles to the same extent as in Havana. These findings reveal that while urban agriculture has the potential to serve as a tool in the green transition process, its impact varies depending on contextual conditions.

Keywords: Green Transition, Urban Agriculture, Environmental Sustainability.

SUBAKUT TİROİDİTİN BOYUN AĞRISI İLE BAŞVURUSU: OLGU SUNUMU**SUBACUTE THYROIDITIS PRESENTING WITH NECK PAIN: A CASE REPORT****Dr. Öğr. Üyesi Aysel ÇINAR SAYHAN**

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon AD

Çalışma alanı: Kas-iskelet sistemi ağrıları, inflamatuvar hastalıklar

ORCID: 0000-0002-6910-9413

ÖZET

Boyun ağrısı, fizik tedavi ve rehabilitasyon polikliniklerine sık başvuru nedenlerinden biri olup çoğunlukla mekanik kökenlidir. Ancak nadir durumlarda sistemik ve inflamatuvar hastalıklar benzer klinik tablo ile karşımıza çıkabilir. Bu olgu sunumunda boyun ağrısı ile başvuran ve subakut tiroidit tanısı alan bir hasta sunulmuştur.

Kırk dört yaşında erkek hasta, yaklaşık iki haftadır devam eden ön boyun bölgesinde ağrı şikayeti ile polikliniğimize başvurdu. Ağrı palpasyonla artmakta olup travma öyküsü bulunmamaktaydı. Fizik muayenede tiroid lojunda hassasiyet saptandı. Laboratuvar incelemelerinde sedimentasyon 117 mm/saat, C-reaktif protein 127 mg/L olarak yüksek bulundu. Tiroid fonksiyon testleri hipertiroidi ile uyumlu olup otoantikörler pozitif. Tiroid ultrasonografisinde bez boyutlarında artış, heterojen parankim yapısı ve reaktif servikal lenf nodları izlendi. Hasta dahiliye ve endokrinoloji bölümüne yönlendirilerek subakut tiroidit tanısı aldı. Tedavi olarak 24 mg/gün kortikosteroid ve analjezik tedavi başlandı. İzlemde hastanın ağrısında belirgin gerileme gözlemlendi.

Subakut tiroidit, genellikle viral enfeksiyonlar sonrası gelişen ve boyun ağrısı ile seyreden inflamatuvar bir hastalıktır. Bu olgu, boyun ağrısı değerlendirilirken yalnızca mekanik nedenlerin değil, tiroid kaynaklı inflamatuvar hastalıkların da ayırıcı tanıda düşünülmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Subakut tiroidit, boyun ağrısı, hipertiroidi, inflamasyon**ABSTRACT**

Neck pain is one of the most common reasons for admission to physical medicine and rehabilitation clinics and is usually associated with mechanical causes. However, in rare cases, systemic and inflammatory diseases may present with a similar clinical picture. In this case report, a patient presenting with neck pain who was diagnosed with subacute thyroiditis is presented.

A 44-year-old male patient was admitted to our outpatient clinic with anterior neck pain lasting for approximately two weeks. The pain increased with palpation, and there was no history of trauma. Physical examination revealed tenderness over the thyroid region. Laboratory investigations demonstrated elevated inflammatory markers, including an erythrocyte sedimentation rate of 117 mm/hour and a C-reactive protein level of 127 mg/L. Thyroid function tests were consistent with hyperthyroidism, and thyroid autoantibodies were positive. Thyroid ultrasonography revealed enlargement of the thyroid gland, heterogeneous parenchymal structure, and reactive cervical lymph nodes. The patient was referred to the internal medicine and endocrinology departments and was diagnosed with subacute thyroiditis. Treatment with corticosteroid therapy (24 mg/day) and analgesics was initiated. Significant improvement in pain was observed during follow-up.

Subacute thyroiditis is an inflammatory disorder that typically develops after viral infections and may present with neck pain. This case highlights the importance of considering thyroid-related inflammatory diseases in the differential diagnosis of neck pain, in addition to common mechanical causes.

Keywords: Subacute thyroiditis, neck pain, hyperthyroidism, inflammation

DIYETLE VERİLEN ÇAY ÇİÇEĞİNİN (*Camellia sinensis*) SAZAN BALIĞINDA (*Cyprinus carpio*) VÜCUT İNDEKSLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

EFFECTS OF DIETARY TEA FLOWER (*Camellia sinensis*) ON SOMATIC INDICES IN
COMMON CARP (*Cyprinus carpio*)

Dr. Huriye ARIMAN KARABULUT

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Rize, TÜRKİYE

ORCID: 0000-0002-9171-2024

Aynur TERZİ

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Rize, TÜRKİYE

ORCID: 0009-0005-7977-5101

Dr. Fatma DELİHASAN SONAY

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Rize, TÜRKİYE

ORCID: 0000-0002-0511-4782

ÖZET

Bu çalışmada, diyetle farklı oranlarda ilave edilen çay çiçeği (*Camellia sinensis*) tozunun yavru koi sazan (*Cyprinus carpio*) balıklarında vücut indeksleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Balıklar 0, 5, 10 ve 20 g/kg çay çiçeği içeren diyetlerle 90 gün beslenmiştir. Elde edilen verilere göre, gruplar arasında boy ve ağırlık değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. En yüksek değerler kontrol grubunda, en düşük değerler ise %20 ÇÇT grubunda tespit edilmiştir. Vücut somatik indeksi (VSI) %10 ÇÇT grubunda en yüksek değere ulaşmış olup, %20 ÇÇT grubunda önemli düzeyde azalma gözlenmiştir ($P<0,01$). Et verimi ve kondisyon faktörü açısından kontrol ve %5 ÇÇT grupları arasında fark bulunmazken, diğer gruplarla aralarındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,01$). Hepatosomatik indeks (HSİ) ve gonadosomatik indeks (GSİ) değerleri bakımından da gruplar arasında anlamlı farklılıklar saptanmış ($P<0,01$), %5 ÇÇT grubunda artış, %20 ÇÇT grubunda ise belirgin azalma görülmüştür. Sonuç olarak, çay çiçeği tozu düşük düzeylerde büyüme ve vücut parametrelerini olumlu etkilerken, yüksek düzeylerde bu etkinin azaldığı belirlenmiştir. Uygun oranlarda kullanımı, koi sazan üretiminde fonksiyonel bir yem katkısı olarak değerlendirilebilir. Ancak etki mekanizmalarının ortaya konulması için gelecekte daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Çay çiçeği, Koi sazanı, Büyüme, Vücut indeksleri, Besleme.

ABSTRACT

This study investigated the effects of dietary supplementation with different levels of tea flower (*Camellia sinensis*) powder on body indices of juvenile koi carp (*Cyprinus carpio*). Fish were fed diets containing 0, 5, 10, and 20 g/kg tea flower powder for 90 days. According to the results, statistically significant differences were observed among the groups in terms of length and weight values. The highest values were recorded in the control group, while the lowest values were found in the 20% TFP group. The viscerosomatic index (VSI) reached its highest value in the 10% TFP group, whereas a significant decrease was observed in the 20% TFP group ($P<0.01$). In terms of flesh yield and condition factor, no significant difference was found between the control and 5% TFP groups, while significant differences were detected compared to the other groups ($P<0.01$). Significant differences were also observed among the groups for hepatosomatic index (HSI) and gonadosomatic index (GSI) ($P<0.01$); an increase was noted in the 5% TFP group, while a marked decrease was observed in the 20% TFP group. In conclusion, tea flower powder showed positive effects on growth and somatic parameters at low inclusion levels, whereas this effect decreased at higher levels. Its use at appropriate rates may be considered a functional feed additive in koi carp production. However, more comprehensive studies are needed in the future to elucidate the mechanisms of action.

Keywords: Tea flower, Koi carp, Growth, Somatic indices, Nutrition.

**GEÇİŞ METALİ BİLEŞİKLERİNDE İDEAL TRIBOLOJİK DENGİNİN VERİ ODAKLI
KEŞFİ: HARMONİK İNDEKS İLE PARETO ANALİZİ**
DATA-DRIVEN DISCOVERY OF THE TRIBOLOGICAL OPTIMUM IN TRANSITION
METAL COMPOUNDS VIA HARMONIC INDEXING

Dr. Öğr. Üyesi Emre Burak ERTUŞ

KTO Karatay Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Makine Mühendisliği
Bölümü, Konya, TÜRKİYE

ORCID: 0000-0002-3897-2409

ÖZET

Süper-sert malzeme araştırmaları geleneksel olarak Vickers sertliğinin maksimize edilmesine odaklanmıştır, ancak aşınmaya dirençli tribolojik kaplamalar için sertlik ile tokluk arasında optimum bir denge gerekmektedir. Bu çalışmada, Materials Project veritabanındaki geçiş metali bileşiklerinin elastik verileri üzerinde sistematik bir Pareto analizi gerçekleştirilmiştir. Geçiş metalleri ile hafif elementlerin (B, C, N, O, Si, P, S) oluşturduğu 2–4 bileşenli sistemler incelenmiş ve kararlılık filtresi uygulanarak 1.786 bileşikten oluşan bir veri kümesi elde edilmiştir. Polimorfizm problemi, her bileşiğin uzay grubu etiketi ile tanımlanması suretiyle ele alınmış; bu sayede aynı stokiyometriye sahip farklı kristal yapılar bağımsız olarak değerlendirilmiştir. Vickers sertliği Chen, Tian ve Teter modellerinin ortalaması olarak hesaplanmış, tokluk göstergesi olarak Pugh oranı (B/G) kullanılmıştır. Bu çalışmanın özgün katkısı olarak tanımlanan Harmonik Tribolojik İndeks (HTI), normalize edilmiş sertlik ve tokluk skorlarının harmonik ortalaması şeklinde formüle edilmiş ve her iki özelliğin eşzamanlı yüksekliğini zorlayan bir ideal keşif metriği olarak önerilmiştir. Pareto analizi 46 optimal bileşik tanımlamış, tribolojik ideal nokta kriterleri ($H_v > 20$ GPa ve $B/G > 1.5$) ise yalnızca 52 aday üretmiştir. Sonuçlar, yöntemin ReB_2 , WC, CrB_4 ve MnB_4 gibi bilinen süper-sert bileşikler başarıyla yeniden keşfettiğini göstermiştir. Tahmin edilen literatürde bildirilen deneysel sonuçla uyumludur. Ayrıca BOs, $Co(BW)_2$, $TaTiB_4$ ve B_4OsW gibi literatürde sistematik olarak karakterize edilmemiş bileşiklerin, gelecekteki deneysel incelemeler için umut verici tribolojik aday olduğu öne sürülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Vickers sertliği, Pareto Analizi, Tribolojik Kaplama

ABSTRACT

Superhard materials research has traditionally focused on maximizing Vickers hardness (H_v); however, wear-resistant tribological coatings require an optimum balance between hardness and toughness. In this study, a systematic Pareto analysis was performed on the elastic data of transition metal compounds from the Materials Project database. Binary through quaternary systems composed of transition metals and light elements (B, C, N, O, Si, P, S) were examined, and after a stability filter, a curated dataset of 1,786 compounds was obtained. The polymorphism problem was addressed by labeling each entry with its space group, allowing distinct crystal structures sharing the same stoichiometry to be evaluated independently. Vickers hardness was computed as the average of the Chen, Tian, and Teter models, while the Pugh ratio (B/G) was used as the toughness indicator. As an original contribution, the Harmonic Tribological Index (HTI) is introduced, formulated as the harmonic mean of normalized hardness and toughness scores. This index serves as an ideal discovery metric that enforces the simultaneous optimization of both properties. Pareto analysis identified 46 optimal compounds, while the tribological ideal-point criteria ($H_v > 20$ GPa and $B/G > 1.5$) yielded only 52 candidates. The results demonstrate that the method successfully rediscovers known superhard compounds such as ReB_2 , WC , CrB_4 and MnB_4 ; the predicted values are in close agreement with experimental results reported in the literature. Furthermore, systematically uncharacterized compounds such as BOs , Co(BW)_2 , TaTiB_4 and B_4OsW are proposed as promising tribological candidates for future experimental investigation.

Keywords: Vickers Hardness, Pareto Analysis, Tribological Coating

ENDÜSTRİYEL ÇAY ATIKLARI BİYOKÜTLESİ İLE SU BAZLI FLEKSOGRAFİK YAZDIRMA MÜREKKEBİ GELİŞTİRİLMESİ

DEVELOPING of WATER-BASED FLEXOGRAPHIC PRINTING INK by INDUSTRIAL
TEA WASTE BIOMASS

Doç. Dr. Gökçen AKGÜL^{1*}

Türker ÖRÜN²

^{1*}Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Enerji Sistemleri
Mühendisliği Bölümü, Rize, TÜRKİYE

²Hasan Kemal Yardımcı Denizcilik Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Rize, TÜRKİYE

ORCID: 0000-0001-6101-7971

ÖZET

Yazdırma mürekkepleri; tekstil, seramik, metal endüstrileri, optik, elektronik, robotik, kriminoloji, güzel sanatlar, banknot veya pasaport gibi güvenlik uygulamaları, kitap ve broşür basımları gibi çok farklı alanlarda spesifik kullanım yöntemleri ile yüzyıllardır uygulanmaktadır [1, 2]. Bu uygulamalara ilişkin gelişmeler, hem mürekkep materyali hem de teknolojik cihaz ve yöntemler konusunda günümüzde de devam etmektedir. Kitap ve broşür basımı için matbaacılık alanında kullanılan yazdırma mürekkepleri genel olarak partikül/boya/pigment gibi renk materyalleri, sıvı materyal (su veya organik solventler), katkı maddeleri ve bağlayıcılar gibi komponentlerden oluşur [3]. Günlük hayatımızda kullandığımız yazıcılarda karbon temelli, partikül/pigment renk materyali içeren su-bazlı ticari mürekkepler uygulanmaktadır. Karbon bazlı ticari mürekkepler, fırınlarda plastik gibi materyallerin yakılması sonucu ortaya çıkan karbon siyahı pigmenti kullanılarak üretilmektedir [4]. Diğer yandan karbon siyahı üretimi, yüksek karbon emisyonuna neden olan endüstrilerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır [5]. Çevresel kirlenmenin azaltılması adına karbon siyahına alternatif, yenilenebilir, temiz, sürdürülebilir karbon kaynakları kullanımı gerekli hale gelmiştir [6]. Sürdürülebilir, temiz ve yerli karbon kaynağı biyokütledir. Bu çalışmada, çay fabrikalarında üretim sonrası ortaya çıkan çay atıkları biyokütlesi piroliz yöntemi ile karbonize edilmiş, su bazlı mürekkep hazırlanmasında pigment olarak kullanılmıştır. Hazırlanan mürekkep ile fleksografik yazdırma uygulaması yapılmıştır. Karbonize materyal BET, SEM-EDS yöntemleri ile, hazırlanan mürekkep ise viskozite, optik renk yoğunluğu yöntemleri ile karakterize edilmiştir. Sonuçlar, çay atıkları biyokütlesinin yazdırma mürekkebi olarak uygulanabilirliğini ortaya koymaktadır.

Teşekkür: 224M633 nolu TUBITAK (2515 - COST Action Members R&D Support Program) projesine teşekkür ederiz.

[1] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK424340/>

[2] T. Cao vd. Inkjet printing quality improvement research progress: A review. Heliyon 10 (2024) e30163

[3] W. Zapka, Inkjet Printing in Industry, WILEY-VCH, 978-3-527-35127-5, 2022, Bölüm 5.2, 98-109

[4] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK424266/>

[5] F. Rosner vd. Techno-economic and carbon dioxide emission assessment of carbon black production. Journal of Cleaner Production 436 (2024) 140224

[6] X. Li vd. Preparation, modification, and application of biochar in the printing field: A review. Materials 16 (2023) 5081

Anahtar Kelimeler: Çay atıkları, Piroliz, Karbon, Su bazlı yazdırma mürekkebi, fleksografi

ABSTRACT

Printing inks have been used for centuries in various fields such as textiles, ceramics, metal industries, optics, electronics, robotics, criminology, fine arts, security applications like banknotes or passports, book and brochure printing, with specific usage methods [1, 2]. Developments related to these applications continue today in both ink materials, technological devices and methods.

Printing inks used in the field of printing for books and brochures generally consist of components such as colorant materials like particles/dyes/pigments, liquid materials (water or organic solvents), additives, and binders [3]. In the printers we use in our daily lives, water-based commercial inks containing carbon-based, particle/pigment color materials are applied. Carbon-based commercial inks are produced using carbon black pigment, which is generated by burning materials like plastic in furnaces [4]. On the other hand, the production of carbon black is one of the industries that causes high carbon emissions [5]. In order to reduce environmental pollution impact, the use of alternative, renewable, clean, and sustainable carbon sources to carbon black has become necessary [6].

The sustainable, clean, and local carbon source is biomass. In this study, tea waste biomass emerging after production in tea factories was carbonized using the pyrolysis method and used as a pigment in the preparation of water-based ink. Flexographic printing was performed using the prepared ink. The carbonized material was characterized using BET and SEM-EDS methods, while the prepared ink was characterized using viscosity and optical color density methods. The results demonstrate the applicability of tea waste biomass as a printing ink ingredient.

Keywords: Tea waste, Pyrolysis, Carbon, Water-based printing ink, flexographic

Acknowledgement: We would like to thank to TUBITAK (2515 - COST Action Members R&D Support Program) with the project no 224M633.

MAPPING GRAMMAR VISUALLY: USING COLLABORATIVE MIND MAPS TO SUPPORT GRAMMAR ACQUISITION IN FLE (A1–A2)

Olga SOKOLOVA, PhD, French instructor

Ozyegin University, Istanbul

ABSTRACT

This presentation examines how collaborative mind mapping can support grammar instruction and learning in French as a Foreign Language at the A1–A2 levels. The approach encourages learners to build visual representations of grammatical structures, enabling them to conceptualize rules through meaningful organization rather than simple memorization. Working in small groups, students design their own mind maps to illustrate links between grammatical concepts and to structure their emerging linguistic knowledge.

The study of learner-produced maps and classroom exchanges reveals several pedagogical benefits: improved recognition of grammatical patterns, stronger involvement in the construction of grammatical understanding, and the development of metalinguistic reflection alongside collaborative competencies. The results suggest that integrating mind maps into grammar teaching can make learning more active and reflective, enrich student engagement, and promote autonomy through the co-construction of linguistic knowledge.

Keywords: collaborative learning, learner autonomy, student centeredness, mind maps, grammar teaching, French as a foreign language (FLE)

**LEXICAL STYLISTIC FEATURES, SPOKEN HOUSEHOLD LEXICA, DIALECTAL
LEXICA, TERMS AND NEOLOGISM IN MODERN POETRY LANGUAGE (Based on
Sohrab Tahir's poems)**

Dr. Mehriban ORUCOVA

Ganja State University

Dissertant of Department of Azerbaijan Language

ORCID ID: 0000-0002-4900-1261

ABSTRACT

The article is devoted to the study of some aspects of the stylistic characteristics of vocabulary in the modern language of poetry. It is noted that in the language of the poem, stylistics is manifested directly in the text, and not in the lexical (or phonetic) unit. Thus, this makes any poetic (or prosaic) text significant and influential from an artistic point of view.

In this regard, the purpose of this article is to reveal the significant role of vocabulary in the modern language of poetry.

The study widely used methods of artistic description and comparative analysis.

The scientific novelty of the article here is the characterization of lexical stylistics in the context of the analysis of the modern language of poetry by Russian poets.

It is noted that in poetic texts words with figurative meanings have a certain superiority. They are not always used in their true meaning. The mechanism for converting a word into its metaphorical meaning can be different in different texts and authors. In comparable objects, the omen that belongs to the first object is transferred to the second object, and its concept becomes more enriched and meaningful. Sometimes the word used as a means of comparison is omitted, and there is a shift from nominative to figurative meaning. In artistic language, an obsolete word is usually used to describe old life and everyday life. The archaic meaning of such words does not change. Historical words, mainly in the nominative expression, sometimes have figurative meanings. Dialectal vocabulary, which includes local words with limited processing, is presented in the language of the poem. They personalize the speech of the characters.

Keywords: Lexical Stylistics, Modern Poetry Language, Figurative Meaning, Poetic Text Analysis

METAL NANOCOMPOSITES BASED ON A SHELL-DERIVED CARBON MATRIX WITH ANTIBACTERIAL ACTIVITY

Aleksandra Stankova ^{1,3}, Stela Atanasova-Vladimirova ², Bogdan Rangelov ², Georgi Avdeev ²,
Nartzislav Petrov ³, Maria Todorova ¹, Lyudmila Velkova ¹, Aleksandar Dolashki ^{1*} and Pavlina
Dolashka ^{1,2*}

¹ Institute of Organic Chemistry with Center of Phytochemistry, Bulgarian Academy of
Sciences, 1113 Sofia, Bulgaria : A.D.)

² Institute of Physical Chemistry “Rostislav Kaishev”, Bulgarian Academy of Sciences, 1113
Sofia, Bulgaria;

ABSTRACT

Environmental pollution has a serious negative impact on the health of living organisms, provoking the emergence of novel diseases and infections. In the pursuit of sustainable and effective solutions, this study presents a "green" synthesis and evaluates the synergistic effects of silver-nanocomposites with activated carbon (Ag-NACs). Activated carbon with a high surface area, derived from peach shells, served as the matrix for the synthesis of five Ag-NACs. The chemical composition, structural properties, and morphology of the synthesized Ag-NACs were characterized using Scanning electron microscopy (SEM), Energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS), X-ray diffraction (XRD), and Fourier-transform infrared spectroscopy (FT-IR).

Comparative analysis under varying conditions—including silver concentration (0.5%, 1.5%, 4.0%, and 8.0%) and impregnation time (24 and 72 h)—identified the samples with 4.0 % and 8.0% Ag as optimally structured, exhibiting the most potent antibacterial activity. The findings confirm a synergistic mechanism: the carbon adsorbent effectively attracts bacterial cells, while the silver ions inhibit the growth of various pathogens. This efficacy was demonstrated against both Gram-positive (Gram⁺) *Bacillus subtilis*, *Bacillus spizizenii*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria innocua*, *Enterococcus faecium* and Gram-negative (Gram[−]) *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella enteritidis*, *Stenotrophomonas maltophilia* bacterial strains, highlighting the significant potential of these Ag-NACs.

Keywords: peach shells; silver-nanocomposite with activated carbon; SEM; EDS; XRD; FT-IR and antibacterial activity

SUSTAINABLE IRON NANOPARTICLE-ASSISTED BIODEGRADATION OF DISPOSABLE FACE MASKS: ADVANCING A BIOECONOMIC APPROACH

Mohanapriya Purushothaman^{1*}, Chamundeeswari Munusamy²

^{1*}Research Fellow, Department of Biotechnology, St. Joseph's College of Engineering, Chennai, India.

²Associate Professor, Department of Biotechnology, St. Joseph's College of Engineering, Chennai, India.

ABSTRACT

Disposable face masks have become a significant environmental pollutant due to their extensive use, persistence in ecosystems, and contribution to secondary microplastic formation. This study presents a sustainable bio-nano approach to enhance the biodegradation of polypropylene (PP)-based disposable face masks using soil-derived plastic-degrading microorganisms in combination with green-synthesized iron nanoparticles (FeNPs). The FeNPs were synthesized via an eco-friendly method using *Sesbania bispinosa* aqueous extract and exhibited notable bio-stimulatory effects, enhancing microbial activity and promoting organic matter mineralization. Biodegradation efficiency was evaluated through weight loss analysis, while structural modifications in the polymer were examined using FTIR spectroscopy, indicating the formation of oxidative functional groups. The development of microbial biofilms on the mask surface further confirmed effective microbial colonization. Polymer mineralization was assessed by monitoring CO₂ evolution, and phytotoxicity studies using *Vigna radiata* confirmed the non-toxic nature of the degradation by-products. Overall, the synergistic interaction between microorganisms and green-synthesized FeNPs significantly improved the degradation of disposable face masks, offering an environmentally sustainable strategy for managing pandemic-related plastic waste.

Keywords: Iron Nanoparticles, Face masks, Biodegradation, Microorganism, Carbon dioxide, Phytotoxicity

ISMAT CHUGHTAI AND THE CONTEMPORARY INDIAN SOCIETY

Dr. Dipanwita PAL

Assistant Professor and Head, Department of English, Galsi Mahavidyalaya, Purba Bardhaman,
West Bengal

ABSTRACT

Ismat Chughtai is Urdu's most courageous and at the same time most controversial writer. She is mostly noted for her unconventional writings. She is the writer who firmly challenged the norms and values of her time. Chughtai is more significant in the history of Urdu literature as she is the first one to depict female sexuality in a bold and convincing way. Though in a limited way, she also deals with homosexuality and lesbianism which was a big taboo in the contemporary society. The characters she presents are more the products of certain social environment shaping their psyche than the individuals. She is a writer of the realist tradition. The secret of her success as a writer rests on her natural ability of story-telling. For her narrative style she prefers directness—uninhibited and spontaneous. Now the candid depiction of female sexuality of Chughtai is a much-talked of issue. But there are a variety of other themes within her stories which haven't caught that much attention. In 'The Survivor' ('Karsaaz') she expresses the cruel game of politics in India in the 1970s. 'Roots', 'Sacred Duty', 'Kafir' deal with the communal relations, the absurdity of the hatred that has emerged between the Hindus and the Muslims. Her autobiographical sketches depict the emergence of a strong creative writer. These and the other facets of her works which are equally radical keeping in mind the contemporary social norms set for women are visibly less discussed in comparison to the issue of obscenity. This paper therefore intends to throw light upon these less illumined areas of Chughtai's writings. It also intends to study the male characters portrayed by her who are generally thought to be at the margins, only to serve the purpose of illuminating various aspects of women's lives and bring out whether they bear any deeper significance or not.

Keywords: Ismat Chughtai, Female Sexuality, Urdu Literature, Realist Tradition, Gender and Society, Communal Relations, Narrative Style, Feminist Writing

DATA-DRIVEN ANALYSIS OF MICROBIOME COMPOSITION IN VETERINARY GUT HEALTH STUDIES

Moses Adeolu AGOI

Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.

ORCID ID: 0000-0002-8910-2876

Oluwadamilola Peace AGOI

Federal University of Agriculture Abeokuta, Ogun Nigeria.

Samuel Olayiwola AJAGA

Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.

Oluwanifemi Opeyemi AGOI

Obafemi Awolowo University, Osun Nigeria.

ABSTRACT

The gastrointestinal microbiome is a complex and dynamic ecosystem that plays a central role in animal physiology, productivity, and health. In livestock and companion animals, gut microbes support digestion through fermentation, short-chain fatty acid production, vitamin synthesis, and improved feed conversion efficiency. Beyond metabolism, the microbiome is essential for immune regulation by shaping mucosal immunity, controlling inflammatory responses, and preventing pathogen colonization through competitive exclusion. Disruption of this microbial balance (dysbiosis) can negatively affect disease resistance, growth performance, and overall animal welfare. Recent advances in high-throughput sequencing, particularly 16S rRNA gene sequencing and whole-genome shotgun metagenomics, have significantly transformed veterinary microbiome research. When combined with metabolomics and computational biology, these tools enable large-scale, data-driven analysis of microbial composition, functional pathways, and host-microbe interactions. This shift has enabled the use of machine learning techniques to identify microbial signatures associated with health and disease states across animal species. Evidence from studies between 2020 and 2025 shows consistent links between dysbiosis and disease conditions such as inflammatory bowel disease in dogs, necrotic enteritis in poultry, and reduced feed efficiency in cattle. These conditions are often associated with decreased microbial diversity and altered Firmicutes-to-Bacteroidetes ratios. Predictive models such as Random Forest, Support Vector Machines, and deep neural networks have achieved classification accuracies ranging from 80% to 95% in distinguishing healthy from diseased microbiomes. However, challenges remain in standardizing datasets, ensuring cross-species comparability, and improving reproducibility due to differences in sampling methods, sequencing platforms, and bioinformatics pipelines. Future research should focus on AI-driven microbiome modelling, precision probiotics tailored to species-specific microbial profiles, and standardized data governance frameworks to enhance translational veterinary applications and improve animal health management.

Keyword: Bioinformatics; Gut Microbiome; Metagenomics; Veterinary Medicine.

MEDIA FRAMING AND PUBLIC PERCEPTION OF ATHLETES: BEYOND PERFORMANCE NARRATIVES

Nandani GARG

Student Bachelor of Journalism and Mass Communication

Dr. Anshul JAIN

Assistant Professor, Jagran School of Journalism, Jagran Lake City University, Chandanpura, Bhopal
(MP) - 462044

ABSTRACT

The media has long played a crucial role in shaping public opinion and influencing audience perceptions. In the case of sports, this influence isn't limited to athletes' performances on the field but often also helps shape their larger public image. Media coverage often portrays athletes not only through their successes and failures in competition, but also through aspects of their personal lives, lifestyles, and behavior. Such images can significantly impact how viewers perceive athletes, especially when the narrative can shift rapidly after a single outstanding or poor performance.

In today's digital age, this influence is further exacerbated by numerous media platforms, including traditional news outlets, freelance journalists, and social media commentators, all of which actively help shape public discourse. While these platforms often claim to be objective, their stories can reinforce specific meanings about an athlete's identity and reputation.

This study examines the role of the media in shaping public opinion about athletes by analyzing how media narratives are constructed and how they influence audience perceptions. This research uses content analysis of sports coverage across various media platforms to identify patterns in athlete representation. Additionally, a public survey will be conducted to assess the extent to which media narratives influence audience perceptions. The study aims to provide insights into the relationship between media framing, athlete representation, and public perception in modern sports communication.

Keywords: Media Representation, Public Perception, Sports Communication, Athlete Image, Media Framing, Digital Media, Audience Perception, Sports Media Analysis

STUDY ON STRENGTH PROPERTIES OF CONCRETE WITH PARTIAL REPLACEMENT OF CEMENT BY MARBLE POWDER FOR USAGE IN RIGID PAVEMENT

Subhashish DEY

Civil Engineering Department, Seshadri Rao Gudlavalleru Engineering College, Gudlavalleru, Andhra Pradesh, India

ABSTRACT

Concrete is the important material in construction other than steel and timber and its main constituents are cement, sand, fine and coarse aggregates, and water. But, one of the greatest environmental concerns in construction industry are the production of cement which emits large amount of CO₂ to the atmosphere. It is estimated that production of one ton of clinker/cement releases equally one ton of CO₂. Therefore, the past two decades of research is diverted primarily in making concrete without cement or at least partially in low or high volumes, replacing cement by suitable alternatives like fly ash, silica fume, ground granulated blast furnace slag, rice husk ash. China, India, united states of America is the order of countries having largest cement consumption. Concrete is a widely used vital material in the construction world. Producing cement in huge amount in factories directly influences the greenhouse gases emission. Reductions in getting good quality limestone directly affect the production of good quality cement. Higher cement content of High Strength Concrete significantly affects the quality at the hardened state due to shrinkage and greater evaluation of heat of hydration. The cost of construction also gets escalated and leaving the waste materials to the environment directly can cause environmental problem. Hence the reuse of waste material has been emphasized

Keywords: Concrete, Cement, Carbon di-oxide, Fly-ash, Strength, Cost, Environmental and Lime-stones.

SCHOOLING AND THE SYSTEM OF EDUCATION AND UPBRINGING IN THE KHANATES OF CENTRAL ASIA

Kandakharov Anvarjon KHASANOVICH

(ORCID: 0009-0000-5579-415X)

PhD in History, Associate Professor

National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek

4 University Street, Tashkent 100174, Uzbekistan

ABSTRACT

This article examines, on the basis of primary sources, the intellectual and cultural milieu that took shape in the territory of the Bukhara Khanate in the sixteenth century—particularly in the cities of Samarkand and Bukhara—as well as the functioning of schools (*maktabs*) and madrasas and their role in the cultural life of society. The study demonstrates that educational institutions established during the Timurid period retained their significance in subsequent centuries. It further analyzes the curriculum of madrasas, where both transmitted (*naqli*) and rational (*‘aqli*) sciences were taught, the academic requirements imposed on students, and the internal regulations governing the educational process. In addition, the article explores the broader social scope of cultural life through an examination of the works of poets, historians, and scholars active in the sixteenth century, drawing on evidence from biographical anthologies (*tazkiras*) and travel accounts.

Keywords: madrasa; maktab; sixteenth century; educational system; Islamic sciences; secular sciences; literary milieu; tazkira; travel accounts; cultural life.

Within the Central Asian khanates, the Bukhara Khanate stood out for the remarkable number of schools and madrasas it possessed. One of the major intellectual centers of the khanate was the city of Samarkand. Here, alongside secular disciplines, advanced instruction was provided in key fields of Islamic scholarship, including hadith, fiqh, and tafsir. As Hasan Khoja Nisari notes: “Many learned and distinguished scholars have lived in this city. Samarkand remains a center of knowledge even today. Its scholars are predominantly engaged in the pursuit of true sciences.” The city’s significance as a hub of learning and religious knowledge persisted in subsequent centuries, largely due to the prominent role played by its madrasas.

Historical sources written in the late fifteenth and sixteenth centuries indicate that numerous madrasas and mosques constructed during the Timurid period continued to function actively and retained their importance in this era. For instance, Muhammad Olim Shaykh describes that in the sixteenth century, secular sciences were still being taught at the Ulugh Beg Madrasa in Samarkand, founded by Ulugh Beg. He recounts the following episode: “During his student years, Shaykh Khudoydod Vali went to Samarkand and, while passing by the Ulugh Beg Madrasa, saw a group of students engaged in a discussion on astronomy. Listening attentively to their debate, he watched them with admiration.” This account demonstrates, first, that Shaykh Khudoydod Vali showed a keen interest not only in Islamic sciences but also in astronomy, and second, that the study of astronomy at the Ulugh Beg Madrasa continued during this period.

In Bukhara, a distinctive tradition of madrasa construction developed, whereby these institutions functioned not only as centers of learning but also as significant architectural monuments. Madrasas such as Mir-i Arab (1535–1536), Abdulaziz Khan, and Abdullakhan II have survived to the present day as outstanding examples of architectural heritage. The madrasa built by Abdullah Khan II in 1589–1590 forms the northern part of the ensemble commonly known as the “Kosh Madrasa.” As a mature example of its time, this structure reflects the full range of creative achievements attained by Bukhara architecture in the sixteenth century.

In addition, the Kokaldosh Madrasa was constructed in the sixteenth century (1578) by Qulbobo Kokaldosh. Notably, some madrasas of this period were commissioned under the patronage of elite women. Among them were Kazakh Khanim (the wife of Ubaydullah Khan and mother of Abdulaziz Khan), Modar-i Khan (associated with the Kosh Madrasa ensemble, 1566–1567), and Begim Khanim (1557). The scale of architectural activity in the Bukhara Khanate during this period is also reflected in the travel account of the English traveler Anthony Jenkinson. He emphasizes the rapid pace of construction in the city and notes that more than 200 students were studying at the newly built Mir-i Arab Madrasa. The traveler also observed that construction of the Kokaldosh Madrasa was actively underway near the Lyabi-Hauz complex, one of the nine reservoirs supplying the city with drinking water. He further remarks that European visitors were particularly struck by the fact that the central element of such architectural complexes was a water basin, whereas in Europe this role was typically performed by a square or a street.

The duration of study in madrasas was not fixed. Completion of madrasa education largely depended on the diligence, intellectual capacity, and perseverance of the students. A graduate of a madrasa was expected to possess proficiency in Persian and Arabic, as well as knowledge of logic, elementary geometry, the four basic arithmetic operations, and the fundamentals of Islamic law (*sharīʿa*). The curriculum included specialized subjects such as grammar, fiqh, tafsir, hadith, and kalām. Instruction in madrasas typically continued until the evening and was conducted on Saturdays, Sundays, Mondays, and Tuesdays. On teaching days, the *mudarris* (instructor) resided within the madrasa, while on other days he returned to his home.

According to established regulations, students were required to adhere strictly to internal rules in order to pursue their studies, reside in their assigned cells (*hujras*), and receive financial support. Leaving the madrasa for a certain period without a valid excuse was prohibited; sources indicate that students who violated these rules could be deprived of both their place of study and residence.

As noted above, both transmitted (religious) and rational (secular) sciences were taught in madrasas. In the sixteenth century, a large number of intellectuals educated in the madrasas of Samarkand and Bukhara contributed to the formation of a distinctive scholarly and spiritual milieu within the Bukhara Khanate. As a result, the period witnessed the emergence of prominent linguists, literary scholars, historians, poets, writers, renowned physicians, and accomplished astronomers. Among them were the poet, physician, and expert in logic Mawlana Abulkhayr; the historian Hafiz Tanish Bukhari; Mawlana Sultan Muhammad, regarded as the “Aristotle of his time”; the distinguished surgeon Boqi Samarqandi; the eminent astronomer Muhammad Husayn al-Munajjim Bukhari; as well as the tazkira-writing poet Hasan Khoja Nisari and Sultan Muhammad Noʻi Mutribi.

The work *Baburnama* by Zahir-ud-din Muhammad Babur represents a memoir-type source that, alongside descriptions of the socio-economic and political developments of Central Asia in the early sixteenth century, contains valuable information about numerous poets and writers active in Samarkand, Bukhara, Tashkent, and Andijan. In particular, it preserves unique accounts of the lives, activities, and literary works of poets such as Husayni, Hilali, Muhammad Salih, and Binoi—materials that are not found in other sources. Another important memoir-type work is *Badaʼiʿ al-Waqʼiʿ*, authored by Zayn al-Din Mahmud Wasifi (1485–1551), which recounts the author’s observations and experiences in Khorasan, Transoxiana, Tashkent, and Shahrukhiya between 1512 and 1532. This work was completed in 1538–1539.

The work *Tazkirat al-Shuʼarāʾ* (“Memorial of Poets”) was authored by Mawlana Sultan Muhammad Noʻi Mutribi Samarqandi (1559–1630) and completed in Samarkand in 1605. The work contains biographical information and selected excerpts from the writings of 328 poets who were active in the second half of the sixteenth century. At the beginning of the work, the author provides information on seventeen Shaybanid sultans associated with poetry and literary activity, noting: “I was acquainted with some of them and knew them personally, while I served in the

courts of others.” In this respect, Mutribi’s *tazkira* was composed under the influence of his teacher Hasan Khoja Nisari’s work *Muzakkir al-Ahbāb* and is regarded as its continuation.

Subsequently, Mutribi revised and expanded his *tazkira*, dedicating it to the Mughal emperor Jahangir (r. 1605–1628), the grandson of Zahir-ud-din Muhammad Babur, under the title *Nuskah-yi Zībā-yi Jahāngīr*.

The information preserved in the aforementioned sources demonstrates that literary processes of this period involved representatives from diverse social strata, including sultans, viziers, members of Sufi circles, artisans, intellectuals, and students. Consequently, the literary works produced during this era are distinguished by their thematic richness, stylistic diversity, and distinctive artistic features. In this regard, the intellectually profound works of eminent figures such as Abdurahman Jami and Alisher Navoi occupy a central place.

In particular, poets, writers, and scholars who migrated from Khorasan played a significant role in fostering the development of science and culture in Central Asia. As a result, by the early sixteenth century, Samarkand and Bukhara once again emerged as major cultural centers following the Timurid period. Notably, the circle of authors composing works in the Uzbek language expanded considerably, and—through the efforts of Babur—extended beyond Transoxiana into Afghanistan and India. Writing literary works in both Uzbek and Persian-Tajik languages became an established tradition.

Among the literary works produced during this period, a significant portion was devoted to issues of Islamic law (*shari‘a*), theology, and social ethics. These include the treatises of Makhdum-i A‘zam Dahbedi, such as *Chahār Kalima* (“Four Words”), *Risāla-yi ‘Ilmiyya*, *Risāla-yi Battikhiyya* (“Treatise on the Melon”), and *Zubdat al-Sālikīn wa Tanbīhat al-Salāṭīn* (“The Essence of the Seekers and Admonition to Rulers”); the collections of wisdom sayings and poetry (*manāqib*) of Shaykh Khudoydod Vali; *Lamahāt* by Olim Shaykh; *Mubayyin* by Zahir-ud-din Muhammad Babur; as well as the poetic works of Ubaydullah Khan.

Elementary education and the acquisition of basic religious knowledge were primarily carried out in *maktabs*, which played an important role in the social life of the community. In these institutions, pupils were taught reading and writing, as well as the fundamentals of the Qur’an. According to the research of F. Bobojonova, as in other Central Asian cities, *maktabs* in Bukhara were found on nearly every street. In addition to learning the alphabet, the Qur’an, the *Chor Kitab*, and other religious texts, students were also introduced to literary works by Khwaja Hafiz and Mirza Bedil. Moreover, they studied the so-called “five Turkic books,” including *Kitab-i Fuzuli*, *Lisan al-Tayr*, the *Divan* of Alisher Navoi, *Huvaydo*, and *Qissa-yi Devana-yi Mashrab*. Instruction in *maktabs* was gender-segregated, and children typically received education between the ages of seven and twelve.

From these observations, it can be concluded that the culture of the Bukhara Khanate in the sixteenth century—particularly in the sphere of material culture—was marked by extensive construction and restoration activities, the results of which remain observable and verifiable to this day.

In the first half of the sixteenth century, numerous *maktabs* and *madrasas* operated in the cities of the Central Asian khanates, serving as primary centers for increasing literacy and for the acquisition of both secular and religious knowledge. These institutions developed through the collective efforts of representatives of various social groups within medieval society and played a crucial role in advancing its cultural and intellectual life.

Conclusion

The analysis of educational institutions and intellectual life in the Central Asian khanates, particularly in the Bukhara Khanate during the sixteenth century, demonstrates that the system of schooling and learning constituted a fundamental pillar of social and cultural development. Both *maktabs* and *madrasas* functioned not merely as centers of instruction, but as key institutions shaping the intellectual, moral, and spiritual fabric of society. The widespread presence of

maktabs, often located within local neighborhoods, ensured the dissemination of basic literacy, Qur'anic knowledge, and elementary religious instruction among broad segments of the population, including children from an early age.

At the higher level, madrasas represented advanced institutions of learning where both transmitted (*naqlī*) and rational (*'aqlī*) sciences were systematically taught. The absence of a fixed duration of study and the emphasis on intellectual capability, diligence, and discipline indicate a flexible yet rigorous educational model. The curriculum, encompassing grammar, theology, jurisprudence, logic, and elements of mathematics and astronomy, reflects the integrated nature of knowledge in the Islamic intellectual tradition. Furthermore, the strict internal regulations governing students' academic and residential life reveal the existence of a well-structured institutional framework that ensured both discipline and continuity in education.

The continued functioning of educational institutions established during the Timurid period, particularly in major urban centers such as Samarkand and Bukhara, underscores the durability and resilience of the region's scholarly traditions. These cities not only preserved but further developed their status as major intellectual hubs, attracting scholars, poets, and thinkers from different regions, including Khorasan. The resulting scholarly environment facilitated the emergence of prominent intellectual figures in various fields, including literature, history, medicine, and astronomy, thereby contributing to the enrichment of the cultural and scientific heritage of the region.

The literary sources analyzed—such as tazkiras, memoirs, and travel accounts—provide valuable insight into the broad social participation in intellectual and cultural life. Representatives of diverse social strata, ranging from rulers and administrators to Sufi figures, artisans, and students, actively contributed to the literary and scholarly processes of the time. This inclusivity is reflected in the thematic diversity and stylistic richness of the literary works produced during the period. The coexistence and parallel development of Uzbek and Persian-Tajik literary traditions further highlight the multicultural and multilingual character of the region's intellectual landscape.

In addition, the extensive architectural activity associated with the construction of madrasas and other public institutions illustrates the close relationship between material culture and intellectual development. The patronage of rulers, as well as elite women, played a significant role in sustaining educational infrastructure and promoting scholarly activity. Such developments not only enhanced the urban landscape but also reinforced the institutional foundations of education and learning.

In conclusion, the educational system of the Bukhara Khanate in the sixteenth century can be characterized as a dynamic and multifaceted structure that integrated religious and secular knowledge, supported intellectual continuity, and contributed significantly to the cultural and scientific advancement of Central Asian society. The legacy of this system, preserved in both architectural monuments and written sources, attests to the high level of intellectual life and the enduring importance of education in the historical development of the region.

References

1. Bobojonova, F. (2011). *The education system in the Bukhara Emirate (late 19th–early 20th centuries)* (PhD dissertation abstract). Tashkent, Uzbekistan, p. 18.
2. Djuraeva, G. (2006). Eminent women of late medieval Bukhara. In *Urban Culture of Uzbekistan* (pp. 106–144). Tashkent, Uzbekistan.
3. Hamidov, H. (2009). *Essays on the history of culture in our land (16th–19th centuries)*. Tashkent: Fan Publishing House, p. 70.
4. Kattaev, K. (2003). *Samarkand madrasas and the development of science*. Samarkand, pp. 32–33. Retrieved from <http://www.ziyounet.uz>
5. Nisari, H. (1993). *Muzakkir al-ahbab (Memorial of friends)* (I. Bekjon, Trans. from Persian). Tashkent: Abdulla Qodiriy National Heritage Publishing House, p. 32.

6. Shaykh Azizon, M. O. (2007). *Lamahat: Biographies of the Yasaviya Sufi masters* (K. Kattaev & A. Narzullaev, Trans. from Persian). Samarkand, p. 86.
7. Valikhuzhaev, B. (2002). *Prominent figures* (Vol. 1). Tashkent: Abdulla Qodiriy National Heritage Publishing House, p. 179.
8. Jenkinson, A. (1884). Travel from Moscow to Bukhara in 1558. In *Readings of the Society of Russian History and Antiquities*. Moscow. See also: Lunin, B. V. (Ed.). (1988). *History of Uzbekistan in sources: Accounts of travelers, geographers, and scholars of the 16th–early 19th centuries*. Tashkent: Fan Publishing House, p. 254.

ABOVE THE SCREEN, ABOVE THE CODE, ABOVE TIME: THE HUMAN BEING AS A SYMBOL OF SUSTAINABILITY IN THE AGE OF INTELLIGENT TECHNOLOGY

Dr. Albana HODAJ

Aleksandër Moisiu University of Durrës, Faculty of Education, Albania

ORCID: 0009-0004-0779-5552

ABSTRACT

In the twenty-first century, the rapid development of artificial intelligence, automation, and digital systems has transformed the way societies produce, communicate, learn, and organize collective life. This study argues that technology remains a product of the human mind, while the human being continues to be the creative, moral, and guiding center of modern civilization. Sustainability should be understood not only as environmental protection or economic growth, but also as humanity's capacity to preserve life, knowledge, institutions, and values across time. The study employs a qualitative interdisciplinary methodology based on thematic content analysis and critical review of literature in artificial intelligence, education, ethics, and social sciences. Contributions from reports by UNESCO, OECD, and the World Economic Forum are examined to evaluate the relationship between technological innovation, human responsibility, and sustainable development. From a scientific perspective, AI systems rely on algorithms, statistical models, machine learning processes, and human-generated data. They process information rapidly and support decision-making; however, they do not possess consciousness, moral responsibility, historical memory, emotional intelligence, or human purpose. Technological advancement itself remains dependent on human capacity for correction, innovation, and refinement. The paper emphasizes that human distinctiveness lies in the ability to create meaning, establish ethical norms, assume responsibility, and direct progress toward the common good. Human beings possess empathy, reflective judgment, cultural memory, and the capacity to transform experience into wisdom. Education is essential for preparing individuals who master technology while preserving critical thinking, creativity, ethics, leadership, and civic responsibility. Human values remain essential for balancing technological efficiency with social justice. The study concludes that the future of sustainability depends not on the power of machines, but on humanity's ability to guide innovation wisely, regulate technology responsibly, and preserve the values that sustain civilization. Humanity remains the source of civilization, the driving force of progress, and the strongest guarantee of the future.

Keywords: Humanity, Sustainability, Artificial Intelligence, Education, Ethics

COMPARATIVE PHARMACOKINETIC ANALYSIS OF DICHLORODIAZENES BASED ON THE BOILED-EGG MODEL

PhD Gulnar Atakishiyeva

Department of Organic Chemistry, Baku State University, Baku, Azerbaijan
Orchid ID: 0000-0002-9659-5218

PhD Sevinc Mukhtarova

Department of special techniques and technologies, Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan,
Orchid ID: 0000-0002-1388-2319

Ayten Qajar

Department of Organic Chemistry, Baku State University, Baku, Azerbaijan
Orchid ID: 0009-0002-8219-9668

PhD Nigar Ahmedova

Department of Organic Chemistry, Baku State University, Baku, Azerbaijan
Orchid ID: 0009-0009-6245-4837

Irada Shikhaliyeva

Department of Petroleum Chemistry, Baku State University, Baku, Azerbaijan
Orchid ID: 0009-0006-1518-4609

Associate professor Gulnara Babayeva

Department of Analytical and Organic Chemistry, Azerbaijan State Pedagogical University, Baku, Azerbaijan,

ABSTRACT

In this study, the pharmacokinetic properties of three different compounds (Compound I: (E)-1-(1-(4-(tert-butyl)phenyl)-2,2-dichlorovinyl)-2-phenyldiazene, Compound II: (E)-1-(1-(4-(tert-butyl)phenyl)-2,2-dichlorovinyl)-2-(4-methoxyphenyl)diazene, and Compound III: (E)-1-(1-(4-(tert-butyl)phenyl)-2,2-dichlorovinyl)-2-(m-tolyl)diazene) were comparatively evaluated using the BOILED-Egg model. This model visually predicts gastrointestinal absorption (HIA) and blood-brain barrier (BBB) permeability based on lipophilicity (WLOGP) and topological polar surface area (TPSA). As observed from the graph, all three compounds are located within the yellow region (yolk), indicating high intestinal absorption. This suggests that the compounds can be efficiently absorbed upon oral administration. However, none of the compounds are located in the white region (egg white), indicating that they are unable to cross the BBB, meaning a low probability of entering the central nervous system. This feature is advantageous for drugs with peripheral action, as it minimizes CNS-related side effects.

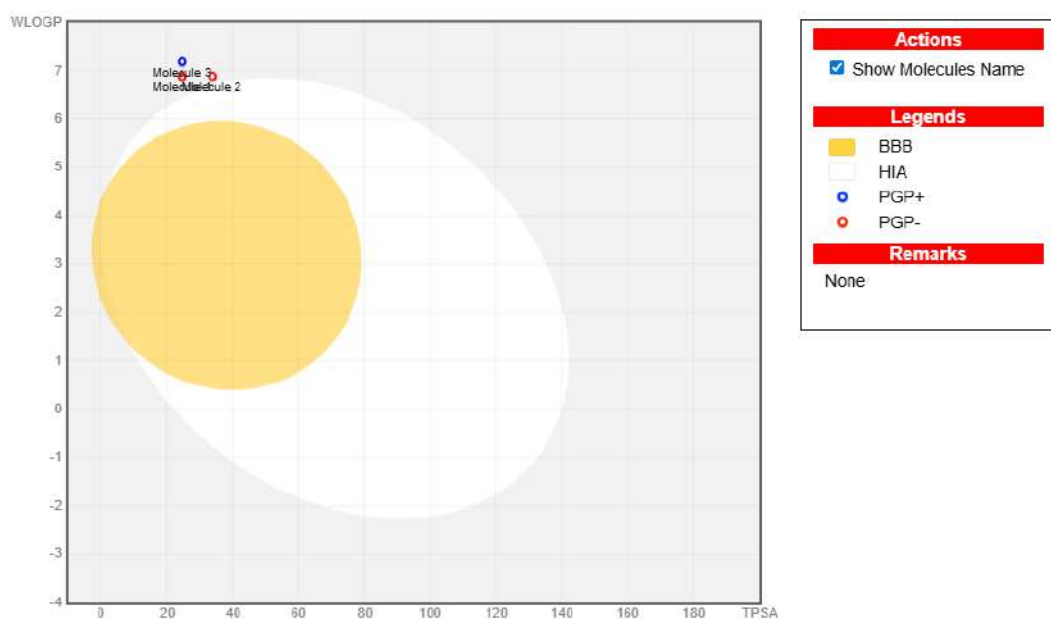
Additionally, the diagram presents P-gp (P-glycoprotein) substrate properties. The results show that:

- Some compounds are P-gp substrates (PGP+)
- Others are not substrates (PGP-)

This difference affects their intracellular retention and efflux. P-gp substrates are expelled more rapidly from cells, which may reduce their bioavailability. In terms of lipophilicity, all three compounds exhibit high WLOGP values (~6–7), confirming their hydrophobic nature and enhanced membrane permeability. However, high lipophilicity may also lead to solubility issues and bioaccumulation risk. Low TPSA values further support good absorption.

- All compounds: high HIA, no BBB penetration
 - Lipophilicity: high for all (similar behavior)
 - P-gp effect: main differentiating factor
 - Pharmacokinetic profile: generally similar, with differences in intracellular transport

The BOILED-Egg model indicates that all three compounds are promising in terms of oral activity, while lipophilicity and P-gp interactions are key determinants of their pharmacokinetic behavior. These findings provide important directions for future structural optimization.



Keywords-Drug-likeness, oral bioavailability, in silico analysis, pharmacokinetic prediction

ALTERNATIVE INTERPRETATION OF TARGET CLASS PREDICTION RESULTS (STRUCTURE–FUNCTION APPROACH)

PhD Gulnar Atakishiyeva

Department of Organic Chemistry, Baku State University, Baku, Azerbaijan

Orkide ID: 0000-0002-9659-5218

PhD Sevinç Muhtarova

Department of special techniques and technologies, Azerbaijan Technical University, Baku,
Azerbaijan,

Orcid ID: 0000-0002-1388-2319

Shafiga İbrahimova

Department of Organic Chemistry, Baku State University, Baku, Azerbaijan

Orcid ID: 0009-0008-7739-2598

Ayten Qajar

Department of Organic Chemistry, Baku State University, Baku, Azerbaijan

Orcid ID: 0009-0002-8219-9668

Teymur Sadıxlı

Department of Organic Chemistry, Baku State University, Baku, Azerbaijan

Orcid ID: 0009-0004-7286-5764

ABSTRACT

The analysis shows that the three studied compounds exhibit different tendencies toward various biological target classes. These differences are mainly explained by their structural features, electronic distribution, and lipophilicity levels. The first compound primarily shows activity toward enzyme systems. Its aromatic structure and diazene fragment facilitate interaction with enzyme active sites. Therefore, it can be considered a classical inhibitor affecting metabolic processes. The second compound has a more complex structure and contains additional functional groups (especially a methoxy group). Therefore, it can interact not only with enzymes but also with:

- ion channels
- kinases
- receptor systems

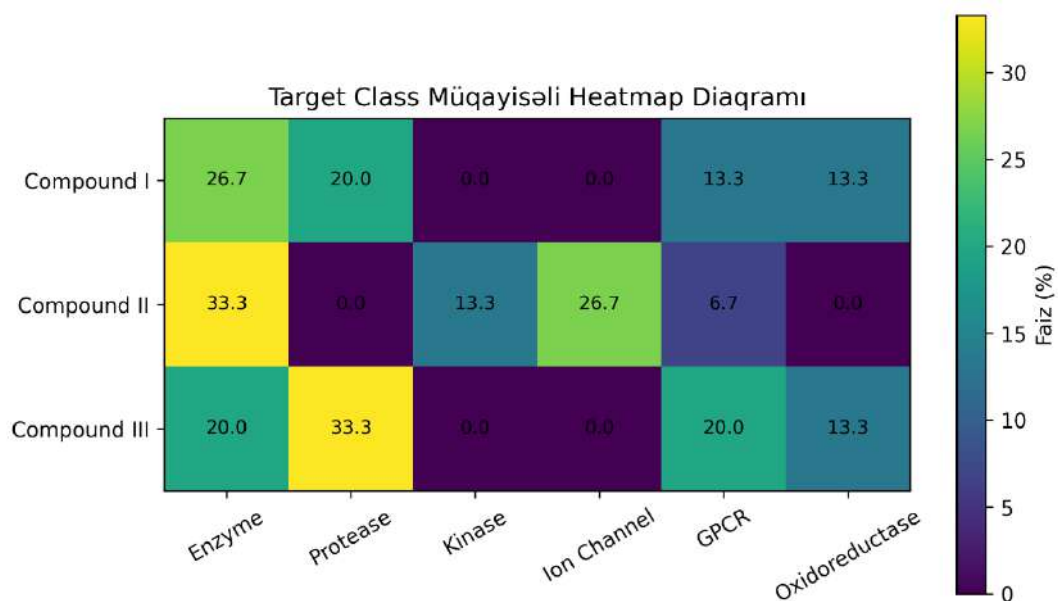
This makes it a multi-target molecule. The third compound is more hydrophobic and shows stronger interaction with proteases. Its structure enables selective binding to active sites, thus it can be considered a selective protease inhibitor

- Compound I → metabolism-related enzyme targeting
- Compound II → multi-target (widest activity spectrum)
- Compound III → selective protease targeting

These results demonstrate that biological activity is not only related to docking or ADMET results but also strongly linked to the potential target spectrum.

- Compound II → most promising lead compound
- Compound III → suitable for selective drug design
- Compound I → classical model for enzyme inhibition

Target class analysis proves that structural modifications can alter the pharmacological direction of these compounds, making them important candidates for future drug design.

**Keywords**

Computational toxicology; In silico toxicity prediction; target class prediction

NUMBER OF CHILDREN EVER BORN AND ITS IMPACT ON NUTRITIONAL STATUS AMONG MARRIED WOMEN OF REPRODUCTIVE AGE IN SELECTED SOUTH ASIAN COUNTRIES: A COMPARATIVE STUDY

Tamima RAHMAN

Department Of Statistics, University Of Rajshahi, Bangladesh

Monirul ISLAM

Department Of Statistics, University Of Rajshahi, Bangladesh

ABSTRACT

Abstract Background: The number of children ever born (CEB) is a key demographic indicator reflecting fertility patterns and influencing population dynamics. Globally, fertility rates have declined from 4.7 in 1950 to 2.3 in 2022, driven by reduced childhood mortality, increased contraception access, and higher female education. In South Asia, fertility rates vary, with Pakistan (3.39) and Afghanistan (4.53) having higher rates compared to Bangladesh (2.08), India (2.07), Nepal (1.80), and the Maldives (1.70). Maternal nutrition, measured by Body Mass Index (BMI), is critical for women's health. South Asia faces a dual burden of malnutrition, with high rates of underweight (22%) and rising overweight prevalence. This study examines the relationship between CEB and maternal nutritional status in selected South Asian countries, providing insights into fertility trends and their impact on women's health. **Objective of the study:** The main objective of this study is to find the distribution of CEB and assess the impact of CEB on the nutritional status (BMI) of married women of reproductive age in selected South Asian countries. Additionally, the study aims to identify socio-demographic, economic, and health-related factors associated with CEB and examine country-specific variations in the relationship between CEB and women's nutritional status.

Methods: This was a cross-sectional study. The secondary data was extracted from latest DHS data from five South Asian countries, considering Bangladesh (2022), India (2019-21), Pakistan (2017-18), Nepal (2022) and Maldives (2016-17). In the first part, a total number of 17148 reproductive women living in Bangladesh, 71456 living in India, 12458 living in Pakistan, 9508 living in Nepal and 5042 reproductive women living in Maldives were included for assessing the number of children ever born in these selected South Asian countries. For the second analysis, where Nutritional status of women was the outcome variable, a total number of 9200 reproductive women living in Bangladesh, 492315 living in India, 5132 living in Pakistan, 6714 living in Nepal and 6988 reproductive women living in Maldives were included for assessing the Nutritional status. A variety of statistical techniques, including frequency distribution, chi-square (χ^2) tests, t-tests, and multinomial logistic regression was used in this study. The 95% CI was used to determine significance, and a two-tailed p value was used. Every analysis was carried out using STATA version 17.0.

Results: This study reveals that the mean CEB was highest in Pakistan (3.32) and lowest in Bangladesh (2.15), with a median of 2 across all countries, indicating that at least 50% of women had two or fewer children. Poisson and Negative Binomial regression models revealed that maternal age, rural residence, and joint family structures were associated with higher CEB, while higher education, wealth, and media exposure were linked to lower CEB. Nutritional status, measured by BMI, showed significant variations. In Bangladesh, 53.03% of women had a normal BMI, while 37.24% were over-nourished. In Pakistan, 51.87% were over-nourished, and in the Maldives, 51.76% fell into the over-nourished category. Multinomial logistic regression analysis indicated that having 1-2 or 3-4 children reduced the likelihood of undernutrition in Bangladesh, India, and Nepal, but increased the risk of over nourishment. In the Maldives, women with 3-4 children had a higher risk of over nourishment. Maternal age, wealth, and education were significant predictors of nutritional outcomes, with older women and wealthier households more likely to be over-nourished.

Conclusions: This study provides a comprehensive analysis of factors influencing the number of children ever born (CEB) and the nutritional status of women in five South Asian countries, revealing a general decline in fertility rates and significant variations across nations. Key determinants such as maternal age, residence, wealth, education, and family structure were found to significantly impact both fertility and nutritional outcomes, with older and wealthier women more likely to be over-nourished, while younger and poorer women faced higher risks of undernutrition. The findings underscore the dual challenges of high fertility and malnutrition in the region, highlighting the need for targeted policies aligned with Sustainable Development Goals (SDGs) 2 (Zero Hunger), 3 (Good Health and Wellbeing), and 5 (Gender Equality) to promote family planning, improve access to healthcare, and address socioeconomic disparities for sustainable development in South Asia.

Keywords: Number of children ever born, Nutritional status, Undernourished, Over nourished, Women of reproductive age, South Asia.

A DELIBERATE HUMOUR: THE MASKS OF THE OPPRESSED TRUTH

Dr. Mas'ud HAMDAN

University of Haifa, Faculty of humanities, Depts of Arabic Language and literature &
Theatre Performance, Haifa, Israel/Palestine.

ORCID: 0000-0002-7923-6520

ABSTRACT

The mask has been recognized as an essential accessory for both ritualistic and artist purposes. Its qualities, which highlight the fictional over the real, contributed to its artistic use, which has been common, since the beginning of theatre. The mask had established types for tragedy, satirical plays, and comedy, where the caricatured-grotesque character was emphasized. The era of the “corona mask”, social distancing, and restrictions of freedom of speech, bring forth various connotations. One of them is the mask of “madness” in Arab culture. This is not a material mask that covers the nose and mouth to protect against a mysterious virus, but a mask-like figure through which one can express the forbidden, and protest against “political” and institutional “viruses” in a familiar, humoristic, carnivalesque atmosphere that brings people together. The figure of the “fool-wise” in ancient Arab culture is a clear representation of the dialectic of “truth and falsehood”. In the face of the silence of common sense and its obedience, this figure is forced to wear the mask of a fool in order to express her truth. Through the voice of madness that emerges as an authentic protest from the throat of an inconsequential, marginal, funny and ridiculous actor, the “fool-wise” ensures protection against any harm, while finding a way to convey his message in a play titled “reality of Tyranny”. This article discusses this figure and the nature of the mask it wears, its various reflections in ancient Arab culture, and its development in the Arab popular comedy and satirical theatre in the twentieth century.

Keywords: Carnival, Clown, Comedy, humour, karakoz, Laughter, Mask, The Tragic Fool, Zanni.

RIGOROUS ASYMPTOTIC REDUCTION OF CURVED THIN PIEZOELECTRIC LAYERS TO A FIRST-ORDER DIRICHLET-TO-NEUMANN OPERATOR

Athmane ABDALLAOUI¹

¹Ecole Normale Supérieure de Bou Saada, Département de Mathématique, Bou Saada, Algeria.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1118-0361>

Abstract

Context and motivation. This work is situated within the framework of linear piezoelectricity, a coupled theory that captures two fundamental electromechanical phenomena: the direct piezoelectric effect (mechanical stress generates electric charge) and the converse piezoelectric effect (electric field generates mechanical strain). Unlike pure elasticity, this theory introduces electromechanical coupling length scales that become significant in thin-film transducers and energy harvesting devices. The theory employs two independent fields: the displacement vector u and the electric potential φ .

Problem statement. We investigate a curved thin piezoelectric layer of thickness $\delta \rightarrow 0$ perfectly bonded to an elastic substrate. The layer is subjected to both mechanical loads and electric potential differences across its thickness. A direct numerical simulation of such a configuration requires meshing the layer with elements of characteristic size $O(\delta)$, leading to prohibitively high computational costs, particularly when δ becomes very small. The primary objective of this work is to derive an equivalent curved impedance condition that rigorously replaces the thin piezoelectric layer, thereby reducing the original problem to a fixed domain while faithfully preserving all electromechanical coupling effects.

Mathematical formulation. The total domain is denoted by $\Omega_\delta = \Omega^- \cup \Omega_\delta^+$, where Ω^- represents the fixed elastic substrate and Ω_δ^+ denotes the curved thin piezoelectric layer of uniform thickness δ . The interface between them is denoted by γ , assumed to be a smooth curve characterized by its mean curvature H and Gaussian curvature K . Within the framework of linear piezoelectricity, the governing equations read:

$$\sigma_{ij,j} + F_i = 0 \text{ (mechanical equilibrium)}$$

$$D_{i,i} - \rho_e = 0 \text{ (Gauss's law)}$$

$$\sigma_{ij} = C_{ijkl} \varepsilon_{kl} - e_{kij} E_k, \quad D_i = e_{ikl} \varepsilon_{kl} + \varepsilon_{ik} E_k \text{ (constitutive laws)}$$

Here, σ_{ij} is the stress tensor, ε_{kl} the strain tensor, C_{ijkl} the elasticity tensor, e_{kij} the piezoelectric tensor, $E_k = -\varphi_{,k}$ the electric field, D_i the electric displacement vector, ε_{ik} the permittivity tensor, F_i the body forces, and ρ_e the free charge density.

Asymptotic approach. We develop two complementary asymptotic methods: (1) a Taylor expansion along the normal direction to the curved interface, and (2) a coordinate transformation that straightens the curved layer followed by a multi-scale expansion. Both methods converge to the same first-order curved electromechanical impedance operator.

Main results

Result 1 (Curved piezoelectric DtN operator). The curved thin piezoelectric layer is asymptotically reduced to a first-order Dirichlet-to-Neumann condition expressed by its component on γ as:

$$\begin{aligned} (\sigma \cdot n)_1 &= \delta [(4\mu^+(\mu^+ + \lambda^+)/(\lambda^+ + 2\mu^+)) (\partial_1^2 W_1 + H \partial_1 W_1) + (e_{33}^+/(\lambda^+ + 2\mu^+)) (\partial_1 \varphi + H \varphi)] \\ (\sigma \cdot n)_2 &= \delta [\mu^+ (\partial_1^2 W_2 + H \partial_1 W_2) + (e_{15}^+/\varepsilon_{11}^+) (\partial_1^2 \varphi + H \partial_1 \varphi - K \varphi)] \end{aligned}$$

$$(D \cdot n) = \delta [\varepsilon_{33}^+ (\partial_1^2 \varphi + H \partial_1 \varphi - K \varphi) + (e_{33}^+ / (\lambda^+ + 2\mu^+)) (\partial_1 W_1 + H W_1)]$$

where μ^+, λ^+ are the Lamé constants, $\varepsilon_{33}^+, \varepsilon_{11}^+$ the permittivities, e_{33}^+, e_{15}^+ the piezoelectric coefficients, and H, K the mean and Gaussian curvatures of γ . The flat layer limit ($H, K \rightarrow 0$) recovers classical results from the literature.

Result 2 (Error estimate, stability, and curvature effects). The proposed approximation satisfies the following three fundamental properties:

- **Optimal error estimate:** In the energy norm associated with the piezoelectric framework,

$$\|(u_{\text{exact}}, \varphi_{\text{exact}}) - (u_{\text{app}}, \varphi_{\text{app}})\|_{H^1(\Omega^-) \times H^1(\Omega^-)} \leq C \delta^2$$

where C depends on material parameters and curvature, confirming second-order accuracy.

- **Stability:** The approximate impedance problem is well-posed in the sense of Hadamard. There exists a constant $M < \infty$ independent of δ such that

$$\|(u_{\text{app}}, \varphi_{\text{app}})\|_{H^1(\Omega^-) \times H^1(\Omega^-)} \leq M (\|F\|_{L^2(\Omega^-)} + \|\rho_e\|_{L^2(\Omega^-)} + \|g\|_{H^{1/2}(\partial\Omega)})$$

- **Curvature effects:** The curved geometry introduces three distinct modifications compared to the flat configuration: a geometric stiffness term (proportional to H), a geometric capacitance term (proportional to H), and a rotational electromechanical coupling term (proportional to K). All curvature-induced contributions vanish when the interface becomes flat.

Conclusion. Within the framework of linear piezoelectricity, we have demonstrated that a curved thin piezoelectric layer can be rigorously and effectively replaced by a first-order curved Dirichlet-to-Neumann impedance condition. The proposed approximation achieves optimal accuracy ($O(\delta^2)$), eliminates the need for mesh refinement inside the thin layer, preserves full electromechanical coupling, and remains valid for arbitrary smooth curved interfaces. These findings provide a powerful tool for the numerical simulation of piezoelectric transducers, energy harvesters, and smart structures.

Keywords: Piezoelectricity, curved thin layer, Dirichlet-to-Neumann operator, asymptotic analysis, curvature effects, electromechanical coupling.

SODIUM RHODIZONATE-BASED COLORIMETRIC POINT-OF-CARE DETECTION OF BLOOD LEAD: A SUSTAINABLE LOW-COST DIAGNOSTIC TOOL FOR CHILDHOOD LEAD POISONING SCREENING IN RESOURCE-LIMITED SETTINGS

Athar SHIHAB

Bangladesh University of Engineering and Technology (BUET), Faculty of Engineering,
Department of Chemical Engineering, Dhaka, Bangladesh

Mahfuzur RAHMAN

Bangladesh University of Engineering and Technology (BUET), Faculty of Engineering,
Department of Chemical Engineering, Dhaka, Bangladesh

ABSTRACT

Lead (Pb^{2+}) poisoning is a critical and largely preventable global health emergency, with Bangladesh among the most severely affected countries. A 2022–2024 icddr,b study found that 98% of 500 screened Dhaka children aged 2–4 years exceeded the CDC blood lead reference value of $3.5 \mu\text{g/dL}$, with a median of $6.7 \mu\text{g/dL}$. With 35.5 million children nationally at risk and conventional laboratory methods (ICP-MS, GFAAS) inaccessible in resource-limited settings, a sustainable, field-deployable diagnostic solution is urgently needed.

This study develops and validates a sodium rhodizonate-based colorimetric assay for semi-quantitative Pb^{2+} detection in synthetic blood serum as the analytical foundation for the RhodoLead™ Point-of-Care Testing (POCT) kit. Nitrilotriacetic acid (NTA) at $100 \mu\text{M}$ was employed as a selective chelating agent to mask interfering serum cations (Ca^{2+} , Fe^{3+} , Cu^{2+}) while preserving free Pb^{2+} . UV-Vis spectrophotometry confirmed a Beer-Lambert relationship (Pearson $r = -0.9949$, $R^2 = 0.9901$, $p < 0.0001$) at 480 nm across $0\text{--}7 \mu\text{g/dL}$. A cuvette-based dispersion-length readout yielded a near-perfect concentration correlation (Spearman $\rho = 0.9855$, $p < 0.0001$) with colour migration of $5\text{--}11 \text{ mm}$ across the WHO-critical range of $3\text{--}7 \mu\text{g/dL}$. Reagent optimisation by one-way ANOVA ($F = 114.4$, $p < 0.0001$) identified 0.01 M rhodizonate at $30 \mu\text{L}$ as optimal. Analytical LOD was estimated at $2.5 \mu\text{g/dL}$ — below the CDC reference ($3.5 \mu\text{g/dL}$) and WHO threshold ($5 \mu\text{g/dL}$).

These findings underpin the RhodoLead™ cassette: a nine-layer $75 \times 25 \times 8 \text{ mm}$ device requiring only $10\text{--}30 \mu\text{L}$ of finger-prick blood, no instrumentation, and yielding a naked-eye result within 15 minutes at an estimated cost of $\$0.30\text{--}0.50$ per test. This work demonstrates a viable pathway to affordable, scalable blood lead screening aligned with UN Sustainable Development Goal 3 (Good Health and Well-being), addressing a diagnostic gap of national and global public health significance.

Keywords: Blood lead detection; sodium rhodizonate; colorimetric assay; point-of-care testing; sustainable diagnostics; Bangladesh; childhood lead poisoning

PHYTOMEDIATED PROTECTIVE MECHANISMS OF *SALVADORA PERSICA* AGAINST CADMIUM OXIDE NANOPARTICLE-INDUCED TOXICITY IN *LABEO ROHITA*

Shanza Khanum^{1*}, Dr. Muhammad Asad¹

¹Department of Zoology, University of Education, Lahore, Jauharabad Campus, Pakistan

ORCID ID: 0009-0000-0192-6284

ABSTRACT

This study investigates the toxicological impact of cadmium oxide nanoparticles (CdO NPs) and the protective role of *Salvadora persica* leaf extract in *Labeo rohita* under environmentally relevant exposure conditions. CdO NPs (25–35 nm) were synthesized via a green approach and characterized using UV–Visible spectroscopy, X-ray diffraction (XRD), and scanning electron microscopy (SEM), confirming crystalline nanoscale structures. Fish were exposed to 1 µg/L CdO NPs for 90 days and co-treated with methanolic *S. persica* extract at graded doses (10–20 mg/kg).

Results demonstrated that CdO NP exposure induced severe multi-organ toxicity, including marked histopathological degeneration in kidney, liver, intestine, and muscle tissues, accompanied by significant oxidative stress characterized by elevated malondialdehyde (MDA) and suppressed superoxide dismutase (SOD) activity. In contrast, co-treatment with *S. persica* significantly ameliorated these alterations in a dose-dependent manner, restoring tissue architecture and redox balance. HPLC analysis revealed abundant bioactive phytochemicals, including malic acid, citric acid, and quercetin, suggesting strong antioxidant and metal-chelating potential.

The findings confirm that CdO nanoparticles exert potent oxidative and structural toxicity in aquatic organisms, while *S. persica* extract provides significant protective effects through modulation of oxidative stress pathways and enhancement of endogenous antioxidant defense systems. This study highlights the potential of plant-based nanotoxicity mitigation strategies and supports the application of phytochemicals as eco-friendly interventions in aquatic toxicology and environmental protection.

Keywords: *Salvadora persica*, cadmium oxide nanoparticles, *Labeo rohita*, oxidative stress, histopathology, nanotoxicology.

INFLUENCE OF BIOSTIMULANTS ON THE HEALTH STATUS OF PEA (*PISUM SATIVUM* L.) PLANTS AND SOIL MICROBIOME

Prof. Dr Elżbieta PATKOWSKA

University of Life Sciences in Lublin, Faculty of Horticulture and Landscape Architecture,

Department of Plant Protection, Lublin, Poland

ORCID: 0000-0002-0742-352X

ABSTRACT

The aim of the study was to determine the effect of biostimulants Trianum P (spores of *Trichoderma harzianum* Rifai T-22) and Timorex Gold 24 EC (based on tea tree oil) on the health status of pea and on the microorganisms populations in the rhizosphere of this plant. Field studies were conducted in the Experimental Station in Felin (Lublin, Poland). Before the sowing, the seeds of pea were dressed with Trianum P, Timorex Gold 24 EC and Miedzian 50 WP fungicide (50% oxychloride of copper). Four weeks after seed sowing and at anthesis plants with the symptoms of necrosis were taken for a laboratory mycological analysis. A microbiological analysis of the rhizosphere soil of pea was conducted in the laboratory. The obtained isolates of bacteria *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp., and fungi *Myrothecium* spp., *Clonostachys* spp., *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp. were used to determine their antagonistic effect towards the following fungi pathogenic towards pea plants: *Fusarium oxysporum*, *Fusarium culmorum*, *Peyronellaea pinodes*, *Alternaria alternata*, *Sclerotinia sclerotiorum* and *Rhizoctonia solani*. The following fungi were isolated from the infected plants and rhizosphere soil: *Peyronellaea pinodes*, *Alternaria alternata*, *Fusarium culmorum*, *F. oxysporum*, *Rhizoctonia solani* and *Sclerotinia sclerotiorum*. Antagonistic microorganisms dominated in the rhizosphere of plants grown from the seeds dressed with Trianum P. Biostimulants Timorex Gold 24 EC and Trianum P can be effective in biocontrol of pea from soil plant pathogens. The tested biostimulants stimulate the development of antagonistic bacteria and fungi, at the same time limiting the occurrence of pathogenic soil-borne fungi.

Keywords: Plant Diseases, Pea, Biostimulants, Soil-borne Microorganisms, Phytopathogens

PECTIN BASED STIMULI RESPONSIVE NANOVESICLES: A PROMISING STRATEGY FOR SUSTAINED RELEASE, AND AUGMENTING BIOAVAILABILITY OF GEMCITABINE

Rashna Mirza^a, Mohsin Fawad^a, Amjad Ali Shah^a, Kifayat Ullah Shah^{a*}, Atif Ullah Khan^a, Naveed Ahmed^a, Muhammad Amer^b,

a. Department of Pharmacy, Faculty of Biological Sciences, Quaid-i-Azam University, Islamabad, Pakistan

b. Department of Pharmacy Abasyn University Islamabad

ABSTRACT

This study aimed to develop pectin-based stimuli responsive nanovesicles as carriers for gemcitabine delivery, addressing challenges such as short half-life, poor bioavailability, and systemic side effects by providing targeted, sustained delivery for cancer treatment. Gemcitabine- loaded pectin nanovesicles (Gem-Pec@NVs) were formulated using an emulsification crosslinking technique. Optimizing pectin, labrasol®, and calcium chloride concentrations resulted in nanovesicles with a vesicle size of 96.79 ± 0.12 nm, PDI of 0.357 ± 0.04 , and entrapment efficiency of $83.2 \pm 0.2\%$. Statistical ANOVA and response surface plots were employed to analyze the effects of formulation variables on vesicle size, PDI and entrapment efficiency. Physicochemical characterization confirmed the compatibility of the drug with other ingredients and successful loading into the nanovesicles. Morphological analysis revealed successful synthesis of rod shape nanovesicles. Optimized formulation was incorporated into a thermosensitive *in situ* gel for rectal delivery. *In vitro* release studies demonstrated a sustained release ($79.1 \pm 2.01\%$) within 72 hours with stimuli-responsive drug release triggered by the enzyme pectinase as compared to gemcitabine solution ($98.66 \pm 2.26\%$). *Ex vivo* studies showed high permeation and mucoadhesion of the Gem-Pec@NVs loaded *in situ* gel (834 ± 5.7 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ and $15,821.4 \pm 4.9$ dyne/cm^2) compared to gemcitabine solution (62 ± 1.7 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$). Similarly, *In vivo* studies indicated high retention of the nanovesicles in the colon, improved bioavailability and confirmed the targeting ability of the nanovesicle-based *in situ* gel. Rectal irritation studies confirmed the formulation's non-irritant nature, ensuring compatibility. This strategy of using nanovesicles and rectal delivery offers a promising, non-invasive targeting approach for colorectal cancer.

Keyword: Colorectal cancer; Gemcitabine; Pectin nanovesicles; Stimuli responsive; *In situ* gel

ENTREPRENEURIAL PROFILE AND MOTIVATIONAL DYNAMICS: A PRAXEOLOGICAL ANALYSIS IN RURAL GABON

Professor Giscard ASSOUMOU-ELLA

Laboratoire et Bureau d'Analyses Techniques (LABAT), Omar Bongo University, Gabon

Claire NZANG OYONO

Laboratoire et Bureau d'Analyses Techniques (LABAT), EM-Gabon University

ORCID : 0009-0003-4632-4561

Dominique EMAM NZAME EKOME

INSTAT Gabon, Ministère de la Planification et de la Prospective, Gabon

ABSTRACT

This article examines the dynamics of the transformation of entrepreneurial motivations in rural Africa, moving beyond the static necessity/opportunity (Push/Pull) dichotomy from a praxeological perspective. Based on an original survey conducted in 2024 among 251 micro-entrepreneurs across seven cantons of the Ntem department (Gabon), we employ an econometric model (Multinomial Logit) coupled with a correlational analysis to unpack the structural mechanisms underlying the entrepreneurial trajectory. The results reveal four major structural findings. First, a persistent gender determinism: under the pressure of family obligations, female entrepreneurship acts as a default social safety net. Second, a human capital filtering effect: subsistence entrepreneurship overwhelmingly attracts individuals with intermediate levels of education who are excluded from formal wage employment. Third, a marked gerontocratic bias: late entry into entrepreneurship reflects the necessity of accumulated social capital, which remains largely inaccessible to young adults. Fourth, the study empirically validates the existence of a cognitive feedback loop: the subjective perception of success transforms the initial survival rationality into a deliberate project-driven dynamic. Taken together, these findings highlight the deep ambivalence of local social capital and call for a rethinking of public policies, targeting gendered empowerment and the structural integration of precarious entrepreneurial profiles.

Keywords: Rural entrepreneurship, Motivational dynamics, Gender, Human capital, Cognitive feedback loop.

JEL Codes: L26, O17, J16, Z13, O18.

IDENTIFICATION, CHARACTERIZATION AND POPULATION DETERMINATION OF INDIGENOUS CHICKEN STRAINS IN ETHIOPIA

Dr. Berhanu BEKELE

Department of Animal science, College of Agriculture, Wachemo University, Ethiopia

0000-0002-6659-2382

Dr. Wondmeneh ESATU

International livestock research institute (ILRI), Addis Ababa, Ethiopia

ORCID 0000-0001-7279-8240

ABSTRACT

The study was conducted to identify different strains of indigenous chickens in Southern Ethiopia based on morphometric traits. Phenotypic data were collected from a total of 610 (64 male and 546 female) adult chickens. Quantitative traits measured were body weight, body length, breast circumference, wingspan, shank length, shank circumference, comb length, wattle length, and beak length. The qualitative parameters were comb type, ear lobe color, eye color, feather morphology, feather distribution, plumage pattern, plumage color, spurs, skin color, shank color, and shank feather. The General Linear Model (GLM) procedure of SAS 9.4 was applied to analyze the data. The number of hens and chicks was significantly ($p < 0.05$) higher in Wolaita compared to the other studied zones. However, the number of cockerels is significantly ($p < 0.05$) higher in the Hadiya zone, followed by the Wolaita zone. Variation of the study locations significantly influences ($p < 0.05$) the body weight, body length, breast circumference, shank length, wing span, and comb length. More than 60% of the chickens were observed with a single comb type, followed by the double comb type (36.9%). Among the five observed plumage colour types (white, black, blue, red, and wheaten) in indigenous chicken ecotypes, red-coloured chickens (55.4%) were dominant, followed by wheaten (20.5%). Based on this study, the chicken ecotypes across the studied zones did not show clear-cut differentiations, and the one that has been called the Wolaita chickens theoretically is not exactly different from the other chicken ecotypes of the studied zones. Most of the studied chickens possessed the single comb. So, by having such kind of the chicken populations in some parts of Ethiopia, the conclusion could be that, there might be the blood of exotic chicken populations' dissemination. Still, the indigenous chicken ecotypes in the region require molecular characterization to be sure on the phenotypic characterization information.

Key words: Characterization; Identification; Indigenous chicken strains; Ethiopia

ASSESSMENT OF SALT STRESS TOLERANCE AND ASSOCIATED PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL MECHANISMS IN PAPRIKA (*CAPSICUM ANNUUM* L.)

Atman Adiba^{1,*}, Doha Moudaoui¹, Moha Ferrahi², Kaoutar ElFazazi¹

¹ Regional Center of Agricultural Research of Tadla, National Institute of Agricultural Research (INRA), Avenue Ennasr, BP 415 Rabat Principal, Rabat 10090, Morocco

² Department of Crop Improvement and Genetic Resources, Scientific Division, National Institute of Agricultural Research (INRA), Avenue Ennasr, BP 415 Rabat Principal, Rabat 10090, Morocco

ABSTRACT

Soil salinity is a major abiotic constraint limiting the growth and productivity of paprika (*Capsicum annuum* L.), particularly in arid and semi-arid regions. This study aimed to evaluate the tolerance of two paprika varieties, Lukus and Beldia, under salt stress and to elucidate the associated morphological and physiological responses. Plants were exposed to three treatments: control (non-saline conditions), moderate salinity, and severe salinity. Vegetative traits (leaf, root, and stem development, as well as overall plant growth) and physiological parameters, including chlorophyll content and stomatal conductance, were assessed. The results revealed significant varietal differences ($p < 0.05$) in response to salinity. Lukus exhibited greater tolerance, maintaining relatively stable growth and physiological performance under both moderate and severe salt stress. In contrast, Beldia showed marked sensitivity, with reductions exceeding 30% in total chlorophyll content, more than 25% in stomatal conductance, and over 20% in plant growth compared to the control. These responses indicate that salinity adversely affected photosynthetic capacity and gas exchange, leading to reduced biomass accumulation. The superior performance of Lukus suggests the involvement of adaptive mechanisms such as improved ionic regulation and enhanced maintenance of the photosynthetic apparatus under saline conditions. These findings highlight the potential of Lukus as a promising genotype for cultivation in salt-affected areas and provide valuable insights for breeding programs aimed at improving salinity tolerance in paprika.

Keywords: *Capsicum annuum* L.; paprika; salt stress, plant adaptation, stomatal conductance, physiological traits.

MOLECULAR CHARACTERIZATION AND PHYLOGENETIC RECONSTRUCTION OF PERCIFORMES FISHES OF THE SUNDARBANS BASED ON COI GENE MARKER

Md. Samsul Alam, Md. Belal Hossen, Md. Rakib Al Mahmud¹, Md. Mobarak Hossen^{1*}

Department of Fisheries Biology and Genetics, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh-2202.

ABSTRACT

The present study aims to apply a DNA barcoding tool through amplifying the mitochondrial candidate genes like COI for accurate identification of fish of Sundarbans mangrove wetland, to build a reference library of fish of the unique ecosystems. A total of 40 mitochondrial COI barcode sequences gene were obtained from 13 species of 13 genera, 12 families, one orders and one class; among the 13 species, two fishes were new records in Sundarbans ecosystem. The COI sequences of fishes were clearly discriminated among genera in their phylogenies. The average Kimura two-parameter (K2P) distances of COI barcode sequences within all fish species were $0.81 \pm 0.07\%$. There were 21 haplotypes comprised this network. Each node of the network represents one unique haplotype and the bar across branches indicates the number of mutations separating two haplotypes. The overall haplotype diversity (Hd) was $0.968 \pm 0.01\%$ and overall nucleotide diversity (Pi) for all fishes were $0.396 \pm 0.01\%$. The present study describes the development of a molecular and morphometric cross-referenced inventory and assess the genetic variability of fishes of the Sundarbans. This inventory will be useful in future biodiversity studies and in forming future conservation plan.

Keywords: Cytochrome c oxidase 1, DNA barcoding, genetic variations, phylogenetic reconstruction, Haplotype distributions.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A PEDAGOGICAL TOOL IN EARLY CHILDHOOD EDUCATION: TEACHERS' PERSPECTIVES FROM GREECE

Dr. Zoi APOSTOLOU

Education Consultant/Inspector, Adult's Educator, University of Patras

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4359-397X>

ABSTRACT

The increasing integration of Artificial Intelligence (AI) in education presents both opportunities and challenges, particularly in early childhood contexts where pedagogical practices are strongly relational. This study examines the perceptions, attitudes, and self-reported practices of kindergarten teachers in the Cyclades concerning the use of AI in their pedagogical work. It further investigates whether participation in AI-related professional development is associated with greater readiness to adopt such technologies.

Data were collected through an anonymous, structured online questionnaire employing a five-point Likert scale. The instrument captured teachers' familiarity with AI concepts, their attitudes toward its educational use, and the extent of its incorporation into classroom practice. Descriptive and inferential analyses (SPSS v.29) were conducted to explore patterns and relationships in the data.

Findings indicate that participants generally perceive AI as a potentially valuable tool for enhancing creativity, supporting differentiated instruction, and improving instructional efficiency. At the same time, respondents express concerns regarding data privacy, algorithmic bias, and the risk of diminishing the interpersonal and affective dimensions central to early childhood education. Participation in AI-related training is positively associated with more favorable attitudes and higher self-efficacy, although the cross-sectional design does not permit causal inference.

Overall, the results suggest that while teachers report a basic conceptual understanding of AI and limited, selective use in practice, adoption remains cautious. These findings highlight the importance of structured, ethically informed professional development that equips educators to critically evaluate and appropriately integrate AI as a supportive—rather than substitutive—element in early education. The study contributes empirical evidence from a geographically specific context, addressing a gap in the literature on AI adoption in early childhood education.

Keywords: Artificial Intelligence (AI); early childhood education; early childhood teachers; professional development; self-efficacy; data privacy; algorithmic bias; Cyclades; Greece

GLOBAL EXISTENCE AND EXPONENTIAL DECAY FOR A WAVE EQUATION WITH LOGARITHMIC DAMPING AND POLYNOMIAL SOURCE

Dr. Mohamed HOUASNI

Department of Mathematics, Faculty of matter sciences and computer science, University of
Khemis Miliana, 44001, Khemis Miliana, Algeria

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1966-9201>

ABSTRACT

This paper investigates the initial boundary value problem for a nonlinear wave equation that combines a logarithmic damping term with a polynomial source term:

$$u_{tt} - \Delta u + u_t \ln(1 + (u_t)^2) = u|u|^{p-2}, \quad \forall x \in \Omega, \forall t > 0,$$

we consider the following initial and boundary conditions:

$$\begin{aligned} u(., 0) &= u_0(x), \quad u_t(., 0) = u_1(x), \\ u(x, t) &= 0, \quad \forall x \in \partial\Omega, \forall t > 0. \end{aligned}$$

The logarithmic damping is $u_t \ln(1 + (u_t)^2)$ and the polynomial source is $u_t |u_t|^{p-2}$. Our goal is to analyze the global dynamics of solutions, specifically establishing conditions under which the solution exists globally and exhibits exponential decay. Using the potential well method, we prove that if the initial energy is below the potential well depth and the initial data lie in the stable set, then the solution exists globally. Moreover, the energy decays exponentially in time. These findings extend previous results on logarithmic wave equations by incorporating a polynomial source and highlight the stabilizing effect of logarithmic damping.

Keywords: Logarithmic damping; Wave equation; Potential well; Global existence; Decay; Nonlinear source

Ni (II), Zn and Cu(II) COMPLEXES DERIVED FROM 2-aminophenol and 2-(N,N-dimethylamino)benzaldehyde: SYNTHESIS, CHARACTERIZATION AND BIOLOGICAL ACTIVITY

Dr. ELAARAJ Ibtissam

Laboratory of Innovative Materials and Biotechnology of Natural Resources, Faculty of Science
MEKNES

Pr. Fahim Mohammed

Laboratory of Innovative Materials and Biotechnology of Natural Resources, Faculty of Science
MEKNES, MOROCCO

ORCID: 0000-0002-4444-5555

ABSTRACT

Because of their antibacterial, anti-inflammatory, and catalytic qualities, schiff bases and their metal complexes are well known for their important uses in medical chemistry. These compounds are being investigated more and more as potential alternatives to conventional drugs, especially in view of the increasing threat to public health posed by antibiotic resistance. In this study, we synthesized a Schiff base (L) derived from 2-aminophenol with 2-(N,N-dimethylamino)benzaldehyde and its complexes with Cu(II), Ni(II), Co(II), and Zn(II). The obtained compounds were characterized by various physicochemical techniques, including mass spectrometry, infrared (IR), UV–Visible spectroscopy, and nuclear magnetic resonance (¹H and ¹³C NMR), confirming their proposed structures. The ligand and its metal complexes; in vitro biological activity was assessed against particular bacteria strains. The findings showed that the metal complexes have higher biological activity than the free ligand, indicating that metal coordination has a synergistic impact. Notably, the Cu(II) complex had encouraging antibacterial activity, which might be explained by its greater capacity to interact with biological targets. These results demonstrate Schiff base metal complexes; potential as viable options for the creation of novel medicinal medicines. Additionally, they are pertinent to health sciences and labor safety due to their potential uses in occupational settings and health-related disciplines, especially in managing microbial contamination.

Keywords: Schiff bases, complex, biological activity

BLOW UP RESULT FOR A SYSTEM OF COUPLED NONLINEAR LOGARITHMIC WAVE EQUATION

Dr. Abdelkarim KELLECHE

Faculty of matter sciences and computer science, university of Khemis Miliana, Ain Defla,
Algeria

ORCID: 0000-0003-4293-2378

Dr. Mohamed HOUASNI

Faculty of matter sciences and computer science, university of Khemis Miliana, Ain Defla,
Algeria

ORCID: 0000-0002-1966-9201

ABSTRACT

This paper studies the finite-time blow-up of solutions for a coupled system of nonlinear wave equations with time-varying delay and logarithmic nonlinearity. The main result shows that if the initial energy is negative, then the corresponding solution cannot exist globally and becomes unbounded in finite time. The proof is based on constructing an appropriate Lyapunov functional that reflects the energy of the system while accounting for the delay effects. By analyzing its evolution, nonlinear differential inequalities are derived, which lead to the blow-up result. Despite the additional difficulties caused by the coupling and the time-varying delay, the approach shows that these features do not prevent blow-up. Instead, they can still lead to finite-time divergence of solutions under suitable conditions.

Keywords: Coupled wave system, Time-varying delay, Logarithmic nonlinearity, Local existence, Finite-time blow-up, Lyapunov functional, Semigroup theory

**DEVELOPMENT AND APPLICATION OF AN UPLC–MS/MS METHOD FOR
SIMULTANEOUS QUANTIFICATION OF ABEMACICLIB AND TAMOXIFEN WITH
THEIR ACTIVE METABOLITES: APPLICATION TO THE ASSESSMENT OF
PHARMACOKINETIC STUDY**

Dr. Mohamed HEFNAWY

Department of Pharmaceutical Chemistry, College of Pharmacy, King Saud University, Riyadh,
11451, Saudi Arabia
ORCID: 0000-0002-9152-0735

ABSTRACT

Abemaciclib (ABM) in combination with tamoxifen (TAM) is an extremely significant treatment regimen for hormone receptor-positive (HR+), human epidermal growth factor receptor 2-negative (HER2-) breast cancer. It is approved for patients to reduce the risk of cancer recurrence. A bioanalytical method for the simultaneous determination of this new anti-breast cancer combination and its pharmacokinetic application has not yet been reported. An ultra-performance liquid chromatography tandem mass spectrometry (UPLC-MS/MS) method was developed for quantifying ABM, TAM and its metabolites; abemaciclib active metabolites, M2, M18, M20, and tamoxifen active metabolite, N-desmethyl tamoxifen (NDTAM) in rat plasma. Chromatographic separation was achieved on a Kinetex C18 column (100 × 2.1 mm ID, 2.6 μm) using gradient elution with 5 mM ammonium formate in water (eluent A) and 5 mM ammonium formate in water: methanol (1:9, v/v, eluent B) at a flow rate of 0.4 mL/min. Detection was performed on a TSQ Fortis Plus mass spectrometer employing multiple reaction monitoring mode under positive electrospray ionization. The developed method was validated according to the guidance of the FDA. Linearity in rat plasma (ng/mL) was given from 1–1000, for ABM, TAM and M20; 3–1000, for M2; 5–500, for M18 and 1–500, for NDTAM; with correlation coefficients ranging from 0.9991 to 0.9931 for all analytes using a weighting factor of $1/X^2$. The lower limits of detection (LLOD) ranged between 0.3–1.5 ng/mL for all drugs. The accuracy ranged from 96 to 108% and precision was less than 7.6% RSD for all analytes. To the best of our knowledge, this is the first reported UPLC-MS/MS method for the assay of ABM, TAM and its active metabolites in plasma. This method offering a bioanalytical tool for the pharmacokinetic of ABM, TAM. Therefore, this study makes a definite significant contribution in the field of bioanalytical research.

Keywords: Breast cancer, UPLC–MS/MS, Abemaciclib, Tamoxifen, Metabolites, Pharmacokinetics.

THERAPEUTIC POTENTIAL OF CHICKPEA (*CICER ARIETINUM* L.) DECOCTION IN THE MANAGEMENT OF TUBERCULOSIS, ASTHMA, AND DIABETES: A ONE-MONTH INTERVENTION STUDY

Tasawar IQBAL

Institute of Physiology and Pharmacology, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan

ORCID: 0000-0002-5854-9069

ABSTRACT

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is a nutrient-dense legume widely recognized for its rich phytochemical profile, including flavonoids, saponins, phenolic acids, and dietary fibers. These bioactive constituents have been associated with diverse pharmacological activities such as antioxidant, anti-inflammatory, immunomodulatory, and hypoglycemic effects. The present study aimed to evaluate the therapeutic potential of chickpea decoction administered daily (250 mL) for one month in the management of tuberculosis, asthma, and diabetes. This intervention study involved participants diagnosed with either tuberculosis, asthma, or type 2 diabetes. The chickpea decoction was prepared under standardized conditions and administered orally. Clinical parameters, including inflammatory markers, respiratory function, glycemic indices, and general health status, were monitored at baseline and after the intervention period. The results demonstrated a notable improvement in patient outcomes across all three conditions. In tuberculosis patients, enhanced immune response and reduced inflammatory markers were observed. Asthmatic individuals exhibited improved pulmonary function and decreased frequency of exacerbations, likely due to the anti-inflammatory and bronchodilatory effects of the decoction. In diabetic patients, significant reductions in fasting blood glucose levels and improved insulin sensitivity were recorded, indicating its hypoglycemic potential. The therapeutic effects of chickpea decoction may be attributed to its synergistic phytoconstituents, which modulate oxidative stress, regulate immune responses, and improve metabolic functions. Although the findings are promising, further large-scale clinical trials are required to validate these results and establish standardized dosing protocols. chickpea decoction presents a cost-effective, natural adjunct therapy for managing tuberculosis, asthma, and diabetes, particularly in resource-limited settings.

Keywords: Chickpea Decoction, *Cicer Arietinum*, Tuberculosis, Asthma, Diabetes Mellitus

MITIGATION OF THE CARCINOGENIC EFFECTS OF THERMALLY ABUSED OIL IN WISTAR RATS USING *Curcuma Longa* AND *Punica Granatum* SUPPLEMENTS

Sabiu, U.A.^{*1}, Idoko, A.S.¹, Abdulrahman. B.O.¹, Muhammad, A.B.¹ and Maisaje, I.Y.¹

¹Department of Biochemistry and Molecular Biology, Federal University, Dutsin-Ma, Katsina State, Nigeria.

ABSTRACT

Consumption of thermally abused oil in developing countries has become unavoidable due to persistent economic hardship and inability to afford fresh cooking oils. The study evaluates the mitigation of the carcinogenic effects of thermally abused oils in Wistar rats using Turmeric and Pomegranate supplements. Forty (40) Wistar rats were used in the study and were divided into eight groups of five animals each. Each group were fed standard rat chow or thermally abused oil-based diet and supplemented with Turmeric and/or Pomegranate supplements. Physicochemical properties of oils, inflammatory markers and tumor makers were determined using standard methods. Physicochemical properties of heated oils showed no significant ($p>0.05$) change between the fresh oils and the first cycle of heating but deteriorated with subsequent cycles of heating. The group maintained on turmeric supplemented diets showed significantly ($p<0.05$) lower IL-6 (108.33 ± 4.26) and TNF- α (496.67 ± 14.33) compared to the groups maintained on control (131.77 ± 4.11 and 576.67 ± 12.02) and thermally abused oil-based diet (196.00 ± 3.51 and 841.00 ± 10.50). Also the group maintained on turmeric supplemented diet showed significantly ($p<0.05$) lower CA-125 (3.87 ± 0.33) and CEA (1.77 ± 0.19) compared to the groups maintained on control (4.73 ± 0.29 and 2.43 ± 0.52) and thermally abused oil-based diet (7.90 ± 0.58 and 5.87 ± 0.17). The study shows that Turmeric and Pomegranate have mitigated the carcinogenic effects of thermally abused oil in Wistar rats.

Key words: thermally abused oil, turmeric, pomegranate, IL-6, TNF- α , CA-125 and CEA.

MORAL MEANING IN CONFLICT NARRATIVES: A COGNITIVE-DISCURSIVE STUDY OF STUDENT COMMUNICATION

Dr Anna DĄBROWSKA

Department of Applied Linguistics, Institute of Linguistics and Literary Studies, Faculty of
Philology, Maria Curie-Skłodowska University, Lublin, Poland

ORCID: 0000-0001-7170-4070

ABSTRACT

This paper examines how speakers construct moral meaning in narratives of interpersonal conflict, adopting a cognitive-discursive perspective that integrates insights from cognitive linguistics and discourse analysis. The study explores how everyday storytelling contributes to the negotiation of social norms, responsibility, and interpersonal understanding. The analysis is based on fifteen written conflict narratives collected from university students in Poland. It focuses on how narrators use linguistic resources such as reported speech, evaluative framing, and emotional expression to position themselves and others within morally interpretable accounts of events. These practices are analysed as realizations of cognitive processes including perspective-taking and construal. The findings show that speakers systematically organize narratives to justify their own actions, attribute blame, and present emotional responses as legitimate. Conflict narratives thus function as key sites for the construction and negotiation of moral and social meaning. The study highlights the role of language in shaping interpersonal communication and offers insights into how everyday discourse supports socially sustainable interaction and mutual understanding.

Keywords: moral meaning; interpersonal communication; discourse analysis; cognitive linguistics; conflict narratives

A TECHNO-ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL EVALUATION OF REPLACING WOUND FILTER CARTRIDGES WITH HIGH FLOW FILTERS IN REVERSE OSMOSIS PRE-TREATMENT

Zahra Tahmasebi Sarvestani

Shiraz University, Master's Student of Chemical and Petroleum Engineering, Chemical Engineering Department, Shiraz, Iran.

Mohammad Mehdi Pakdel

Shiraz University, Master's Student of Chemical and Petroleum Engineering, Chemical Engineering Department, Shiraz, Iran.

Mohsen Khojasteh Nezhad

Chief Technology and Innovation Officer (CTIO), Hormozgan Steel Company, Bandar Abbas, Iran.

Dr. Kazem Askarifar

Shiraz University, Faculty of Management, Management Department, Shiraz, Iran.

ORCID: 0000-0002-7000-5013

Prof. Dr. Feridun Esmailzadeh

Shiraz University, Faculty of Chemical and Petroleum Engineering, Chemical Engineering Department, Shiraz, Iran.

ORCID: 0000-0002-6077-8354

ABSTRACT

Reverse osmosis (RO) systems are critical for industrial water treatment in the steel manufacturing sector, relying heavily on pre-filtration to protect membranes and high-pressure pumps from total suspended solids. This study presents a comprehensive techno-economic and environmental evaluation of replacing traditional wound filter cartridges with advanced high flow filters, using a real-world case study at the Bandar Abbas Steel Plant. A comparative analysis was conducted between the existing setup, which utilizes 1,408 wound cartridges with 75–85% efficiency and weekly replacement cycles, and the proposed high-flow filters. Technical evaluations indicate that high flow filters can achieve an exceptional filtration efficiency of over 99.9%. Furthermore, their superior flow capacity allows just 56 high flow filters to process the equivalent volume of water, reducing the spatial footprint by up to 50%. Economically, the transition demonstrates strong viability: the extended lifespan of the filters and reduced replacement frequency (bi-weekly) generate an estimated annual operational savings of \$312,000, resulting in a rapid payback period of 0.6 years and an Internal Rate of Return (IRR) greater than 100%. From an environmental perspective, high flow filters contribute to sustainable operations by decreasing solid waste generation by 50% and lowering pressure drops, which consequently reduces pumping energy consumption by 15–25%. The findings of this study highlight that replacing wound filter cartridges with high flow filters significantly optimizes RO pre-treatment operations, yielding substantial economic returns and advancing circular economy goals within large-scale industrial water management.

Keywords: Reverse Osmosis, High Flow Filters, Wound Filter Cartridge, Techno-Economic Evaluation, Environmental Sustainability.

INSTITUTIONALIZATION OF TRUST AS A FOUNDATION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Ruslan GRYTSENKO

Ph.D. in Economics, Associate Professor, Doctoral student at the “Academy of Financial
Management”, Kyiv, Ukraine,

ORCID ID: 0009-0007-4023-330X

ABSTRACT

The paper examines the relationship between the institutionalization of trust in the financial sphere and the achievement of sustainable economic development. The starting point is the interpretation of trust as an economic resource that determines the capacity for long-term investment, the efficiency of financial resource allocation, and the resilience of the financial system. It is demonstrated that the institutionalization of trust allows uncertainty to be transformed into a more predictable form, reducing information asymmetry and transaction costs.

Special attention is paid to the mechanisms of trust institutionalization, including corporate governance, market discipline, state regulation, and the role of trust rationalizers. These mechanisms generate clear signals for the market regarding risks and enable a transition from intuitive perceptions of trust to its more objective assessment. It is argued that both a deficit and an excess of trust may lead to economic imbalances, which necessitates its targeted regulation.

The institutionalization of trust in the financial sphere is a key prerequisite for sustainable development, as it creates a predictable economic environment and reduces uncertainty. Through the establishment of transparent rules, effective regulation, and mechanisms of market discipline, trust is transformed into a stable institutional resource that supports long-term investment and enhances the efficiency of financial resource allocation. Sustainable development directly depends on the ability of the financial system to generate stable and long-term financial flows, which is only possible under conditions of a sufficient level of institutionalized trust. Therefore, the institutionalization of trust should be considered a tool for balancing economic efficiency and financial stability, forming the foundation for long-term and sustainable economic development.

Keywords: institutionalization of trust, sustainable development, information asymmetry

ANTIBACTERIAL STUDY OF LIMONENE EXTRACTED FROM ORANGE PEEL AGAINST BACTERIAL ISOLATES FROM THE EAR AND SKIN

Sabi'u Shitu,^{*} Dungus Falmata Bashir Maina, Bishir Musa, Ali Saleh and Muhammed Bature

Department of Microbiology, Faculty of Life Sciences, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria

ABSTRACT

Medicinal and aromatic plants are important pillars of healthcare and traditional medicinal systems of the world. The aim of the study is to determine the antibacterial activity of limonene against bacterial isolates from the ear and skin. The limonene crude extract was subjected for phytochemical screening and FTI analysis, followed by antibacterial evaluation using standard microbiological protocols. The mean values of the zones of inhabitation were subjected for statistical analysis between the test organisms at 95% confident level. The phytochemical screening of limonene revealed the presence of Alkaloids (0.002 µg /ml), Flavonoids (0.11 µg /ml), Tannins (0.062 µg /ml), Steroids (0.081 µg /ml), and Phenol (0.054 µg /ml) respectively. The FTIR analysis of the Limonene shows the presence of Aromatic compounds, Aldehydes, Alcohols, Acid chlorides and Alkenes. Antibacterial Studies result shows that Limonene possess varying antibacterial activity against the test bacterial strains. A wide zone of inhibition (ZOI) of 22mm was produced against *Staphylococcus* spp., followed by 20mm against *Pseudomonas* spp. and *Streptococcus* spp. respectively. The results also show that the Limonene/methanol concentrations at 50ug/ml was most effective on the test bacterial isolates with zones of inhibition (ZOI) of 26mm against *Staphylococcus* spp., 23mm against *Pseudomonas* spp. and 21mm against *Streptococcus* spp. The MBC, results revealed that limonene may only inhibit the growth of the test organisms and not bactericidal except at higher concentrations than 100ug/ml. there were observed significance difference P value ≤ 0.05 . Therefore, Limonene revealed its moderate antibacterial activity against gram negative and gram positive bacteria. Limonene possessed antimicrobial properties and it demonstrated potency as antibacterial agents.

Keywords: limonene, antibacterial study, ear and skin, *Pseudomonas* spp., *Streptococcus* spp.

ANTIBACTERIAL ACTIVITY AND PHYTOCHEMICAL COMPOSITION OF *Ziziphus jujuba* LEAF AND STEM BARK EXTRACTS AGAINST WOUND ISOLATES: IMPLICATIONS FOR ENVIRONMENTAL AND PUBLIC HEALTH

Sabi'u Shitu,^{1*} Mohammed Bature,¹ Ibrahim Mohammed Hussaini,¹ Ali Saleh¹ and Mohammed Lawal Shitu²

¹Department of Microbiology, Faculty of Life Sciences, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria

²Department of Microbiology, Faculty of Sciences, Kaduna State University, Kaduna, Nigeria

ABSTRACT

The increasing prevalence of antibiotic-resistant bacterial pathogens associated with wound infections represents a significant public health challenge, particularly in developing countries where access to effective antimicrobial therapy may be limited. Medicinal plants constitute an important source of bioactive compounds with antimicrobial potential and are widely used in traditional medicine. This study evaluated the phytochemical composition and antibacterial activity of methanolic extracts of *Ziziphus jujuba* leaf and stem bark against bacterial isolates recovered from wound swabs obtained from patients attending the 44 Nigerian Army Reference Hospital, Kaduna. Plant materials were collected, air-dried, pulverized, and extracted using methanol through maceration. Phytochemical screening was conducted using standard analytical procedures, while antibacterial activity was assessed using the agar well diffusion method. Minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) were determined using broth dilution techniques. Phytochemical analysis revealed the presence of alkaloids, flavonoids, tannins, phenols, saponins, terpenoids, anthraquinones, and cardiac glycosides in both leaf and stem bark extracts. Quantitative analysis indicated that polyphenols had the highest concentration (2.72 mg/100 g in leaves and 2.81 mg/100 g in stem bark), whereas saponins and alkaloids occurred in lower concentrations. The extracts exhibited considerable antibacterial activity against *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus* spp., and *Salmonella* spp., with inhibition zones ranging from 10–23 mm depending on extract concentration. Gram-positive bacteria demonstrated higher susceptibility compared to Gram-negative isolates. The MIC values for all isolates were 6.25 mg/ml, while MBC values ranged from 25–50 mg/ml. Statistical comparison of inhibition zones across concentrations indicated a concentration-dependent antibacterial effect ($p < 0.05$). The findings suggest that *Z. jujuba* extracts possess significant antibacterial properties and could serve as a potential source of natural antimicrobial agents for managing wound infections.

Keywords: *Ziziphus jujuba*, wound infection, phytochemicals, antibacterial activity, public health microbiology

DEVELOPMENT OF BIOACTIVE-ENRICHED FOOD INGREDIENTS FROM AGRO-WASTE AND THEIR ROLE IN INNATE IMMUNITY (NK CELLS)

Ms. Izza Faiz Ul Rasool

Government College University Faisalabad, Department of Food Science, Pakistan

ORCID: 0009-0007-0768-9735

Assoc. Prof. Dr. Simone Perna

Università degli Studi di Milano, Department of Food, Environmental and Nutritional Sciences,
Italy

ORCID: 0000-0002-2720-1473

ABSTRACT

This study comprehensively examines the development of bioactive-enriched food ingredients from agro-industrial waste and their role in modulating innate immune responses, particularly Natural Killer (NK) cell activity, using both physicochemical and biological evaluation approaches. Agro-waste streams, specifically citrus peels and grape pomace, were selected due to their rich composition of polyphenols, flavonoids, and other bioactive compounds. Green extraction strategies, including ultrasound-assisted extraction combined with natural deep eutectic solvents (NADES), were optimized to maximize the recovery and stability of functional compounds. Key analytical parameters included phenolic profiling, antioxidant capacity, compound stability, and encapsulation efficiency for enhanced delivery. Encapsulation techniques employing food-grade carriers were utilized to improve bioavailability and facilitate incorporation into model food systems. The immunomodulatory potential of the developed ingredients was assessed through in vitro assays on NK cells, focusing on cytotoxic activity, cytokine secretion (notably IFN- γ), and expression of activation markers. The results demonstrated that bioactive extracts derived from citrus peels and grape pomace significantly enhanced NK cell functionality and immune responsiveness. Overall, this study integrates sustainable waste valorization, advanced extraction technologies, and functional food design to establish a circular approach toward health promotion. The findings highlight the potential of agro-waste-derived bioactives as cost-effective immunonutrients, supporting their application in next-generation functional foods aimed at strengthening innate immunity.

Keywords: Agro-waste valorization, Citrus peels, Grape pomace, NK cells, Functional foods

EFFICIENT ORGANIZATION OF PROCESSING OF C₃-C₄ GASES GENERATED DURING CATALYTIC CRACKING INTO FUEL

Prof. Dr. Saadet Asgar-zadeh

Academician Y.H. Mammadaliyev Institute of Petrochemical Processes of the Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan, Baku.

ORCID: 0000-0001-5752-8103

Dr. I. Ihama Khudiyeva

Academician Y.H. Mammadaliyev Institute of Petrochemical Processes of the Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan, Baku.

ORCID: 0000-0002-7739-6766

Dr. Eldarova S.H.

Academician Y.H. Mammadaliyev Institute of Petrochemical Processes of the Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan, Baku.

ORCID: 0000-0001-8175-6448

ABSTRACT

One of the priority development areas in the global oil refining industry is improving the quality of refined products and selecting their optimal utilization pathways. In this regard, the efficient use of olefin-containing C₃-C₄ gases produced at oil refineries is of particular importance.

The C₃-C₄ gases (14%) obtained from thermocatalytic cracking processes are not only high-calorific fuels but also valuable feedstocks for petrochemical production and the manufacturing of components and additives for motor gasolines. Organizing the processing of these gases prevents the inefficient disposal of reactive hydrocarbons—considered precious raw materials—as fuel gas through combustion; instead, it ensures the production of marketable petroleum and petrochemical products.

Furthermore, environmental requirements for the quality of currently produced and consumed motor fuels are becoming increasingly stringent. According to international environmental regulations, it is mandatory to incorporate oxygenated additives (alcohols, ethers) into motor gasolines and to reduce the content of aromatic hydrocarbons (especially benzene). In this context, alkylate is an indispensable component for maintaining high octane numbers. The primary feedstock for the production of alkylates and oxygenates consists of C₃-C₄ hydrocarbon gases derived from thermocatalytic cracking units. Directing the processing of liquefied gases toward this pathway establishes a foundation for increasing the country's total gasoline pool and producing high-quality, environmentally safe products that comply with international standards.

Based on techno-economic research conducted at our institute, various processing and production schemes for the efficient treatment of C₃-C₄ gases have been developed. The implementation of schemes intended for the utilization of these gases in motor gasolines requires the modernization of the existing oil refining technological base, the construction of new units (alkylation, isomerization, ether production, etc.), and the corresponding capital investment. Economic calculations have determined that during the complex refining of 10.0 million tons of Azerbaijani crude oil per year, the production of alkylates and oxygenates (derived by incorporating non-petroleum based monatomic alcohols) based on the resulting C₃-C₄ gases increases total motor gasoline production by 300,000 tons/year, leading to an increase in annual profit of 41 million USD.

The implementation of the proposed schemes ensures the high quality of the produced motor gasolines and their competitiveness in global markets.

Keywords: C₃-C₄ gases, gasoline, alkylate, oxygenates

SENTINEL TERRA: AN AI EARLY-WARNING SYSTEM FOR ECOSYSTEM TIPPING Risk

Ajsel BUDLLA

La Garenne International School (Albania)

ABSTRACT

Coastal ecosystems can appear stable for years before abruptly crossing ecological thresholds where recovery becomes difficult or impossible. Sentinel Terra is an AI-assisted early-warning framework designed to detect ecosystem destabilization before visible collapse occurs. The pilot focuses on Karavasta Lagoon in Albania, a coastal wetland exposed to sea-level rise, salinity intrusion, altered freshwater inflows, land-use pressure, and climate stress.

The system combines satellite remote sensing with early-warning indicators from complex systems science. Using Sentinel-2 and Landsat imagery, Sentinel Terra derives vegetation and water indicators such as the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI). These indicators are transformed into ecosystem time series, from which rolling variance and lag-1 autocorrelation are computed as signals of critical slowing down, a pattern that can appear when ecosystems lose resilience before a tipping transition.

These features are combined into a composite tipping-risk signal that can be visualized through ecosystem health maps and temporal risk panels. The current prototype uses Google Earth Engine for satellite preprocessing and Python-based tools for time-series analysis and modelling, prioritizing interpretability, reproducibility, and low-cost deployment.

Sentinel Terra aims to support earlier intervention by giving conservation groups, municipalities, researchers, and local communities clearer signals of where ecological stress may be increasing. Rather than replacing field monitoring, it provides a scalable decision-support layer that can guide validation, restoration, and climate adaptation efforts. Future work will fo-cus on longer time series, field calibration with water-level and salinity observations, spatial early-warning features, and expansion to other Albanian and Mediterranean wetlands.

Temporal Warning Dynamics

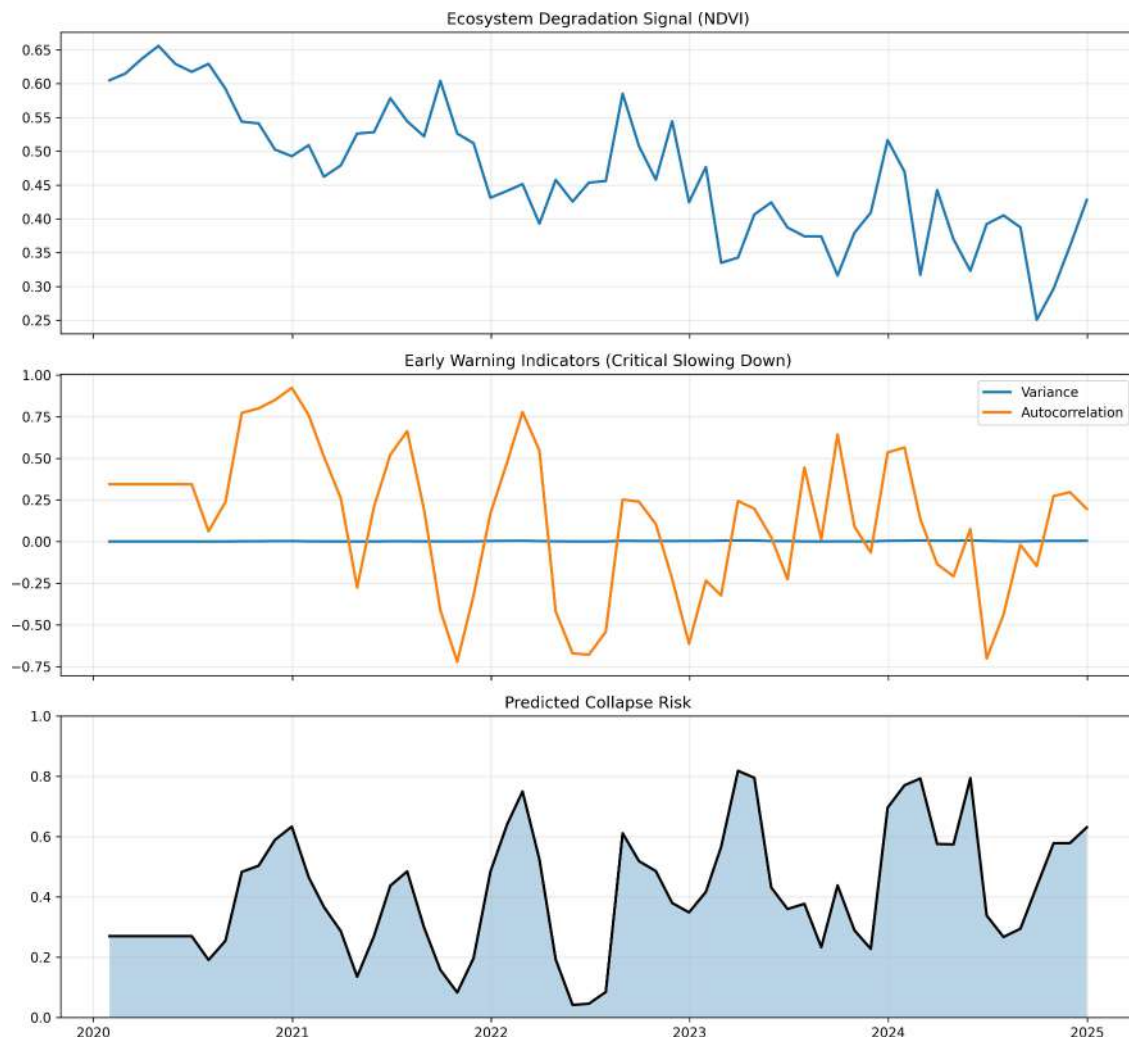


Figure 1: Temporal ecosystem dynamics, early-warning indicators, and modeled collapse-risk signal. The figure combines ecosystem state, rising instability metrics, and a risk trajectory intended to summarize near-term destabilization.

Keywords: Environmental AI; remote sensing; ecosystem tipping points; wetland monitoring; Karavasta Lagoon; Sentinel-2; Landsat; NDVI; MNDWI; critical slowing down; climate resilience; conservation technology.

**TRT TÜRK HALK MÜZİĞİ REPERTUVARINDA YER ALAN KARADENİZ YÖRESİNE
KAYITLI 7/16 LİK ESERLERİN USUL VE MAKAM AÇISINDAN İNCELENMESİ**
AN ANALYSIS OF 7/16-TIME PIECES FROM THE BLACK SEA REGION IN THE TRT
TURKISH FOLK MUSIC REPERTOIRE IN TERMS OF RHYTHM AND MAKAM

Dr.Öğr.Üyesi. Zafer AKINCIOĞLU

Kafkas Üniversitesi, Devlet Konservatuvarı, Geleneksel Türk Müziği Bölümü, Kars, TÜRKİYE

ORCID: 0009-0003-7296-9339

ÖZET

Bu çalışma, Karadeniz yöresinde yaygın biçimde örnekleri olan 7 zamanlı eserlerden 7/16'lık usule sahip 9 eseri usul ve makam açısından analiz etmektedir. Karadeniz yöresi denince öne çıkan eserler; kemençe-tulum eşliğinde çalınan türküler ve Horonlardır. 7 zamanlı türküler ve horonlar çoğunlukla birim zaman olarak 7/4'lük ve 7/8'lik olarak yaygın olmasına karşın az sayıda da olsa 7/16'lık eserlerin repertuvarda yer aldığı bilinmektedir. Karadeniz bölgesi; ismini Türkiye'nin kuzeyinde yer alan Karadeniz'den alan, 7 coğrafi bölgeden biridir. Ülkemizin 81 ilinden 17 ilimiz Karadeniz bölgesinde yer alır ve ülkemizde yer alan büyükşehir statüsünde olan 30 şehirden Samsun, Ordu ve Trabzon Karadeniz bölgesinde yer almaktadır. Binlerce yıllık Türk tarihi düşünüldüğünde müzik kültürümüz, halk bilimi (folklor) ve müzikal yapı bakımından, kültürel miraslarımız arasında yadsınamaz derecede önemli bir konuma sahiptir. Çağımızın geleneksel, yöresel ve modern müzikleri ele alındığında, atalarımızın Orta Asya'dan Anadolu'ya yüzyıllar süren bir serüvenle taşıdığı, sürekli değişim ve gelişim gösteren Türk müzik kültürü; makam, usul, yöresel çalgılar ve halk oyunları gibi müzikal çeşitliliği bünyesinde yoğun bir biçimde barındıran somut olmayan kültürel miraslarımızın başında gelir. Eski ve yeni kültürümüzü manen ve madden ele aldığımızda, Türk halk müziği, Türk kültürünün önemli bir unsuru olan "ulu çınar" gibi yaşamını devam ettirmekte, ilkbaharda çiçek ve yaprak vererek köklerini toprağın derinliklerinde sağlamlaştırarak, Anadolu'nun her köşesinde her bucağında yüzyıllara meydan okurcasına büyüyerek gelişmektedir. Türk dili, Türk kültürü, örf, adet, gelenek ve görenekler, dini inançlar, etnik yapılar, üslup ve yöresel tavırlar, yöresel çalgılar, usul-ritim zenginliği ve halk dansları Türk halk müziğinin derin köklerini oluşturmaktadır. Bu bağlamda Karadeniz yöresi ele alındığında, Türk halk müziği geleneği ve Türk halk oyunları geleneği bakımından müzik kültürümüzün güçlü ve köklü bir parçasıdır diyebiliriz. Sonuç olarak Karadeniz yöresinin müzikal çeşitliliği içinde 7/16 eser örneklerinin ele alınarak analiz edilmesi müzikoloji bilimi açısından önem arz edecektir.

Anahtar Kelimeler: Müzik, Türk halk müziği, Makam, Usul

ABSTRACT

This study analyzes nine 7/16-meter works among the 7-beat compositions that are widely represented in the Black Sea region, focusing on their *usul* (rhythmic pattern) and *makam* (modal structure). The prominent musical forms associated with the Black Sea region are folk songs performed with the *kemençe* (a bowed instrument) and the *tulum* (a type of bagpipe), as well as the Horon dance. Although 7-beat folk songs and horons are predominantly found in 7/4 and 7/8 meters as basic rhythmic units, it is known that a limited number of 7/16-meter pieces also exist within the repertoire. The Black Sea region is one of the seven geographical regions of Türkiye, located in the northern part of the country and named after the Black Sea. Seventeen of the 81 provinces of Türkiye are located in this region, and among the 30 metropolitan municipalities in the country, Samsun, Ordu, and Trabzon are situated in the Black Sea region. Considering thousands of years of Turkish history, our musical culture holds an undeniably significant place among our cultural heritage in terms of folklore and musical structure. When traditional, regional, and modern music styles of our era are examined, the Turkish musical culture—brought from Central Asia to Anatolia by our ancestors over centuries and continuously evolving—stands as one of the most important elements of our intangible cultural heritage, encompassing rich musical diversity such as *makam*, *usul*, regional instruments, and folk dances. When evaluating both the historical and contemporary aspects of our culture, Turkish folk music continues its existence like a “great plane tree,” an essential symbol of Turkish culture. It strengthens its roots deep in the soil by producing blossoms and leaves each spring, growing across every corner of Anatolia as if defying centuries. Turkish language, culture, customs, traditions, religious beliefs, ethnic structures, stylistic and regional performance practices, local instruments, rhythmic diversity, and folk dances form the deep-rooted foundations of Turkish folk music. In this context, the Black Sea region represents a strong and deeply rooted component of our musical culture in terms of both Turkish folk music and Turkish folk dance traditions. Consequently, analyzing examples of 7/16-meter compositions within the musical diversity of the Black Sea region will be significant for the field of musicology.

Keywords: Music, Turkish folk music, Makam, Usul

**1-BİT KODLANMIŞ METAYÜZEYLERDE RKA AZALTIM PERFORMANSINA
SICAKLIĞIN ETKİSİ**
EFFECT OF TEMPERATURE ON THE RCS REDUCTION PERFORMANCE OF 1-BIT CODED
METASURFACES

Melisa Dila TOPCU GÜLAY

Atılım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Ankara,
TÜRKİYE

ORCID: 0009-0005-5814-1484

Prof. Dr. Elif AYDIN

Çankaya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Ankara,
TÜRKİYE

ORCID: 0000-0001-6878-1796

Prof. Dr. Reşat Özgür DORUK

Atılım Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Ankara,
TÜRKİYE

ORCID: 0000-0002-9217-0845

ÖZET

Bu çalışmada, radar kesit alanı (RKA) azaltımı amacıyla 1-bit kodlanmış bir metayüzey tasarımı sunulmaktadır. Önerilen tasarım, hedef frekans aralığında yaklaşık 180° faz farkı yaratabilen iki farklı birim hücreden oluşmaktadır. Geometrik parametrelerin optimizasyonu ile elde edilen birim hücreler “0” ve “1” kod durumlarını temsil etmektedir. Hücreler geniş bantta istenen faz karşıtlığını sağlamaktadır. Her bir birim hücre üç katmandan oluşmaktadır. Kullanılan yapı; üst yüzeyde desenlenmiş bakır katman, orta bölümde F4B-2 dielektrik substrat ve alt kısımda tam iletken arka düzlemde meydana gelmektedir. Metayüzey dizilimi, benzetimli tavlama algoritması kullanılarak optimize edilmiştir. Tam dalga elektromanyetik simülasyonlar sonucunda, birim hücrelerin 10–18 GHz frekans aralığında 180°±20° faz farkı sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca her iki hücrenin yansıma genliklerinin 0 dB seviyesine yakın olması, yüksek yansıtıcılık özelliğinin korunduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, önerilen yapının elektromanyetik enerjinin belirli bir doğrultuda yoğunlaşmasını engelleyerek yansıyan alanı geniş açılara dağıttığını ve speküler yansımayı bastırdığını ortaya koymuştur. Böylece düz metal plakaya kıyasla 10 dB’in üzerinde RKA azaltımı elde edilmiştir. Çalışma kapsamında sıcaklık etkisine bağlı doğrudan bir analiz gerçekleştirilmemiş olmakla birlikte, geliştirilen metayüzey yapısının farklı sıcaklık koşulları altında elektromanyetik davranışının incelenebilmesi için uygun bir altyapı sunduğu değerlendirilmektedir. Çalışmanın devamında, sıcaklığa bağlı dielektrik parametre değişimlerinin faz davranışı ve RKA performansı üzerindeki etkilerinin incelenmesi hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Radar kesit alanı, Metayüzey, Kodlanmış Metayüzey, Difüz Saçılma, Faz Kontrolü

ABSTRACT

In this study, a 1-bit coded metasurface design is presented for radar cross section (RCS) reduction. The proposed design consists of two different unit cells capable of generating an approximately 180° phase difference within the target frequency range. The unit cells obtained through the optimization of geometric parameters represent the “0” and “1” coding states. The cells provide the desired phase opposition over a wide bandwidth. Each unit cell consists of three layers. The employed structure is composed of a patterned copper layer on the top surface, an F4B-2 dielectric substrate in the middle section, and a perfectly conducting ground plane at the bottom. The metasurface arrangement was optimized using the simulated annealing algorithm. As a result of full-wave electromagnetic simulations, it was determined that the unit cells provided a 180°±20° phase difference within the 10–18 GHz frequency range. In addition, the reflection magnitudes of both unit cells being close to the 0 dB level indicates that the high reflectivity characteristic is preserved. The obtained results revealed that the proposed structure prevented electromagnetic energy from concentrating in a specific direction by

distributing the reflected field over wider angles and suppressed specular reflection. Thus, more than 10 dB RCS reduction was achieved compared to a flat metallic plate. Although a direct temperature-dependent analysis was not conducted within the scope of this study, the developed metasurface structure is considered to provide a suitable basis for investigating electromagnetic behavior under different temperature conditions. In the subsequent stage of this study, the effects of temperature-dependent dielectric parameter variations on phase behavior and RCS performance will be examined.

Keywords: Radar Cross Section, Metasurface, Coding Metasurface, Diffuse Scattering, Phase Control

GİRİŞ

Radar kesit alanı (RKA) bir hedefin üzerine gelen elektromanyetik dalgayı geri saçma kapasitesini ifade eden parametredir ve hedefin radar tarafından algılanabilirliğini belirlemektedir. RKA değerinin azaltılması, özellikle radar tarafından görünürlüğün düşürülmesi gereken savunma ve gizleme teknolojilerinde kritik bir öneme sahiptir. Geleneksel RKA azaltım yöntemleri; radar soğurucu malzemelerin, çok katmanlı yapıların, frekans seçici yüzeylerin kullanımı ve hedef geometrisinin şekillendirilmesi üzerine kuruludur. Ancak bu yaklaşımlar; yüksek ağırlık, sınırlı bant genişliği ve üretim zorlukları gibi birçok dezavantajı beraberinde getirmektedir [3].

Son yıllarda metayüzeyler, elektromanyetik dalgaların kontrolünde sundukları yüksek esneklik nedeniyle RKA azaltımı için önemli bir alternatif olarak öne çıkmıştır. Metayüzeyler, alt dalga boyu boyutlarında tasarlanan yapay birim hücrelerden oluşan iki boyutlu yapılardır ve elektromanyetik dalgaların faz, genlik ve polarizasyon özelliklerini kontrol edilmesine imkân sağlamaktadır [2], [6]. Bu özellikleri sayesinde dalga cephe mühendisliği, RKA azaltımı ve ışın yönlendirme gibi uygulamalarda önemli katkıları bulunmaktadır. Özellikle RKA azaltımında kullanılan geleneksel yöntemlere kıyasla hafif, geniş bantta çalışabilen ve üretim kolaylığına sahip çözümler sunmaktadır.

Kodlanmış metayüzey yaklaşımı, faz, genlik ve polarizasyon kontrol kabiliyetini dijital faz durumları üzerinden tanımlamaktadır. Cui ve arkadaşları tarafından ortaya konulan kodlanmış metayüzey kavramında, birim hücreler “0” ve “1” gibi ayırık faz durumları ile temsil edilmekte ve bu hücrelerin uzamsal dizilimi saçılma karakteristiğini belirlemektedir [6]. 1-bit kodlanmış metayüzeylerde temel prensip, yaklaşık 180° faz farkı sağlayan iki farklı birim hücrenin kullanılmasıdır. Bu iki hücre sırasıyla “0” ve “1” durumlarını temsil eder. Birim hücreler arasında aranan yaklaşık 180°'lik faz farkının sebebi, yansıyan dalgalar arasında yıkıcı girişim oluşmasını sağlamaktır. Bu sayede geri saçılan alanın belirli bir doğrultuda yoğunlaşması engellenerek enerji daha geniş açılara yönlendirilmektedir. [6], [8].

Literatürde, kodlanmış metayüzeylerin farklı tasarım yaklaşımları ile RKA azaltımında yüksek performans sergilediği gösterilmiştir. Faz gradyanlı metayüzeylerde hem birim hücrelerin hem de kod dizilerinin birlikte optimize edilmesiyle elektromanyetik dalgaların yönlendirilmesi mümkün hale gelmiştir [1]. 2-bit veya 3-bit gibi daha yüksek kodlama seviyelerine sahip tasarımlarda, birden fazla faz durumunun kullanılmasıyla saçılma kontrolü daha esnek hale gelmiş ve elektromanyetik enerjinin uzaysal olarak daha geniş bölgelere yönlendirilebildiği gösterilmiştir [4]. Ayrıca, esnek ve geniş açılı düşük saçılma davranışı elde edilebilen yapılar da geliştirilmiştir [2].

Kodlama seviyesinin artmasıyla elde edilen faz çeşitliliği ile geniş bant aralığında RKA azaltım performansı desteklenmektedir. Tek katmanlı 1-bit, 2-bit ve 3-bit metayüzey yapıların incelendiği çalışmalarda, her bir yapının geniş frekans aralıklarında 10 dB'den fazla RKA azaltımı sağlayabildiği gösterilmiştir [5] [6]. Benzer şekilde, Pancharatnam-Berry faz prensibine dayalı tasarımlarda, birim hücrelerin geometrik dönüşleri ile farklı faz tepkileri elde edilerek elektromanyetik dalgaların yönlendirilmesi sağlanmıştır [7].

Difüz saçılma yaklaşımı da RKA azaltımı açısından önemli bir yöntemdir. Liu ve arkadaşları, yapay manyetik iletken birim hücreler kullanarak difüz saçılma sağlayan bir metayüzey tasarlamış ve optimize edilmiş dizilimlerle satranç tahtası düzenine kıyasla daha geniş bantta RKA azaltımı elde edilebileceğini göstermiştir [9]. Bu sonuçlar, yalnızca faz farkının değil, aynı zamanda faz dağılımının uzaysal organizasyonunun da kritik olduğunu göstermektedir.

Bununla birlikte, literatürde yer alan mevcut çalışmaların büyük çoğunluğu metayüzeylerin RKA azaltım performansını sabit çevresel koşullar altında incelemektedir. Gerçek uygulamalarda ise metayüzey yapıları farklı sıcaklık koşullarına maruz kalabilmektedir. Sıcaklık değişimi, dielektrik malzemelerin bağlı dielektrik sabiti (ϵ_r) ve kayıp tanjantı ($\tan\delta$) gibi temel parametrelerini etkileyerek

birim hücrelerin elektromanyetik tepkisini değiştirebilir. Bu durum, metayüzey performansı açısından kritik bir parametre olan faz farkının değişmesine ve dolayısıyla RKA azaltım performansının etkilenmesine neden olabilmektedir.

Bu çalışmada, 1-bit kodlanmış metayüzeylerin RKA azaltım performansı incelenmekte ve sıcaklığa bağlı parametre değişimlerinin metayüzey performansı üzerindeki potansiyel etkilerine yönelik bir değerlendirme sunulmaktadır. Tasarım yaklaşımı, yaklaşık 180° faz farkı sağlayan birim hücreler ile speküler yansımanın bastırılması ve elektromanyetik enerjinin difüz yönlere dağıtılması prensibine dayanmaktadır. Bu yönüyle çalışma, çevresel etkiler altında çalışabilecek metayüzey yapılarının tasarımına yönelik bir altyapı sunmaktadır.

KURUMSAL ÇERÇEVE / LİTERATÜR ÖZETİ

Metayüzeyler, alt dalga boyu ölçeğinde tasarlanmış ve elektromanyetik dalgaların davranışını kontrol edebilen yapay birim hücrelerden oluşan iki boyutlu yapılardır. İnce, hafif ve tasarım kolaylığı sunan yapıları ile birlikte elektromanyetik dalgaların faz, genlik ve polarizasyon davranışlarını şekillendirebilmeleri nedeniyle son yıllarda yoğun şekilde araştırılan elektromanyetik yapılar arasında yer almıştır. Metayüzey yapılar, dalga cephe mühendisliği, elektromanyetik dalga yönlendirme, polarizasyon dönüşümü ve radar kesit alanı (RKA) azaltımı gibi birçok uygulamada etkin olarak kullanılmaktadır.

RKA azaltımı, özellikle savunma ve askeri sistemlerde elektromanyetik görünürlüğün azaltılması açısından büyük bir öneme sahiptir. RKA azaltımında kullanılan radar soğurucu malzemeler ve geometrik şekillendirme gibi geleneksel yöntemler, yüksek ağırlık, sınırlı bant genişliği ve üretim karmaşıklığı gibi çeşitli dezavantajlara sahiptir. Bu nedenle daha ince, hafif ve geniş bant aralığı sunan metayüzeyler üzerine çalışmalar yoğunlaşmıştır.

Kodlanmış metayüzey, elektromanyetik dalga kontrolünü dijital bir bakış açısıyla ele alarak geleneksel yöntemlerden farklı bir yaklaşım ortaya çıkarmıştır. Bu yaklaşım, birim hücreler ayırık faz durumları üzerinden dijital olarak tanımlanmaktadır. Örneğin, 1-bit kodlanmış metayüzey yaklaşımında bu durumlar sırasıyla 0° ve 180° faz tepkilerini temsil etmektedir. Hedefin üzerinden yansıyan elektromanyetik dalgalar arasında, bu iki faz durumunun arasında yer alan yaklaşık π faz farkı, yansıyan dalgalar arasında yıkıcı girişim oluşturarak geri saçılmanın azalmasını sağlamaktadır. Bu prensip, speküler yansımanın bastırılması ve elektromanyetik enerjinin farklı yönlere dağılması açısından büyük bir öneme sahiptir. Kodlanmış metayüzeylerde kontrollü faz dağılımı sayesinde elektromanyetik enerji farklı yönlere yönlendirilmekte ve böylece geri saçılma seviyesi azaltılabilmektedir. Böylece bistatik RKA değerinde önemli ölçüde azalma elde edilebilmektedir.

Farklı kod dizilimlerinin elektromanyetik saçılma üzerindeki etkileri literatürde kapsamlı biçimde incelenmiştir. Periyodik dizilimler elektromanyetik enerjiyi belirli yönler yönlendirirken, rastgele veya optimize edilmiş dizilimler difüz saçılma davranışı oluşturmaktadır. Özellikle rastgele faz dağılımına sahip kodlanmış metayüzeyler, elektromanyetik enerjiyi speküler yönde bastırarak düşük seviyeli çoklu saçılma loblarına bölmekte ve bu sayede geri saçılma önemli bir ölçüde azaltılmaktadır.

RKA azaltımı konusunda difüz saçılma yaklaşımı en etkili yöntemlerden biri olarak görülmektedir. Bu yaklaşımda enerji geniş açılara saçılarak belirli bir yöndeki elektromanyetik enerji yoğunluğunu azaltır. Toplam enerji sabit kalmasına rağmen, enerjinin farklı açılara dağıtılması geri saçılma seviyesini düşürmektedir. Bu nedenle difüz saçılma tabanlı metayüzeyler, geniş bantlı düşük görünürlük uygulamalarında önemli avantajlar sunmaktadır.

Kodlama seviyesi arttıkça faz kontrolü daha esnek hale gelmekle birlikte tasarım karmaşıklığını da artırmaktadır. 2-bit kodlanmış metayüzeylerde dört farklı faz durumu (0°, 90°, 180° ve 270°) kullanılırken, daha yüksek bit seviyelerinde faz çözünürlüğü artırılabilir. Geniş bantlı ve geniş açılı düşük saçılma davranışı gösteren 2-bit ve 3-bit kodlanmış metayüzey yapılarının geliştirildiği çalışmalar literatürde yer almaktadır. Bununla birlikte, 1-bit kodlanmış metayüzeyler daha düşük tasarım karmaşıklığı, üretim kolaylığı ve maliyet avantajları nedeniyle halen yoğun şekilde tercih edilmektedir.

Diğer metayüzey yöntemlerinden olan Pancharatnam–Berry (PB) faz prensibine dayalı metayüzeyler de literatürde önemli bir yer tutmaktadır. Bu yapılarda faz kontrolü, birim hücre geometrisinin fiziksel döndürülmesiyle sağlanmaktadır. PB faz tabanlı kodlanmış metayüzeylerde geniş bantlı RKA azaltımı ve farklı polarizasyon durumlarında kararlı elektromanyetik davranış elde edilebildiği gösterilmiştir.

Bununla birlikte, mevcut çalışmaların büyük bir bölümünde çevresel koşulların sabit tutulduğu gözlemlenmiştir. Gerçek uygulamalarda ise metayüzey yapılar farklı sıcaklık koşullarına maruz kalmaktadır. Metayüzeylerin elektromanyetik davranışı yalnızca geometrik parametrelere değil, aynı zamanda kullanılan dielektrik malzemenin bağıl dielektrik sabiti (ϵ_r) ve kayıp tanjantı ($\tan \delta$) gibi elektromanyetik özelliklerine de bağlıdır. Bu parametrelerin sıcaklığa bağlı değişimi, birim hücre rezonans davranışını ve dolayısıyla faz tepkisini doğrudan etkileyebilmektedir.

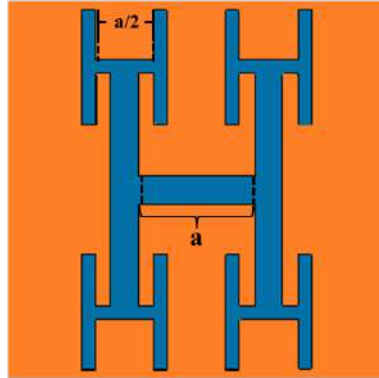
Özellikle kodlanmış metayüzeylerde kritik öneme sahip olan faz farkının sıcaklık değişimi ile bozulması doğrudan speküler yansıma bastırma performansını etkilemektedir. Faz farkındaki sapmalar, elektromanyetik enerjinin difüz şekilde dağıtılmasını etkileyerek RKA azaltımı seviyesinde de önemli değişikliklere sebep olabilmektedir. Bu sebeple sıcaklık etkisinin dikkate alınması, metayüzey tasarımların gerçek çalışma koşulları altındaki davranışlarının anlaşılması açısından önemli bir gereksinim haline gelmektedir.

Sonuç olarak literatürde kodlanmış metayüzeylerin RKA azaltımı üzerindeki etkisi kapsamlı biçimde incelenmiş olmasına rağmen, sıcaklığa bağlı malzeme parametre değişimlerinin bu yapılar üzerindeki etkileri sınırlı düzeyde ele alınmıştır. Bu çalışma, sıcaklık değişimlerinin 1-bit kodlanmış metayüzeylerin faz davranışı ve RKA azaltım performansı üzerindeki olası etkilerine yönelik bir değerlendirme sunarak literatürdeki bu araştırma boşluğuna katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

YÖNTEM

Bu çalışmada, radar kesit alanı azaltımı amacıyla 1-bit kodlanmış bir metayüzey yapısı tasarlanmış ve sıcaklığa bağlı malzeme parametre değişimlerinin elektromanyetik performans üzerindeki olası etkilerine yönelik bir modelleme yaklaşımı sunulmuştur. Tasarım süreci; birim hücre geliştirilmesi, elektromanyetik karakterizasyon, kod diziliminin optimize edilmesi ile metayüzey tasarımı ve sıcaklık etkisinin modellenmesi olmak üzere dört temel aşamadan oluşmaktadır.

Difüz saçılma sağlayan 1-bit kodlanmış metayüzey yapısı için iki farklı birim hücre geliştirilmiştir. Birim hücreler, toplam saçılma davranışının tahmin edilmesinde eleman deseni (EP) yaklaşımından yararlanılmıştır. Bu hücreler sırasıyla "0" ve "1" kod durumlarını temsil etmektedir. Her iki birim hücre temelde aynı geometriye sahip olup, hücreler arasındaki faz farkı geometrik parametrenin farklı ölçeklendirilmesiyle elde edilmiştir. Yapılan geometrik iterasyon sonucunda "0" kodlu birim hücre için geometrik parametre "a" 0.6 mm olarak belirlenirken, "1" kodlu birim hücre için 1.5 mm olarak belirlenmiştir (Şekil 1). Bu ölçeklendirme ile hedef frekans aralığında yaklaşık 180° faz farkı elde edilecek şekilde birim hücreler optimize edilmiştir.



Şekil 1: Birim Hücre ("0" kod durumu: $a=0.6$ mm & "1" kod durumu: $a=1.5$ mm)

Tasarlanan birim hücreler üç katmanlı yapıya sahiptirler. Üst katman faz kontrolünü sağlayan bakır yapıdan, orta katman elektromanyetik özellikleri belirleyen dielektrik substrat ve alt katman ise tam yansıma yapmak için iletken arka düzlemden meydana gelmektedir. Dielektrik substratın bağıl dielektrik sabiti $\epsilon_r = 2.65$ ve kayıp tanjantı $\tan \delta = 0.001$ olarak tanımlanmıştır. Substrat kalınlığı $h = 2.5$ mm, birim hücre periyodu ise $p = 5$ mm olarak seçilmiştir.

1-bit kodlanmış metayüzey yaklaşımında temel amaç, iki birim hücrenin arasında yaklaşık π faz farkını elde edebilmektir. Faz farkı aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir:

$$\Delta\varphi = |\varphi_1 - \varphi_0| \quad (1)$$

Bu koşulun sağlanmasıyla birlikte birim hücrelerden yansıyan elektromanyetik dalgalar arasında yıkıcı girişim oluşarak speküler yansıma bastırılmaktadır.

Birim hücrelerin yansıma ve faz karakteristiği gibi elektromanyetik özellikleri, sonlu integral metoduna dayanan simülasyon ortamında frekans alan çözücüsü kullanılarak tam dalga simülasyonu ile gerçekleştirilmiştir. Sonsuz metayüzey davranışı simüle etmek için, birim hücrelerin x- ve y- eksenlerine periyodik, z-eksenine açık sınır koşulu atanmış ve negatif z yönünden gelen x-polarize düzlem dalga ile uyarım sağlanmıştır.

Metayüzey yapının saçılma karakteristiğinin analizinde anten dizisi yaklaşımı kullanılmıştır. Bu doğrultuda toplam saçılan alan, eleman deseni ile dizi faktörünün çarpımı şeklinde modellenmiştir. Eleman deseninin yaklaşık olarak

$$EP = \cos \theta \quad (2)$$

şeklinde kabul edildiğinde, metayüzeyin uzak alan saçılması şu şekilde tanımlanabilmektedir:

$$E(\theta, \varphi) = \cos \theta \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N e^{j[k(x_i \sin \theta \cos \varphi + y_j \sin \theta \sin \varphi) + \varphi_{ij}]} \quad (3)$$

Bu denklemde yer alan x_i ve y_j ilgili birim hücrenin uzaysal konumunu; k serbest uzay dalga sayısını, φ_{ij} ise ilgili hücrenin faz durumunu temsil etmektedir. Faz dağılımı φ_{ij} , metayüzeyin saçılma desenini doğrudan belirlemektedir. Bu sebeple, geri yansıyan enerjiyi azaltarak speküler yansımanın bastırılması amaçlanmaktadır.

Bu çerçevede optimizasyon problemi aşağıdaki maliyet fonksiyonu ile tanımlanmıştır:

$$F(M) = \sum_{f \in F}^n |E_{back}(f)|^2 \quad (4)$$

Burada $E_{back}(f)$, ilgili frekanstaki geri saçılan elektromanyetik alanı temsil etmektedir. Amaç, belirlenen frekans bandı boyunca geri saçılan enerjiyi minimum seviyeye indirerek geniş bantlı RKA azaltımı sağlamaktır.

Kod dizisinin optimize edilmesi amacıyla Benzetimli Tavlama (BT) algoritması kullanılmıştır. BT algoritması, geniş çözüm uzaylarında global optimuma yakın sonuçlar elde edebilmesi nedeniyle tercih edilmiştir. Her iterasyonda rastgele seçilen bir hücrenin kod durumu aşağıdaki şekilde değiştirilmiştir:

$$m_{ij} \rightarrow 1 - m_{ij} \quad (5)$$

Yeni çözümün kabul edilmesi metropolis kriterine göre gerçekleştirilmiştir:

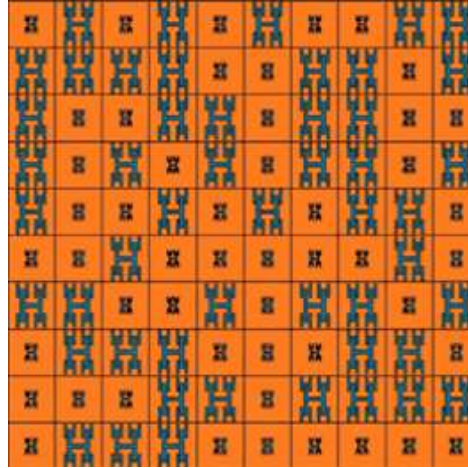
$$P = \begin{cases} 1, & \Delta E < 0 \\ e^{-\Delta E/T}, & \Delta E \geq 0 \end{cases} \quad (6)$$

Burada ΔE , yeni çözüm ile mevcut çözüm arasındaki maliyet fonksiyonu farkını, T ise benzetimli tavlama sıcaklık parametresini temsil etmektedir. Algoritma sürecinde sıcaklık parametresi iteratif olarak

$$T_k + 1 = \alpha T_k \quad (7)$$

ifadesi kullanılarak azaltılmıştır. Bu yaklaşım sayesinde başlangıç aşamalarında daha geniş çözüm uzayı araştırılmış, ilerleyen iterasyonlarda ise optimum çözüme yakınsama sağlanmıştır. Bu denklemde yer alan sıcaklık, çevresel sıcaklık koşulu değildir. İterasyonda kullanılan parametredir.

Yukarıda verilen denklemler MATLAB ortamında analiz edilerek global optimuma yakın faz dağılımı elde edilmiştir. Optimize edilmiş kod dizisi, speküler yansımayı bastırarak elektromanyetik enerjinin geniş açılarda dağılmasını sağlamış ve böylece difüz saçılma karakteristiği oluşturulmuştur. Hesaplama maliyetini azaltmak amacıyla şekil 2’de simülasyon ve yapısal modeli bulunan 10×10 boyutunda kodlanmış metayüzey dizisi kullanılmıştır. Her bir eleman ilgili birim hücrenin faz durumunu temsil etmektedir. Bu bağlamda “0” birim hücresi 0 fazını, “1” birim hücresi ise π fazını temsil etmektedir.



Şekil 2: 1-Bit Kodlanmış Metayüzey Simülasyon Modeli

Metayüzeyin sıcaklık değişimleri altındaki davranışını incelemek amacıyla dielektrik malzemenin elektromanyetik parametreleri sıcaklığa bağlı olarak modellenmiştir. Bağlı dielektrik sabiti ve kayıp tanjantı aşağıdaki ifadeler ile tanımlanmıştır:

$$\epsilon_r(T) = \epsilon_{r0} + \alpha(T - T_0), \quad (8)$$

$$\tan \delta(T) = \tan \delta_0 + \beta(T - T_0) \quad (9)$$

Burada T_0 referans sıcaklığını, α ve β ise sıcaklık katsayılarını ifade etmektedir. Sıcaklığa bağlı faz farkı ise aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır:

$$\Delta\varphi(T, f) = \varphi_1(T, f) - \varphi_0(T, f) \quad (10)$$

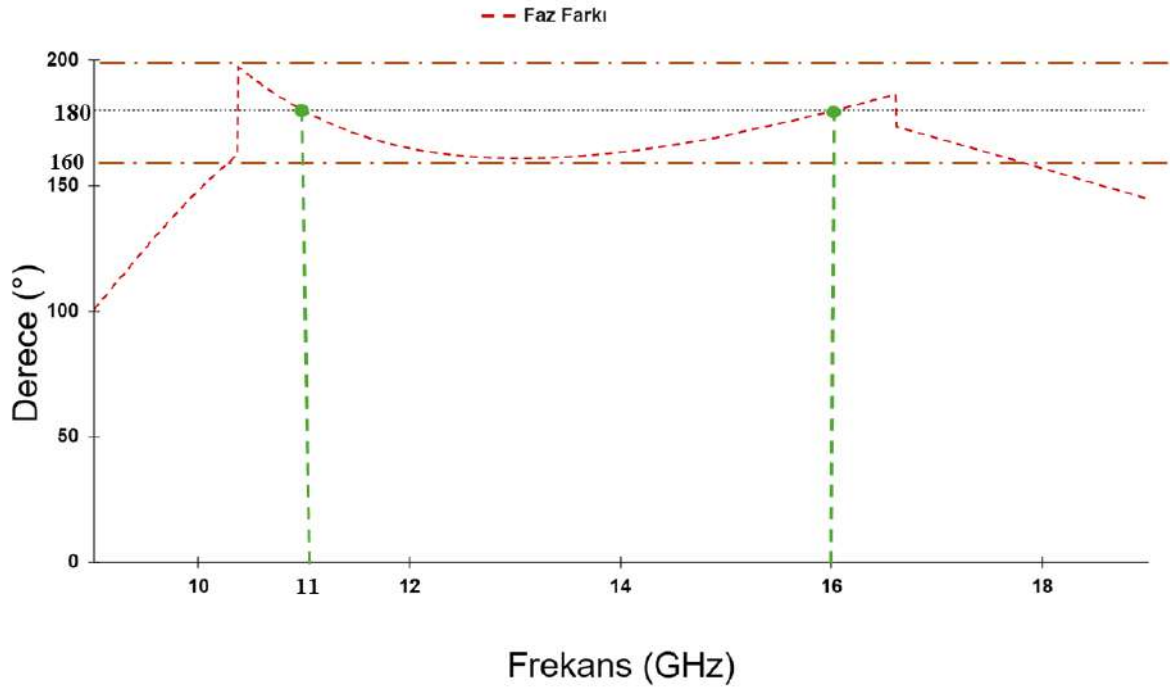
Bu model kapsamında, sıcaklık değişimlerinin birim hücreler arasındaki faz farkı üzerindeki olası etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Özellikle, faz farkının $180^\circ \pm 20^\circ$ aralığında korunabilirliği ile sıcaklık değişimlerinin speküler yansıma bastırma performansı üzerindeki potansiyel etkilerinin incelenmesi hedeflenmiştir.

BULGULAR

Bu çalışmada tasarımı yapılan 1-bit kodlanmış metayüzeyin elektromanyetik performansı; birim hücre faz davranışı, uzak alan saçılma karakteristiği ve RKA azaltım performansı açısından değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, yaklaşık 180° faz farkına sahip birim hücrelerin speküler yansımayı etkin biçimde bastırabildiğini ve elektromanyetik enerjinin geniş açılara yönlendirilmesini sağladığını göstermektedir.

İlk olarak tasarlanan birim hücrelerin faz karakteristikleri incelenmiştir. En üst tabaka olan yamanın geometrik değeri, parametrik optimizasyon çalışmaları sonucunda “0” ve “1” kodlu birim hücreler belirlenmiştir. “0” kodlu birim hücre için geometrik parametre olan “a”, 0.6 mm olarak seçilirken “1” kodlu birim hücre için 1.5 mm olarak seçilmiştir. Yapılan frekans alan çözücüsü analizleri sonucunda iki birim hücre arasında 11-18 GHz frekans aralığında $180^\circ \pm 20^\circ$ faz farkı gözlemlenmiştir. 11 ve 16 GHz noktalarında ise tam olarak 180° ’lik faz farkı yakalanmıştır. Şekil 3’te verilen faz farkı eğrilerinde

de gözlemleneceği üzere hedeflenen bant aralığı boyunca aranılan faz karşılığı korunmuş ve böylelikle yıkıcı girişim mekanizması için gerekli faz koşulu elde edilmiştir.



Şekil 3: Birim Hücre Faz Farkı

Birim hücrelerin yansıma genlikleri incelendiğinde her ikisinin de 0 dB'ye yakın bir davranış sergiledikleri ve büyüklüklerinin yaklaşık olarak birbirine eşit olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, metayüzey yapısında elektromanyetik enerjinin zayıflatılmasından ziyade yönlendirilerek yeniden dağıtıldığını göstermektedir. Bu özellik, kodlanmış metayüzeyleri oluşturan birim hücrelerin sahip olması gereken temel çalışma prensiplerindendir.

Optimize edilen kod dizilimi kullanılarak oluşturulan 10×10 boyutundaki kodlanmış metayüzeyin uzak alan saçılma davranışı 11 GHz, 16 GHz ve 18 GHz noktalarında bistatik saçılma yöntemiyle analiz edilmiştir. Elde edilen üç boyutlu saçılma desenleri incelendiğinde, düz metal plakaya kıyasla elektromanyetik enerjinin tek bir yönde yoğunlaşmadığı gözlemlenmiştir. Bunun yerine enerji, düşük seviyeli çoklu saçılma loblarına bölünerek geniş açılara dağıtılmıştır. Böylece kodlanmış metayüzeyin, düz metal plakaya kıyasla daha homojen bir elektromanyetik saçılma davranışı sergilediği görülmüştür. Bu sonuçlar, optimize edilen kod diziliminin elektromanyetik enerjiyi kontrollü biçimde yeniden dağıtabildiğini ortaya koymaktadır.

Bistatik saçılma sonuçlarına ek olarak, 1-bit kodlanmış metayüzeyin geri saçılma performansı θ -cut düzleminde de incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, düz metal plakaya ait ana saçılma lobu ile kıyaslandığında önemli ölçüde bastırılmıştır. Metayüzey yapısında geri saçılan enerji seviyesinin düz plakadan saçılan enerjiye oranla 13 dB oranında azaldığı tespit edilmiştir. Bu oran, tasarlanan yapının yalnızca enerjiyi farklı yönlere saçmakla kalmadığı, geri dönen elektromanyetik enerjiyi de etkin biçimde azaltabildiğini göstermektedir.

Bu sonuçlar doğrultusunda, belirli bir bant genişliğinde yaklaşık 180° faz farkına sahip birim hücrelerin benzetimli tavlama metoduyla bir araya getirilen kod diziliminin speküler yansımayı önemli ölçüde bastırabildiği ve elektromanyetik enerjiyi tek bir baskın lob yerine düşük seviyeli birkaç saçılma lobuna böldüğü ortaya konulmuştur. Bu prensip, 1-bit kodlanmış metayüzeyin RKA azaltma uygulamalarında etkin bir yaklaşım sunduğunu doğrulamaktadır. Ayrıca gerçekleştirilen analizlerde, önerilen yapının geniş bantlı çalışma karakteristiği gösterdiği belirlenmiştir. Birim hücreler arasındaki faz farkının 11–18 GHz frekans aralığında korunabilmesi, metayüzeyin yalnızca tek bir frekansta değil, geniş bir bant boyunca RKA azaltımı sağlayabildiğini göstermektedir.

Çalışmanın devamında, sıcaklık değişimlerinin önerilen metayüzey yapının elektromanyetik performansı üzerindeki etkilerinin gözlemlenmesi hedeflenmektedir. Yöntem bölümünde verilen sıcaklığa bağlı dielektrik sabiti (ϵ_r) ve kayıp tanjantı ($\tan \delta$) modelleri doğrultusunda, sıcaklık değişimlerinin malzeme parametrelerinde farklılaşmalara neden olabileceği değerlendirilmektedir. Bu değişimlerin birim hücrelerin faz karakteristiğini etkileyerek hücreler arasındaki faz farkında sapmalara yol açabileceği öngörülmektedir. Faz farkındaki değişimlerin ise speküler yansıma bastırma performansını ve dolayısıyla RKA azaltım seviyesini doğrudan etkileyebileceği düşünülmektedir. Ayrıca faz karşıtlığındaki bozulmaların çalışma frekans bandında kaymalara neden olabileceği beklenmektedir. Elde edilen mevcut sonuçlar, sıcaklık etkilerinin metayüzey performansı üzerindeki olası etkilerinin incelenebilmesi için temel bir referans ve altyapı sunmaktadır.

TARTIŞMA

Yapılan analizler, tasarlanan 1-bit kodlanmış metayüzey yapısının elektromanyetik saçılma davranışını etkin biçimde değiştirebildiğini göstermektedir. 11-18 GHz frekans bandında birim hücrelerin arasında sağlanan yaklaşık 180° 'lik faz farkı ile geri saçılan elektromanyetik enerjinin bastırılması ve geniş açılara yeniden dağıtılması sağlanmıştır. Bu davranış, kodlanmış metayüzey yaklaşımının temel amacı olan speküler yansımanın bastırılıp RKA azaltımı mekanizması ile uyumludur.

Birim hücre analizlerinin sonucunda, gerekli faz farkının sağlanmasının yanında, yansıma genliklerinin birbirine oldukça yakın ve 0 dB seviyesine yakın kaldığı belirlenmiştir. Böylece gelen elektromanyetik enerji yapı tarafından soğrulmadan yeniden yönlendirilmiş ve difüz saçılma davranışı elde edilmiştir. Bu özellik, metayüzey yapının klasik soğurucu sistemlerden ayrıştığı temel noktalardan biridir.

Gerçekleştirilen uzak alan analizleri, tasarlanan kodlanmış metayüzey yapısının elektromanyetik enerjiyi düz metal plakadaki gibi tek bir ana lob yerine düşük seviyeli çoklu saçılma loblarına yönlendirebildiğini göstermektedir. Özellikle metal plaka ve metayüzey saçılma grafikleri karşılaştırıldığında 10 dB'in üzerinde RKA azaltımı elde edilmesi, yapının etkin bir performans sergilediğini ortaya koymaktadır. Böylelikle, enerjinin tamamen yok edilmediği yalnızca farklı yönlere dağıtıldığı görülmektedir. Bu da enerji korunum prensibini desteklemektedir.

Çalışmada kullanılan 10×10 boyutundaki dizilim, hesaplama süresi ve elektromanyetik performans açısından dengeli bir yapı sunmuştur. Daha büyük dizilimlerin daha homojen saçılma karakteristiği oluşturacağı literatürde raporlanmış olsa da benzetim maliyetinin de önemli ölçüde artacağı değerlendirilmiştir. Tasarlanan mevcut yapı, önerilen yaklaşımın doğrulanması açısından yeterli olduğu görülmüştür.

Bu çalışmanın önemli ve özgün yönlerinden biri ise sıcaklık değişiminin metayüzey yapıların elektromanyetik karakteristiği üzerindeki etkilerinin gelecekteki analizler için değerlendirilmesidir. Kodlanmış metayüzey yapının, RKA azaltım performansı doğrudan faz davranışına bağlıdır. Sıcaklığa bağlı dielektrik parametre değişimlerinin yapı davranışını etkileyeceği matematiksel olarak değerlendirilmiş ve elektromanyetik davranışı etkileyebileceği değerlendirilmektedir. Özellikle dielektrik sabiti ve kayıp tanjantındaki değişimlerin rezonans frekansında kaymalara neden olarak birim hücreler arasındaki faz farkını değiştirebileceği öngörülmektedir. Faz ilişkisindeki bu değişimlerin, speküler yansımanın yeniden artmasına ve RKA azaltım seviyesinin düşmesine neden olabileceği düşünülmektedir.

Dolayısıyla sıcaklık değişimlerinin yalnızca malzeme parametrelerini değil, aynı zamanda geniş bant çalışma karakteristiğini de etkileyebileceği değerlendirilmektedir. Bu durum, kodlanmış metayüzey tasarımlarında çevresel koşulların dikkate alınmasının önemini ortaya koymaktadır. Elde edilen mevcut sonuçlar, ilerleyen çalışmalarda sıcaklık bağımlı elektromanyetik davranışın ayrıntılı biçimde incelenebilmesi için temel bir referans oluşturmaktadır.

SONUÇ

Bu çalışmada, 1-bit kodlanmış metayüzey yapısının radar kesit alanı azaltım performansı ve elektromanyetik saçılma davranışı incelenmiştir. Aralarında $180^\circ \pm 20^\circ$ faz farkı sağlayan iki farklı birim hücre kullanılarak 1-bit kodlanmış metayüzey yapısı oluşturulmuştur. Bu yapı ile speküler yöndeki yansımanın bastırıldığı ve elektromanyetik enerjinin geniş açılara yeniden dağıtıldığı görülmüştür.

Birim hücrelerin analiz sonuçlarında, hedeflenen 11-18 GHz frekans aralığında belirtilen faz farkının korunduğu belirlenmiştir. Ayrıca birim hücrelerin benzer yansıma büyüklüklerine ve 0 dB'ye yakın olması, gelen enerjinin soğurulmadan korunarak farklı yönlere dağıtılmasına katkı sağlamıştır. Önerilen metayüzey yapısının, uzak alan saçılma analizlerinde düz metal plakaya kıyasla daha difüz karakterli bir saçılma davranışı ve geri saçılan enerji seviyesinde belirgin bir düşüş gösterdiği gözlemlenmiştir. Böylelikle önerilen yaklaşımın RKA azaltımı açısından başarılı olduğu ortaya konulmuştur.

Çalışma kapsamında ayrıca sıcaklığa bağlı malzeme parametre değişimlerinin metayüzey performansı üzerindeki olası etkileri değerlendirilmiştir. Dielektrik sabiti ve kayıp tanjantında meydana gelebilecek değişimlerin, birim hücrelerin faz davranışını etkileyerek çalışma bandında kaymalara ve RKA azaltım seviyesinde değişimlere neden olabileceği değerlendirilmektedir. Bu durum, çevresel koşullar altında çalışan metayüzey tasarımlarında sıcaklık etkisinin dikkate alınması gereken önemli bir parametre olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak çalışma, 1-bit kodlanmış metayüzeylerin geniş bantlı elektromanyetik saçılma kontrolü ve düşük radar görünürlüğü uygulamalarında kullanılabilecek etkin bir çözüm yaklaşımı olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca elde edilen bulgular, ilerleyen çalışmalarda sıcaklık dayanımlı ve çevresel değişimlere karşı daha kararlı metayüzey tasarımlarının geliştirilmesine yönelik referans bir çalışma çerçevesi sunmaktadır.

KAYNAKÇA

- [1] T. J. Cui, M. Q. Qi, X. Wan, J. Zhao, and Q. Cheng, "Coding metamaterials, digital metamaterials and programmable metamaterials," *Light: Science & Applications*, vol. 3, no. 10, pp. e218, Oct. 2014.
- [2] Q. Zheng, J. Zhang, Y. Li, L. Zheng, S. Sui, and S. Qu, "Coding phase gradient metasurface: simultaneous modulation of coding elements and coding sequences," *Journal of Applied Physics*, vol. 123, no. 9, pp. 091101, 2018.
- [3] M. K. T. Al-Nuaimi and G.-L. Huang, "RCS reduction using 2-bit coding metasurface with anisotropic unit cell and random phase distribution," in *Proc. IEEE Asia-Pacific Conf. on Antennas and Propagation (APCAP)*, 2022, pp. 1–2.
- [4] X. Han, H. Xu, Y. Chang, M. Lin, Z. Wenyuan, X. Wu, and X. Wei, "Multiple diffuse coding metasurface of independent polarization for RCS reduction," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 162313–162324, Sep. 2020.
- [5] X. Yan, L. Liang, J. Yang, W. Liu, X. Ding, D. Xu, Y. Zhang, T. Cui, and J. Yao, "Broadband, wide-angle, low-scattering terahertz wave by a flexible 2-bit coding metasurface," *Optics Express*, vol. 23, no. 22, pp. 29128–29140, Nov. 2015.
- [6] S.-L. Zhu, M. K. T. Al-Nuaimi, and G.-L. Huang, "Single layer 1-bit and 3-bit coding metasurfaces for broadband RCS reduction," in *Proc. IEEE Int. Workshop on Electromagnetics: Applications and Student Innovation Competition (iWEM)*, Harbin, China, 2023, pp. 31–34.
- [7] Y. Li, J. Wang, S. Qu, H. Chen, Z. Xu, and A. Zhang, "Wideband radar cross section reduction using two-dimensional phase gradient metasurfaces," *Applied Physics Letters*, vol. 104, no. 22, pp. 221110, 2014.
- [8] M. K. T. Al-Nuaimi, G.-L. Huang, and W. Hong, "Design of diffusive modified chessboard metasurface," *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, vol. 18, no. 8, pp. 1621–1625, Aug. 2019.
- [9] M. K. T. Al-Nuaimi, G.-L. Huang, and W. Hong, "Scattered EM-wave shaping using combination of cross-polarization conversion and reflection phase cancellation," *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, vol. 18, no. 2, pp. 318–322, Feb. 2019.

THE 2005 GAZA DISENGAGEMENT PLAN: A SECURITIZATION ANALYSIS

Yusuf FAKKAS ALBEID

Altınbaş University, Faculty of Economics, Administrative and Social Sciences, Department of
Politics and International Relations, İstanbul, Türkiye

ORCID: 0009-0000-7792-2597

ABSTRACT

The 2005 Gaza disengagement plan provides a significant case for analyzing how a politically contested policy can be implemented through a securitization process. This study aims to examine how Israeli Prime Minister Ariel Sharon framed the unilateral withdrawal from the Gaza Strip and four settlements in the northern West Bank as a response to existential security, demographic, and political challenges, presenting it as a necessary course of action rather than a normal policy choice. Drawing on securitization theory, the study employs qualitative discourse analysis of official statements, policy documents, and political developments alongside a critical engagement with relevant scholarly literature to assess how the disengagement was constructed as an urgent security measure and how different audiences responded to this framing. The findings show that Sharon consistently presented the status quo as an existential threat to Israel's security, later incorporating demographic concerns to broaden the plan's appeal. Contrary to interpretations that emphasize an ideological shift, the study finds that Sharon's adoption of disengagement was primarily driven by strategic calculations. The analysis further demonstrates that the success of the securitizing move depended on various audience responses. While strong opposition emerged from within the Likud party, coalition partners, and the settlement movement, broader Israeli public support and decisive international backing, particularly from the United States, played a crucial role in legitimizing the policy. The study highlights that the disengagement constituted an extraordinary measure, involving the evacuation of civilian settlements through the deployment of military and security forces. The absence of large-scale violence and the continuation of institutional processes indicate sufficient acceptance of the securitizing move. The study concludes that the Gaza disengagement illustrates how securitization operates as a multi-level process in which strategic threat construction, combined with relevant audience acceptance, enables governments to implement controversial policies that would otherwise face significant political constraints.

Keywords: Disengagement Plan, Securitization Theory, Demographic Threat, Audience Acceptance

INTRODUCTION

The Gaza disengagement plan implemented by Israel in 2005 represents a significant policy shift in the context of Israeli security strategy (Peters, 2012). Initiated under Prime Minister Ariel Sharon, the plan involved the unilateral withdrawal of Israeli military forces and the evacuation of civilian settlements from the Gaza Strip and four settlements in the northern West Bank. Despite intense domestic opposition and complex political dynamics, the plan was ultimately implemented, marking the end of a 38-year Israeli presence in Gaza (Rynhold & Waxman, 2008). The process raises important analytical questions regarding how such a politically contentious and ideologically divisive policy was successfully adopted and implemented.

This study examines the Gaza disengagement through the lens of securitization theory, focusing on the interaction between securitizing actors, referent objects, audience acceptance, and extraordinary measures. Securitization theory conceptualizes security not as an objective condition, but as a discursive and intersubjective process through which political actors construct issues as existential threats that justify exceptional measures (Buzan, Wæver, & de Wilde, 1998). Within this framework, the success of a securitizing move depends not only on the construction of a security narrative but also on its acceptance by relevant audiences and the subsequent legitimization of extraordinary measures.

The case of the Gaza disengagement is particularly suitable for such an analysis due to the variety of audiences involved and the extent of political, institutional, and societal controversy surrounding the policy. While Prime Minister Sharon framed the disengagement as a necessary response to security, demographic, and political challenges facing Israel, the plan encountered opposition from key domestic actors, including members of the Likud party, coalition partners, and the settlement movement. At the same time, it received significant support from the broader Israeli public and crucial endorsement from international actors, most notably the United States. Sharon's rhetoric regarding the preservation of Israel's Jewish and democratic character is interpreted in this study as part of the broader securitization of demographic concerns, functioning primarily as a strategic political framing rather than indicating an ideological shift.

This paper demonstrates that the success of the disengagement plan can be explained by sufficient acceptance of the securitizing move across multiple audiences, combined with the implementation of extraordinary measures that enabled the government to override institutional and societal resistance. Specifically, while opposition persisted in certain domestic sectors, the alignment of international backing, public support, and institutional maneuvering created the necessary conditions for the government to deploy coercive and exceptional policies, including the use of military forces to evacuate civilian settlements. These dynamics illustrate how securitization operates as a multi-level process in which the construction of security threats and the audience responses shape the feasibility and outcome of security policies.

METHODOLOGY

This study adopts a qualitative case study design centered on the 2005 Gaza Disengagement Plan. The case is selected due to its significance as a critical policy decision and the contested nature of its interpretation within the literature. The methodological approach is theory-driven. Securitization theory is used to examine how the disengagement was framed and justified within political discourse. The analysis relies on qualitative document analysis, using a range of primary and secondary sources. Primary sources include official Israeli government documents, public speeches and statements, and archived interviews with key policymakers. Secondary sources consist of academic books, journal

articles, and policy analyses, which are used to contextualize the case and engage with existing scholarly interpretations.

LITERATURE REVIEW

The existing literature generally suggests that the disengagement plan was shaped to a large extent by Israeli domestic pressure with fears over Israel's security and demography and international pressure that called on Israel to bring about a change in the deadlocked status quo. Where the scholars diverge, however, is in their interpretations of the nature of the disengagement plan and its broader strategic meaning, assigning a different order of priorities for the motivations that led to the disengagement plan. The debate primarily centers on whether the disengagement was a conflict management strategy, a step toward peace, or a product of ideological change in the Israeli leadership.

A significant body of scholars view the disengagement plan as a conflict management strategy primarily aimed at moderating the Israeli-Palestinian conflict (Bar-Siman-Tov & Michael, 2007; Pinfold, 2023). These scholars argue that the disengagement plan was grounded in a strategic logic designed to advance Israel's national security interests (Pinfold, 2023). According to this line of argument, the disengagement plan enabled the Israeli government to alleviate domestic and international pressures to change the status quo, end an ineffective and costly occupation, reduce friction with the Palestinians, minimize losses, maintain control over key parts of the West Bank, relieve Israel of responsibility for Gaza, and avert a perceived demographic threat (Peters, 2012, Bar-Siman-Tov & Michael, 2007, Pressman, 2006; Pinfold, 2023).

In contrast, some scholars interpret the disengagement plan as a potential step toward renewed peace negotiations, intended to restart the diplomatic process and improve Israel's international standing. These analyses emphasize that, although not directly tied to final-status negotiations, the plan provided Israel with an opportunity to signal goodwill, reduce international criticism, and strengthen its position in a potential peace process.

David Makovsky argues that a coordinated and successful withdrawal would stabilize Gaza and revive the peace process. He believes that the changes in the Palestinian leadership following the death of Yasser Arafat in November 2004, combined with new Israeli policies, represented most prominently by the unilateral disengagement from Gaza, would have a positive effect on the resolution of the Israeli-Palestinian conflict. He also places particular emphasis on the role of the United States, arguing that sustained American diplomatic engagement is essential to guide the process and ensure that disengagement serves as a step toward renewed negotiations rather than an isolated unilateral move (Makovsky, 2005).

Galia Golan highlights the Israeli Prime Minister Ariel Sharon's disengagement initiative as a significant step with a considerable potential in the Israeli-Palestinian peace process. Golan emphasizes that the disengagement plan was not itself a peace agreement, but rather a preliminary step toward creating conditions conducive to future negotiations. Its significance lay in its direct challenge to the settlement project, which had long constituted a central political and territorial obstacle to advancing a negotiated peace (Golan, 2004: 65).

In a similar vein, Zaki Shalom explains that the disengagement plan was intended both to signal Israel's lack of desire to govern the Palestinians and to initiate the process of determining permanent borders, thereby advancing progress toward a comprehensive settlement with the Palestinians based on a two-state solution (Shalom, 2010: 87).

Scholars within the constructivist camp, such as Jonathan Rynhold and Dov Waxman, present ideological change within the Revisionist camp of the Likud Party as a key causal driver for the disengagement. Rynhold and Waxman argue that while domestic and international pressures contributed significantly to the adoption of the disengagement plan, the policy would not have been feasible without the ideological shift that had occurred within Likud's Revisionism (Rynhold & Waxman, 2008: 12). They explain that Revisionism, the ideology of the secular right represented mainly by the Likud Party and developed by Vladimir Ze'ev Jabotinsky, was historically committed to the territorial integrity of Greater Israel, which includes Israel proper, Gaza, and the West Bank, and opposed partition or territorial concessions (Rynhold & Waxman, 2008: 14).

However, practical realities, including the First Intifada and demographic trends favoring the Palestinians, created an ideological dilemma that represented a clash of values: territorial maximalism vs. Israel's status as a Jewish and democratic state. This ideological shift required Revisionist leaders to subordinate the value of territorial retention, making it a secondary value in order to preserve Israel's Jewish and democratic character. Thus, the secular right's abandonment of Jewish control over Gaza – a part of Greater Israel – translated into their acceptance of partition and facilitated the disengagement (Rynhold & Waxman, 2008: 12). In their account, Rynhold and Waxman emphasize that ideological evolution was not merely complementary to domestic and international pressures but constituted a necessary enabling condition for the adoption and implementation of the disengagement plan (Rynhold & Waxman, 2008: 34).

The existing literature has made significant contributions to understanding the disengagement plan. However, what remains underexplored is how the plan was enabled through a securitization process in which security framing and audience acceptance made the policy politically viable.

THEORETICAL FRAMEWORK

Securitization Theory

Securitization theory emerged from the Copenhagen School and was developed primarily by Barry Buzan, Ole Wæver, and Jaap de Wilde. In securitization theory, security is viewed as a social construct shaped by intersubjective perceptions and interpretations. Security threats are not necessarily real or objective but are constructed through discursive practices. They are staged as existential threats to a referent object by a securitizing actor who calls for extraordinary measures beyond the normal political rules. "Security" is thus a self-referential practice, because it is in this practice that the issue becomes a security issue—not necessarily because a real existential threat exists but because the issue is presented as such a threat" (Buzan et al., 1998: 24).

Securitizing actors and referent objects

Securitizing actors are those who frame issues as existential threats to certain referent objects and call for extraordinary measure to deal with those threats. They are typically in a position of authority and derive their power from being generally accepted voices of security. These actors may include political leaders, bureaucracies, governments, parties, lobbyists and pressure groups. Their efficiency depends not only on formal authority but also on their position within the social context that provides credibility to their security claims (Buzan et al., 1998: 33, 36).

Referent objects are entities or values that are perceived as "existentially threatened and have a legitimate claim to survival" (Buzan et al., 1998: 36). Referent objects may include states, nations, civilizations and other collective units and principles.

Due to the socially constructive nature of security, referent objects are not assigned a certain degree of importance or priority based on inherently objective measures. In security discourse, securitizing actors and their audiences collectively decide which issue is to be dramatized and given top priority. A more appropriate measure of importance lies in the impact a securitizing move can exert on other security issues and its ability to create chain reactions across wider patterns of relations.

Speech acts and audience acceptance

The act of framing an issue as an existential threat is what the Copenhagen School refers to as a speech act. As the theory explains, “the process of securitization is what in language theory is called a speech act. It is not interesting as a sign referring to something more real; it is the utterance itself that is the act. By saying the words, something is done” (Buzan et al., 1998: 26).

From this perspective, the defining characteristic of securitization lies in its distinctive rhetorical structure, which frames an issue in terms of survival and urgency, asserting the priority of immediate action on the ground that failure to act now would result in irreversible loss and the inability to address the threat later.

A successful securitizing speech act functions under three facilitating conditions: one internal and two external. The internal condition requires that the securitizing claim be articulated through language and conventions that are socially recognized as security discourse which “construct[s] a plot that includes existential threat, point of no return, and a possible way out” (Buzan et al., 1998: 33). The first external condition concerns the position of the actor, who must occupy a socially and politically legitimate role that enables the claim to be credibly advanced and accepted by a relevant audience. The other external condition relates to the characteristics of the alleged threat itself, since certain threats are more easily constructed as existential, urgent, or concrete, thereby facilitating the success of securitization.

The Copenhagen School scholars argue that securitization cannot be imposed; rather, the securitizing actor must engage the audience and persuade it of the urgency of the situation in order to legitimize emergency actions or exceptional measures (Buzan et al., 1998: 25). These emergency actions constitute the security act itself, while the perceived urgency of the issue serves as the motivation for the security act (Buzan et al., 1998: 26).

In Securitization Theory, the audience refers to the people or institutions that securitizing actors address and seek to convince of the urgency and legitimacy of their proposed existential threats, and to accept exceptional measures to address those threats (Buzan et al., 1998: 41). The audience may include policymakers, legislative bodies, and the general public.

Audience acceptance is significant because it constitutes a critical step toward successful securitization. It enables the securitizing actor to break free from normal political rules, implementing extraordinary measures that suspend or override those established political norms and procedures. For this reason, the theory draws an important distinction between a securitizing move and successful securitization. The theory states, “a discourse that takes the form of presenting something as an existential threat to a referent object does not by itself create securitization—this is a securitizing move, but the issue is securitized only if and when the audience accepts it as such” (Buzan et al., 1998: 25).

It should be noted that audience acceptance does not have to come in the form of adopting the emergency measure in an absolute manner. It is sufficient that the existential threat is argued in a way that gains enough resonance with the relevant audience. This level of acceptance creates a discursive platform from which securitizing actors are able to legitimize emergency measures that otherwise would not be permissible within normal political procedures.

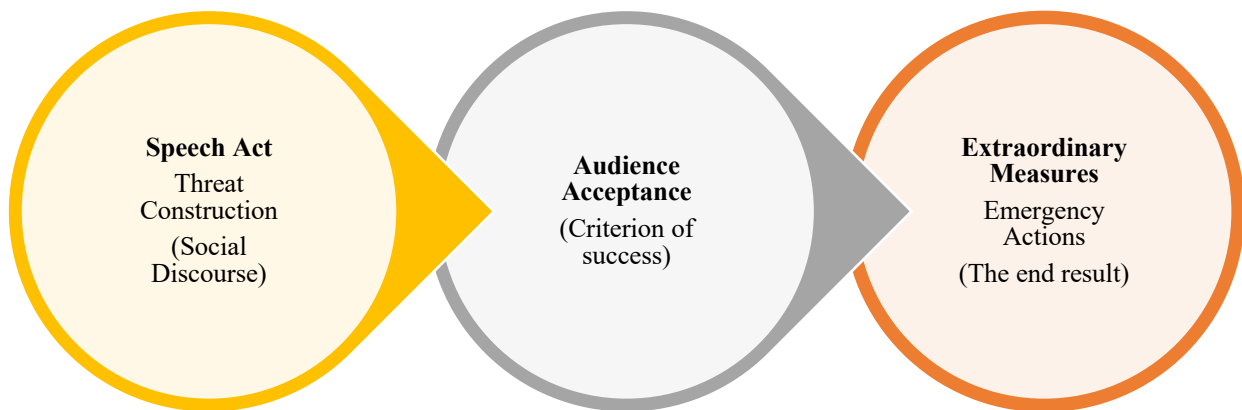


Figure 2.2: Steps of the Securitization Process

FINDINGS

This section presents the findings of the securitization analysis of the Gaza disengagement plan. The findings are organized according to the main components of securitization theory: the securitizing actor, speech acts, target audiences, and the implementation of extraordinary measures.

Securitizing Actor: Ariel Sharon

Securitization theory posits that one of the facilitating conditions for a successful speech act is “the social conditions regarding the position of authority for the securitizing actor—that is, the relationship between speaker and audience and thereby the likelihood of the audience accepting the claims made in a securitizing attempt” (Buzan et al., 1998: 33). In the case of the disengagement plan, Israeli Prime Minister Ariel Sharon constituted a highly authoritative securitizing actor whose political and military background significantly contributed to the credibility of his claims.

Throughout his military and political career, Sharon cultivated a reputation for decisiveness, strategic pragmatism, and a willingness to employ forceful measures. His leadership style, earned him the nickname “the bulldozer,” reflecting his capacity to advance policies despite opposition and institutional constraints (Freilich, 2012; Pinfold, 2023). This reputation enhanced his perceived authority, allowing him to frame controversial policy shifts in security terms that resonated with both elite and public audiences.

Sharon’s hardline approach and lifelong support of the settlement movement gave him the title of “the father of settlements” and had dual effect in the disengagement process. On the one hand, adopting the disengagement plan dealt a decisive blow to the settlement movement, which had never imagined that a right-wing government, especially one led by Sharon, would endorse a territorial withdrawal that significantly undermines the Greater Israel ideology and threatens the very foundations of the settlement project (Ben Meir, 2005; Newman, 2005). On the other hand, Sharon’s political identity as a long-standing security hawk arguably enhanced the plan’s legitimacy among the broader Israeli public. This

dynamic helped position the withdrawal as a pragmatic security measure, enabling Sharon to secure support beyond his traditional right-wing constituency (Makovsky, 2004b).

Sharon's authority was reinforced by his capacity to navigate institutional opposition. By revising the plan, restructuring his coalition, and reframing his rhetoric, he ultimately secured approval for the plan from both the cabinet and the Knesset. These actions underscore the extent to which his personal leadership, political capital, and strategic maneuvering enabled him to overcome significant domestic constraints. The implementation of the disengagement plan, however, came at considerable political costs. It led to the fragmentation of his coalition and ultimately to his departure from Likud, forming a new party, Kadima (Freilich, 2012; Pinfold, 2023).

Speech Acts: Existential Threats and Referent Objects

Sharon viewed the status quo, marked by continuous violence during the second intifada and political stalemate, as a serious threat to Israel's security. He recognized that Israel's inability to achieve a decisive military victory over the Palestinians, combined with growing public weariness toward the ongoing conflict, as creating a dangerous situation. The political deadlock, he feared, could open space for peace initiatives that he considered threatening, since they required concessions he believed would compromise Israel's national security (MFA, 2004b). In response, he opted for a unilateral course of action: the disengagement plan. From the outset, Sharon consistently framed his primary concern as Israel's security, noting its political and economic effects, and later incorporated the demographic threat to broaden support for the plan.

Israel's security

Sharon consistently framed the disengagement plan as a policy designed primarily to enhance Israel's security. Sharon first introduced the disengagement plan in his address to the Fourth Herzliya Conference on December 18, 2003, where he stated that its purpose was "to reduce terror as much as possible, and grant Israeli citizens the maximum level of security" (MFA, 2003). In the same speech, he reiterated that the plan was intended to "grant maximum security and minimize friction between Israelis and Palestinians" (MFA, 2003), and emphasized that unilateral disengagement could become necessary "in order to improve [Israel's] security" (MFA, 2003). These statements present the initiative as a strategic measure aimed at protecting Israeli citizens and mitigating the effects of the ongoing violence of the second intifada.

This framing was echoed in subsequent public statements. In his address to the Foreign Press Corps on January 11, 2004, Sharon emphasized that redeployment and withdrawal measures would be undertaken "in order to provide more security to the State of Israel," adding that "when it comes to security, there will be no compromises" (MFA, 2004a). Similarly, in his letter to U.S. President George W. Bush on April 14, 2004, Sharon described the disengagement plan as a strategic step aimed at reducing friction and creating "a new and better reality" by improving Israel's security environment (MFA, 2004c). The official disengagement plan document also framed the initiative as a policy expected to "lead to a better security situation" (MFA, 2004e).

These statements reveal a consistent pattern in which disengagement is justified primarily through reference to the protection of Israel's security. Sharon repeatedly linked the initiative to the mitigation of violence, the minimization of friction, and the improvement of Israel's security environment. In this sense, the disengagement plan was articulated through a securitizing discourse in which Israel's security served as the plan's central referent object. By framing the incumbent status quo in terms of existential threats, the plan was presented as not only necessary but urgent, legitimizing unilateral action in the eyes of domestic and international audiences.

Israel's Jewish and democratic character

While security considerations were central to Sharon's justification of the disengagement plan, demographic concerns increasingly emerged as an additional referent object in his framing of the policy. Sharon engaged with Israeli public concerns that continued Israeli control over the Gaza Strip and the West Bank while the Palestinian population grew exponentially would inevitably lead the country to a difficult choice. Israel could become a binational state in which Israel's Jewish citizens would become a minority, which would undermine the country's Jewish character. Alternatively, it could continue its occupation while denying the Palestinian population Israeli citizenship and political rights, creating an unequal system that would effectively turn Israel into an apartheid state and undermine its democratic character (Rynhold & Waxman, 2008).

The demographic factor first appeared explicitly in the revised disengagement plan issued on June 6, 2004, which stated that "the purpose of the plan is to lead to a better security, political, economic and demographic situation" (MFA, 2004f). The inclusion of the "demographic situation" marks a clear expansion of the referent objects in Sharon's securitizing discourse, introducing long-term demographic sustainability alongside immediate security concerns. Over the following months, Sharon repeatedly emphasized that continuing to rule over a rapidly growing Palestinian population was incompatible with preserving Israel's identity as a Jewish and democratic state. On August 15, 2005, the day the disengagement began, Sharon again highlighted the demographic challenge as a key motivation behind the plan, reinforcing its role in his argument (MFA, 2005). In this way, demographic trends were constructed as an existential challenge with direct implications for Israel's political future, complementing the immediate security rationale and reinforcing the urgency of disengagement.

Ideological shift or political move?

While some of the existing literature interprets Sharon's references to the demographic threat as evidence of an ideological shift in the Israeli secular right's commitment to the Greater Israel ideology in favor of preserving Israel's Jewish and democratic character (Rynhold & Waxman, 2008), this study offers an alternative perspective. It argues that the increasing prominence of the demographic argument in Sharon's discourse can be better understood as a strategic framing that helped expand the political support base for the disengagement plan.

The argument that Sharon institutionalized the demographic challenge to secure broader public support rests on two main points. First is the absence of the demographic dimension from earlier key milestones in promoting the disengagement plan, including the Fourth Herzliya Conference on December 18, 2003, his letter to President Bush on April 14, 2004, and the original plan issued on April 18, 2004. The fact that demography was not highlighted as a key motivation suggests that it was not central to Sharon's reasoning when adopting the plan.

In fact, a few weeks after announcing the disengagement plan, Sharon was asked at a press conference about the demographic development in which "the Arabs will be the majority in the territories between the Jordan River and the Mediterranean sea" (MFA, 2004a). Sharon clearly stated that he did not "see any demographic danger" (MFA, 2004a). He maintained that Israel sought neither to annex areas in the West Bank or in Gaza nor to grant the Palestinians in those areas Israeli citizenship, emphasizing that "there is no reason to worry about that [demographic majority]" (MFA, 2004a). He further reasoned that the demographic issue is raised "when somebody wants to frighten or to impose plans which are not always plans that can provide peace or security" (MFA, 2004a). This thorough and well-articulated response indicates that the demographic factor held little to no significance in Sharon's decision-making.

Second is the context in which the demographic factor was introduced. Following Likud's intense opposition to disengagement, which culminated in the plan's rejection in the party's referendum on May 2, 2004, Sharon had to adopt some tactics that would strengthen his position and secure approval for the plan. One of those efforts was the inclusion of the demographic factor in the revised plan. To illustrate, the original plan, issued on April 18 2004, stated that "the plan will lead to a better security situation" (MFA, 2004e), whereas the revised version, issued on June 6, 2004, declared that "the purpose of the plan is to lead to a better security, political, economic and demographic situation" (MFA, 2004f). The incorporation of the demographic dimension in the revised plan highlights a tactical adjustment. While some might interpret Sharon's references to the demographic challenge as reflecting a fundamental change in Sharon's thinking (Rynhold & Waxman, 2008), the timing of the revision and the context in which it was introduced suggest that it was a calculated move that Sharon made to address opposition within his party, accommodate political and public concerns, and strengthen the plan's support among a wider segment of the Israeli public.

Framing the preservation of Israel's Jewish and democratic character as an additional referent object reinforced the urgency of disengagement. The combination of its initial absence and the context of its later adoption indicates that the demographic argument served as a strategic tool to broaden political support and legitimize the plan. This support was crucial for Sharon as it would facilitate the adoption and successful implementation of disengagement. According to Rob Geist Pinfold, "Demographic concerns ensured that a majority of Israelis consistently supported the disengagement plan, a key factor that permitted its implementation" (Pinfold, 2023: 73).

Domestic and International Audiences

The United States

From the outset, Sharon recognized that securing U.S. support was critical for both international endorsement and domestic political reinforcement. As a result, negotiations with the United States began as early as November 2003, prior to the formal presentation of the plan domestically. These efforts culminated in the exchange of letters between Sharon and U.S. President George W. Bush, in which Bush expressed support for the plan and indicated alignment with key Israeli positions, including the view that the Palestinian refugee issue should be resolved within a future Palestinian state rather than through a return to Israel, as well as the acceptance of adjustments to the 1967 borders (MFA, 2004c). These positions marked a significant departure from prior U.S. policy (Pressman, 2006).

Indeed, in his meeting with the cabinet a few days after the letter was issued, Sharon asserted that Israel had not, since its establishment, received such unprecedented American support (MFA, 2004d). By emphasizing this endorsement, Sharon sought to frame the disengagement plan as a strategically advantageous policy backed by Israel's most important ally, the U.S., reinforcing its legitimacy in the eyes of the political establishment and the Israeli public.

Israeli political leadership

Despite the unprecedented American support, Sharon faced strong opposition from his Likud Party. This backlash led Sharon to agree to put the disengagement plan to a party referendum. To his surprise, the Likud referendum, held on May 2, 2004, resulted in 60% of participating Likud members rejecting the plan. This outcome was a significant setback for Sharon, who nonetheless continued to advance the initiative. In response, he proposed a revised version of the plan that divided the settlements into four groups, implementing the evacuation in four stages, with each stage requiring a separate vote in the cabinet. To further secure approval, Sharon dismissed two ministers from the far-right National Union Party who opposed the plan (Bar-Siman-Tov & Michael, 2007). It took three rounds of intensive

discussions for the cabinet to approve the plan by a 14–7 margin (Freilich, 2012; Pinfold, 2023). The political struggle, however, was far from over, as further challenges emerged in the Knesset.

Following the dismissal of its two ministers, the National Union party withdrew entirely from the coalition, reducing its 68-seat majority in the Knesset by seven seats. A few days later, two ministers from the National Religious Party, resigned from the government and left the coalition as well, shrinking Sharon's coalition into a minority of only 59 seats (Makovsky, 2004a).

During the same period, Sharon's government faced three votes of no confidence in the Knesset, which witnessed defection from several Likud and National Religious Party members. Sharon had to rely on support from the opposition to narrowly survive these votes, highlighting the precarious position of the shaky coalition (Freilich, 2012; Pinfold, 2023). In July 2004, Sharon initiated coalition talks with the Labor party in an effort to restore a Knesset majority and secure the parliamentary support required for implementing the disengagement plan. However, these efforts faced strong resistance within Likud, and the attempt was blocked in August (Freilich, 2012).

On October 25, 2004, the Knesset approved the disengagement plan, but continued opposition emerged from Likud members and other right-wing parties through repeated calls for a national referendum on it, a demand that Sharon consistently refused. Following these developments, the National Religious Party quit the coalition, further weakening the government (Freilich, 2012). A critical test of the government's survival emerged over the annual budget bill, whose failure to pass would have automatically brought down the government and triggered new elections. On December 1, 2004, the Shinui Party, Likud's last remaining coalition partner, voted against the budget bill. In response, Sharon immediately dismissed the Shinui ministers from the government, leading to the party's withdrawal from the coalition and the loss of additional 15 Knesset seats. This left Likud as the sole remaining governing party with only 40 seats. This situation created a severe political crisis that made a coalition with Labor necessary to avoid early elections. On 9 December 2004, the Likud Central Committee authorized negotiations with Labor, reversing its earlier position, and a de facto national unity government was subsequently established (Youngs, 2005; Freilich, 2012).

In February 2005, the Knesset and the cabinet approved the Disengagement Plan Implementation Law, which formalized the implementation of the plan. Still, the Likud 'rebels' seized the opportunity amid the budget dispute and agreed to support the annual budget bill only in exchange for Sharon's concession to submit to the Knesset a proposal for a national referendum on the disengagement plan, which he eventually agreed to. To Sharon's relief, the Knesset rejected the referendum proposal on March 28, 2005, completing the legislative framework for the implementation of the disengagement plan. However, internal divisions within the Likud party remained intense, which eventually led Sharon to the Likud and from a new party, Kadima (Freilich, 2012). The plan's official approval by the cabinet and the Knesset constituted the institutional audience acceptance of the securitizing move of disengagement plan, allowing it to move from discourse to policy implementation.

The settlement movement

The decision to withdraw from Gaza and four settlements in the West Bank placed the Israeli settlement movement in a profound ideological and practical crisis. The settlers and their supporters have been actively working for thirty years to keep the occupied territories under Israeli control. What aggravated the situation was the fact that the architect of the disengagement plan was their lifelong supporter and principal patron, Ariel Sharon himself, "the father of the settlements" (Ben Meir, 2005; Newman, 2005).

The settler movement viewed the disengagement plan as a betrayal of Zionism's ultimate goal of a Greater Land of Israel (Newman, 2005). Therefore, the movement's leaders decided to turn the

disengagement plan into a decisive battle (Golan, 2004). They pledged to launch a campaign of civil disobedience and committed to mobilizing all available resources to prevent the implementation of the plan (Peters, 2012). The settler leadership organized massive demonstrations across the country and throughout 2004 and 2005. The demonstrations frequently attracted tens of thousands of participants, with particular concentration in Tel Aviv, Jerusalem, and the Gaza settlements and nearby towns. The most symbolic demonstration was a human chain of 130,000 protestors, stretching from Gaza to the Knesset in Jerusalem. Alongside these demonstrations, opponents of the disengagement plan organized marches to the Gaza settlements in a show of solidarity with their residents (Freilich, 2012).

The settlers and their supporters ran an emotional campaign against the evacuation by invoking Holocaust rhetoric and imagery. The evacuation process was described in highly charged terms, including “forced expulsion,” of Jews from their homes. Many demonstrators wore orange clothing, ribbons, and Stars of David, while some wrote identification numbers on their arms, all in reference to the persecution of Jews during the Nazi era (Newman, 2005). Through these actions, they sought to reshape public opinion by portraying the evacuation as an unjust and immoral act. They aimed to generate sympathy among fellow Israeli citizens, hoping to weaken public support for the disengagement plan and increasing the likelihood of its prevention.

Religious leaders encouraged acts of resistance, including calls for soldiers to refuse obey evacuation orders, and a number of soldiers answered to these calls by publicly announcing their intention to refuse to participate in the evacuation process (Bar-Siman-Tov & Michael, 2007; Freilich, 2012). In addition, protesters blocked roads, intersections, and highways across the country, disrupting public life (Newman, 2005).

Despite the intensity of the settlers’ opposition, the actual implementation of the disengagement ultimately involved only limited confrontations on the ground. While there were instances of resistance, these were generally minor incidents rather than sustained violence. In most cases, the evacuation was carried out in a relatively orderly manner (Spyer, 2006). This outcome suggests that, despite their strong ideological opposition, a significant portion of the settler population ultimately complied with the process, whether reluctantly or under pressure. As such, it reflected a degree of de facto acceptance of the disengagement.

The Israeli public

Despite extensive efforts to stand in the way of the implementation of the disengagement plan, the fact that the settlers were a minority was the main obstacle. There was a bitter realization that, while they had successfully settled the land, they had failed to settle in the hearts of the wider Israeli public (Newman, 2005). The disengagement plan enjoyed consistent support among the broader Israeli public. Public opinion polls throughout the period indicated that a clear majority hovering around 60 percent supported the plan (Freilich, 2012). This support reflected a growing perception within Israeli society that disengagement was a necessary step aimed at reducing friction with the Palestinians and reshaping Israel’s strategic position. Therefore, while the settlers represented a highly organized and vocal opposition, they did not reflect the prevailing sentiment within Israeli society, where support for disengagement remained both stable and significant.

Extraordinary Measure: Implementation of the Disengagement Plan

On February 16, 2005, the Knesset approved the Disengagement Plan Implementation Law, which provided the legal basis for carrying out the disengagement plan. This was followed by cabinet approval on February 20, completing the legislative framework required to proceed with the plan’s implementation (Spyer, 2006; Bar-Siman-Tov & Michael, 2007).

As a preparatory measure for the implementation of the disengagement plan, the Gaza Strip was declared a closed military zone on July 13, 2005, about one month before the evacuation began. From that point on, access to the territory was restricted, and only registered residents were allowed to enter (Migdalovitz, 2005). On August 7, 2005, the cabinet approved the first stage of the disengagement plan, formally authorizing the start of the evacuation process (Spyer, 2006; Peters, 2012). This marked the point at which the disengagement shifted from policy to enforced action, as the government moved to implement the evacuation on the ground.

In the days leading up to the evacuation, around 55,000 soldiers and police were deployed to implement the disengagement plan (Migdalovitz, 2005). On August 15, 2005, the disengagement plan entered its implementation phase, with Israeli forces initiating the removal of settlers from the Gaza Strip. Settlers were given a final 48-hour notice to leave voluntarily before the start of forced evacuation. While some complied, many refused to do so. On August 17, the evacuation began, and settlers who refused to leave were physically removed by security forces. The process was largely orderly, though it was not without challenges. In several cases, confrontations occurred between settlers and soldiers, with settlers actively resisting the evacuation. Some settlers barricaded themselves in their homes and in synagogues, blocked entrances with obstacles, and set fires to prevent security forces from entering. In some instances, substances were thrown at security personnel, and soldiers were required to physically remove those who refused to leave (Spyer, 2006). Despite these incidents, the evacuation proceeded relatively smoothly, and the widely anticipated outbreak of large-scale violence did not materialize (Migdalovitz, 2005; Pressman, 2006).

The evacuation of settlers was completed in less than a week. By August 22, the evacuation of Netzarim, the last remaining settlement in the Gaza Strip, had been completed, bringing the Gaza phase to a close. The following day, on 23 August, the evacuation of the settlements in the northern West Bank was completed as well (Migdalovitz, 2005). Overall, the disengagement resulted in the removal of approximately 8,000 settlers, as well as the evacuation and dismantlement of 21 settlements in the Gaza Strip and 4 settlements in the northern West Bank. On September 12, Israeli forces completed their departure from the Gaza Strip, bringing 38 years of Israeli presence on the ground to an end.

The implementation of the disengagement plan reflects the successful securitization of Israel's policy of unilateral withdrawal, as the government was able to move beyond normal political procedures and carry out measures that would otherwise have been inconceivable. Despite strong opposition and significant political tensions, the institutional approval of the disengagement plan and the absence of large-scale violence during the implementation indicate that the securitizing move was sufficiently accepted by the relevant audiences, allowing the government to proceed with its implementation.

DISCUSSION

The findings indicate that the 2005 Gaza disengagement plan can be understood as the outcome of a successful securitization process. Prime Minister Ariel Sharon consistently framed continued Israeli presence in the Gaza Strip as a threat to Israel's security and, later, to its Jewish and democratic character. By presenting the status quo as increasingly unsustainable, he transformed unilateral withdrawal from a controversial political proposal into an urgent and necessary response to existential challenges. This interpretation supports the view that disengagement was primarily a strategy of conflict management rather than a genuine step toward renewed peace negotiations. Sharon's rhetoric emphasized reducing friction with the Palestinians, lowering the costs of occupation, and improving Israel's strategic position,

all without entering into final-status negotiations. In this sense, the disengagement was designed to reshape the conflict on terms that Israel considered more favorable.

At the same time, the findings offer a more qualified assessment of arguments that emphasize ideological transformation within the Likud movement. Jonathan Rynhold and Dov Waxman (2008) contend that disengagement was enabled by a significant ideological shift in which the preservation of Israel's Jewish and democratic character came to take precedence over territorial maximalism. While the present study acknowledges the importance of demographic discourse, the evidence suggests that this argument was incorporated after strong domestic resistance emerged and served primarily as a strategic political frame to broaden support for the plan. The timing of its inclusion and Sharon's earlier dismissal of demographic concerns indicate that ideological transformation was not the principal driver of disengagement, but rather a secondary and instrumental justification.

The findings also highlight the central role of audience acceptance. The success of Sharon's securitizing move depended not on unanimous support but on sufficient backing from key audiences. The United States provided crucial international legitimacy, while the broader Israeli public consistently supported the plan. Although resistance from the Likud party, coalition partners, and the settlement movement was intense, Sharon was able to overcome these obstacles through coalition restructuring and institutional maneuvering. The case therefore demonstrates that securitization can succeed even when significant opposition persists, provided that the securitizing actor secures enough support from strategically important audiences.

The implementation of the disengagement confirms the extraordinary nature of the measure. The evacuation of settlements by military and police forces represented an unprecedented step in Israeli politics. The relatively orderly execution of the withdrawal indicates that Sharon's security framing generated sufficient legitimacy to carry out a policy that would otherwise have faced insurmountable resistance.

Overall, the findings show that the Gaza disengagement was not simply a response to objective strategic pressures. It was also a discursive and political process through which threat construction and audience acceptance enabled the implementation of a highly contested policy.

CONCLUSION

This study examined the 2005 Gaza disengagement plan through the lens of Securitization Theory to explain how a deeply contested policy was adopted and implemented. It has argued that the disengagement plan is best understood as the outcome of a successful process of securitization, through which the status quo was framed as an existential threat to Israel's national security and its Jewish and democratic character. This framing enabled the government to move beyond normal political constraints.

The study underscores that Sharon's framing of the demographic threat was primarily a strategic construction within the securitized discourse, rather than evidence of a deep ideological shift. The analysis has also shown that securitization in this case did not eliminate political dispute, but rather operated through it. Despite divisions within the cabinet, instability in the governing coalition, and sustained opposition from the settlement movement, the securitizing move achieved a sufficient level of acceptance to allow for the implementation of extraordinary measures. The disengagement plan, therefore, provides a clear example of how security narratives can shape policy outcomes and enable actions that would otherwise face substantial political and institutional constraints.

REFERENCES

- Bar-Siman-Tov, Y., & Michael, K. (2007). The Israeli disengagement plan as a conflict management strategy. In Y. Bar-Siman-Tov (Ed.), *The Israeli-Palestinian conflict: From conflict resolution to conflict management* (pp. 261–282). Palgrave Macmillan.
- Ben Meir, Y. (2005). The disengagement: An ideological crisis. *Strategic Assessment*, 7(4), 1–8
- Buzan, B., Wæver, O., & de Wilde, J. (1998). *Security: A New Framework for Analysis*. Lynne Rienner Publishers.
- Freilich, C. D. (2012). *Zion's Dilemma: How Israel Makes National Security Policy*. Cornell University Press.
- Golan, G. (2004). The Israeli disengagement initiative. *Middle East Policy*, 11(4), 65–71. doi:10.1111/j.1061.1924.2004.00177.x
- Makovsky, D. (2004a, June 9). Whither the Sharon coalition? Implications of the latest cabinet vote on Gaza. *The Washington Institute for Near East Policy*. Retrieved March 12, 2026, from <https://www.washingtoninstitute.org/policy-analysis/whither-sharon-coalition-implications-latest-cabinet-vote-gaza>
- Makovsky, D. (2004b, September 3). Despite party setbacks, Sharon accelerates disengagement strategy. *The Washington Institute for Near East Policy*. Retrieved March 12, 2026, from <https://www.washingtoninstitute.org/policy-analysis/despite-party-setbacks-sharon-accelerates-disengagement-strategy>
- Makovsky, D. (2005). *Engagement through disengagement: Gaza and the potential for renewed Israeli-Palestinian peacemaking*. Washington, DC: The Washington Institute for Near East Policy.
- Migdalovitz, C. (2005, September 16). *Israel's disengagement from Gaza* (Order Code RS22000). Congressional Research Service, Foreign Affairs, Defense, and Trade Division.
- Ministry of Foreign Affairs. (2003, December 18). Address by Prime Minister Ariel Sharon at the Fourth Herzliya Conference. Retrieved March 5, 2026, from <https://www.gov.il/en/pages/address-by-pm-ariel-sharon-at-the-fourth-herzliya>
- Ministry of Foreign Affairs. (2004a, January 11). Address by Prime Minister Ariel Sharon to the Foreign Press Corps in Israel. Retrieved March 12, 2026, from <https://www.gov.il/en/pages/address-by-prime-minister-ariel-sharon-to-the-foreign-press-corps-11-jan-2004>
- Ministry of Foreign Affairs. (2004b, March 15). Knesset Speech by Prime Minister Sharon on the Disengagement Plan. Retrieved March 8, 2026, from <https://www.gov.il/en/pages/pm-sharon-knesset-speech-15-mar-2004>
- Ministry of Foreign Affairs. (2004c, April 14). Exchange of letters between Prime Minister Sharon and President Bush. Retrieved March 5, 2026, from <https://www.gov.il/en/pages/exchange-of-letters-sharon-bush-14-apr-2004>
- Ministry of Foreign Affairs. (2004d, April 18). Cabinet communique: 18 April 2004. Retrieved March 11, 2026, from <https://www.gov.il/en/pages/cabinet-communique-18-apr-2004>
- Ministry of Foreign Affairs. (2004e, April 18). The disengagement plan – general outline. Retrieved March 5, 2026, from https://www.gov.il/en/pages/disengagement_plan_general_outline

- Ministry of Foreign Affairs. (2004f, June 6). The revised disengagement plan. Retrieved March 5, 2026, from <https://www.gov.il/en/pages/revised-disengagement-plan-6-june-2004>
- Ministry of Foreign Affairs. (2005, August 15). Prime Minister Ariel Sharon addresses the nation on the day of the implementation of the Disengagement Plan. Retrieved March 5, 2026, from <https://www.gov.il/en/pages/pm-sharon-addresses-the-nation-15-aug-2005>
- Newman, D. (2005). From hitnachalut to hitnatkut: The impact of Gush Emunim and the settlement movement on Israeli politics and society. *Israel Studies*, 10(3), 192–224. doi:10.2979/ISR.2005.10.3.192
- Peters, J. (2012). Gaza. In R. Caplan (Ed.), *Exit strategies and state building* (pp. 224–241). Oxford University Press.
- Pinfold, R. G. (2023). Security, terrorism, and territorial withdrawal: Critically reassessing the lessons of Israel's "unilateral disengagement" from the Gaza Strip. *International Studies Perspectives*, 24(1), 67–87. doi:10.1093/isp/ekac013
- Pressman, J. (2006). Israeli unilateralism and Israeli–Palestinian relations, 2001–2006. *International Studies Perspectives*, 7(4), 360–376. doi:10.1111/j.1528-3585.2006.00259.x
- Rynhold, J., & Waxman, D. (2008). Ideological change and Israel's disengagement from Gaza. *Political Science Quarterly*, 123(1), 11–37. doi:10.1002/j.1538-165X.2008.tb00615.x
- Shalom, Z. (2010). The disengagement plan: Vision and reality. *Strategic Assessment*, 13(3), 85–100.
- Spyer, J. (2006). Israel's disengagement plan: Conception and implementation. IEMed – European Institute of the Mediterranean. Retrieved March 22, 2026, from <https://www.iemed.org/publication/israels-disengagement-plan-conception-and-implementation/>
- Youngs, T. (2005, March 29). The Middle East peace process: Prospects after the Palestinian presidential elections (Research Paper 05/29). House of Commons Library.

**YAPIŞIK DİŞETİ MİKTARI YETERSİZ DENTAL İMPLANTLARIN SERBEST DİŞETİ
GREFTİYLE TEDAVİSİ****FREE GINGIVAL GRAFT TREATMENT OF DENTAL IMPLANTS WITH INSUFFICIENT
KERATINIZED TISSUE****Arş. Gör. Yasemin BİLİR**Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim
dalı, Rize, TÜRKİYE

ORCID: 0009-0009-6572-4265

Arş. Gör. Oğuzhan AKBAŞRecep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim
dalı, Rize, TÜRKİYE

ORCID: 0009-0002-2024-1576

Doç. Dr. Emre BALABANAnkara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim
dalı, Ankara, TÜRKİYE

ORCID: 0000-0001-5399-2152

ÖZET

Giriş: Yapışık dişeti miktarı, dental implantların uzun dönem başarısında önemli rol oynayan faktörlerden biridir. Yetersiz yapışık dişeti varlığı; plak kontrolünde güçlük, mukozal inflamasyon, peri-implant mukozit ve marjinal kemik kaybı gibi komplikasyonlara zemin hazırlayabilmektedir. Bu nedenle implant çevresinde yeterli genişlikte ve kalınlıkta keratinize doku varlığının sağlanması, hem biyolojik hem de fonksiyonel açıdan büyük önem taşımaktadır.

Peri-implant yumuşak doku yetersizliklerinin tedavisinde çeşitli mukogingival cerrahi teknikler tanımlanmış olup, serbest dişeti grefti (SDG) bu yöntemler arasında öngörülebilir ve etkin sonuçlarıyla öne çıkmaktadır. SDG, keratinize doku genişliğini artırarak peri-implant dokuların stabilitesine katkı sağlamakta ve hastanın oral hijyenini daha etkin sürdürebilmesine olanak tanımaktadır.

Bu çalışmada, yapışık dişeti miktarı yetersiz olan dental implant bölgelerinde uygulanan serbest dişeti grefti prosedürünün klinik etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Vaka: Protetik yükleme öncesi değerlendirme amacıyla takip edilen 47 yaşındaki erkek hastada, dental implant çevresinde yetersiz yapışık dişeti varlığı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda hastaya serbest dişeti grefti (SDG) uygulanmıştır. Postoperatif süreçte hasta 1 yıl boyunca takip edilmiş olup, yeterli miktarda yapışık dişeti kazanımı sağlandığı ve implant çevresi yumuşak doku hareketliliğinin ortadan kalktığı gözlemlenmiştir.

Sonuç: Serbest dişeti grefti uygulaması, implant çevresinde yetersiz keratinize doku varlığında öngörülebilir ve etkin bir tedavi seçeneği olarak değerlendirilmiştir. Bir yıllık takip sonucunda yeterli yapışık dişeti genişliği elde edilmiş ve peri-implant yumuşak doku stabilitesinin sağlandığı gözlenmiştir. Elde edilen klinik bulgular, SDG'nin implant çevresi yumuşak doku augmentasyonunda başarılı sonuçlar sunduğunu ve uzun dönem doku sağlığını desteklediğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Dental implantlar, Keratinize doku, Mukogingival cerrahi, Peri-implant doku, Serbest dişeti grefti, Yapışık dişeti.

ABSTRACT

Introduction: The amount of attached gingiva is one of the key factors influencing the long-term success of dental implants. Insufficient attached gingiva may lead to complications such as difficulty in plaque control, mucosal inflammation, peri-implant mucositis, and marginal bone loss. Therefore, ensuring an adequate width and thickness of keratinized tissue around implants is of great importance both biologically and functionally.

Various mucogingival surgical techniques have been described for the management of peri-implant soft tissue deficiencies, among which the free gingival graft (FGG) stands out with its predictable and

effective outcomes. FGG increases the width of keratinized tissue, contributes to the stability of peri-implant tissues, and enables patients to maintain oral hygiene more effectively.

This study aimed to evaluate the clinical effectiveness of the free gingival graft procedure applied in dental implant regions with insufficient attached gingiva.

Case: A 47-year-old male patient under evaluation prior to prosthetic loading was found to have insufficient attached gingiva around dental implants. Accordingly, a free gingival graft (FGG) was performed. During the postoperative period, the patient was followed for 1 year, and adequate gain in attached gingiva was observed along with the elimination of peri-implant soft tissue mobility.

Conclusion: The application of free gingival graft was considered a predictable and effective treatment option in cases with insufficient keratinized tissue around implants. After a 1-year follow-up, adequate attached gingival width was achieved and peri-implant soft tissue stability was observed. The clinical findings indicate that FGG provides successful outcomes in peri-implant soft tissue augmentation and supports long-term tissue health.

Keywords: Dental implants, Keratinized tissue, Mucogingival surgery, Peri-implant tissue, Free gingival graft, Attached gingiva.

GİRİŞ

Diş eti çekilmesi, gingival dokunun apikal yönde yer değiştirmesi sonucunda kök yüzeyinin açığa çıkması ve oral ortamla doğrudan temas etmesi ile karakterize edilen bir periodontal durumdur. Bu klinik tablo, yalnızca estetik açıdan olumsuzluklara yol açmakla kalmayıp, aynı zamanda dentin hassasiyeti, kök çürüğü gelişimi ve servikal aşınmalar gibi ek problemlerin ortaya çıkmasına da zemin hazırlamaktadır. Gingival çekilmeye bağlı olarak kök yüzeyinin ekspoz olmaları, termal, kimyasal ve mekanik uyarılara karşı duyarlılığı artırmakta ve hastalarda yaşam kalitesini etkileyebilecek düzeyde hassasiyet şikâyetlerine neden olabilmektedir. Bunun yanı sıra, diş eti konturunun bozulması özellikle anterior bölgede belirgin estetik kaygılar oluşturmakta ve hastaların psikososyal durumunu olumsuz etkileyebilmektedir. Ayrıca, gingival dokunun apikal yönde yer değiştirmesi sonucunda oluşan anatomik değişiklikler, ilgili bölgede plak birikimini kolaylaştırmakta ve etkin ağız hijyeninin sağlanmasını güçleştirmektedir. Bu durum, mevcut periodontal sağlığın korunmasını zorlaştırarak inflamasyonun devamlılığına ve periodontal yıkımın ilerlemesine katkıda bulunabilmektedir. Bu nedenle diş eti çekilmesi, yalnızca lokal bir doku kaybı olarak değil, periodontal sağlığı ve hastanın genel oral konforunu etkileyen multifaktöriyel bir durum olarak ele alınmalıdır.^{1,2}

Yapışık dişeti miktarı, dental implantların uzun dönem başarısını etkileyen temel biyolojik parametrelerden biri olarak kabul edilmektedir. Peri-implant dokuların sağlıklı bir şekilde sürdürülebilmesi, yalnızca osseointegrasyonun varlığı ile sınırlı olmayıp, aynı zamanda çevre yumuşak dokuların yeterli kalınlık ve genişlikte olmasına da bağlıdır. Yetersiz yapışık dişeti varlığı; plak kontrolünün zorlaşması, mekanik irritasyonlara karşı artmış hassasiyet, mukozal inflamasyon, peri-implant mukozit ve ilerleyen dönemlerde peri-implantitis ile ilişkili marjinal kemik kaybı gibi komplikasyonların gelişimine zemin hazırlayabilmektedir. Bu nedenle implant çevresinde yeterli miktarda ve uygun kalitede keratinize doku varlığının sağlanması, hem biyolojik stabilitenin korunması hem de uzun dönem klinik başarının sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır.³

Peri-implant yumuşak doku yetersizliklerinin yönetiminde farklı mukogingival cerrahi teknikler tanımlanmış olup, bu yöntemler arasında serbest dişeti grefti (SDG) öngörülebilirliği ve klinik başarısı ile öne çıkmaktadır. SDG uygulaması, keratinize doku genişliğini artırmanın yanı sıra doku kalınlığını da iyileştirerek peri-implant mukozanın mekanik ve mikrobiyal etkenlere karşı direncini artırmaktadır. Bunun sonucunda, hastaların oral hijyen uygulamalarını daha etkin bir şekilde sürdürebilmeleri mümkün hale gelmekte, inflamatuvar süreçlerin kontrolü kolaylaşmakta ve peri-implant dokuların stabilitesi desteklenmektedir. Ayrıca, elde edilen keratinize doku bandı, protez çevresinde fonksiyonel konforu artırmakta ve özellikle posterior bölgelerde çiğneme kuvvetlerine karşı dokuların dayanıklılığını olumlu yönde etkilemektedir.^{4,5}

Bu bağlamda, yapışık dişeti yetersizliği bulunan implant bölgelerinde gerçekleştirilen cerrahi müdahalelerin, yalnızca mevcut klinik problemleri gidermekle kalmayıp, aynı zamanda gelecekte oluşabilecek komplikasyonların önlenmesinde de önemli rol oynadığı düşünülmektedir.⁵ Bu çalışmada, yapışık dişeti miktarı yetersiz olan dental implant bölgelerinde uygulanan serbest dişeti grefti prosedürünün klinik etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır; elde edilen bulguların, peri-implant yumuşak doku yönetimine yönelik klinik yaklaşımlara katkı sağlaması hedeflenmiştir.

VAKA RAPORU

Protetik yükleme öncesi klinik değerlendirme amacıyla takip edilen 47 yaşındaki erkek hastada, dental implant çevresinde yetersiz genişlikte yapışık dişeti varlığı tespit edilmiştir. Klinik muayenede, implant çevresindeki keratinize doku bandının dar olduğu, mobil mukozanın implant boynuna kadar uzandığı ve bu durumun hem hastanın oral hijyen uygulamalarını zorlaştırdığı hem de potansiyel peri-implant yumuşak doku problemleri açısından risk oluşturduğu belirlenmiştir. Bu bulgular doğrultusunda, peri-implant dokuların stabilitesini artırmak ve yeterli keratinize doku genişliğini sağlamak amacıyla hastaya serbest dişeti grefti (SDG) uygulanmasına karar verilmiştir.

Cerrahi prosedür, lokal anestezi altında gerçekleştirilmiş olup, alıcı sahada uygun yatak hazırlanmasını takiben donör bölgeden elde edilen greft dokusu ilgili bölgeye adapte edilerek stabilize edilmiştir. Postoperatif dönemde hastaya gerekli hijyen ve bakım önerileri verilmiş, iyileşme süreci düzenli klinik kontroller ile izlenmiştir. Takip süresince herhangi bir komplikasyon gözlenmemiş, greftin alıcı sahaya başarılı şekilde adapte olduğu ve vaskülarizasyonunun yeterli düzeyde gerçekleştiği değerlendirilmiştir.

Hasta postoperatif olarak 1 yıl süreyle periyodik aralıklarla takip edilmiş olup, yapılan klinik değerlendirmelerde implant çevresinde belirgin düzeyde yapışık dişeti kazanımı sağlandığı, keratinize doku genişliğinin arttığı ve daha önce gözlenen yumuşak doku hareketliliğinin ortadan kalktığı saptanmıştır. Ayrıca, elde edilen doku stabilitesinin hastanın oral hijyenini daha etkin sürdürebilmesine katkı sağladığı ve peri-implant dokuların sağlıklı görünümünü koruduğu gözlemlenmiştir. Bu bulgular, serbest dişeti grefti uygulamasının peri-implant yumuşak doku yetersizliklerinin giderilmesinde etkili ve öngörülebilir bir yöntem olduğunu destekler niteliktedir.

PREOPERATİF SAFHA



Şekil 1

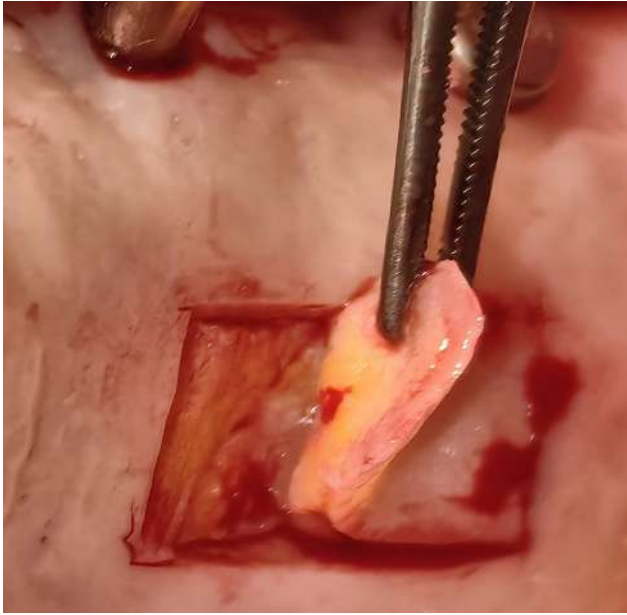
Şekilde, implant çevresinde yetersiz genişlikte yapışık dişeti varlığına bağlı olarak mobil mukozanın implant boyunlarına kadar uzandığı izlenmektedir. Keratinize doku bandının belirgin şekilde dar olduğu ve peri-implant bölgede hareketli mukozanın hakim olduğu dikkat çekmektedir. Bu durum, hem mekanik irritasyona yatkınlık oluşturmakta hem de etkin plak kontrolünü zorlaştırarak peri-implant yumuşak doku sağlığı açısından risk teşkil etmektedir. Bu bulgular doğrultusunda, peri-implant

yumuşak doku stabilitesinin artırılması ve yeterli keratinize doku bandının sağlanması amacıyla hastaya serbest dişeti grefti (SDG) uygulanmasına karar verilmiştir.

İNTRAOPERATİF SAFHA

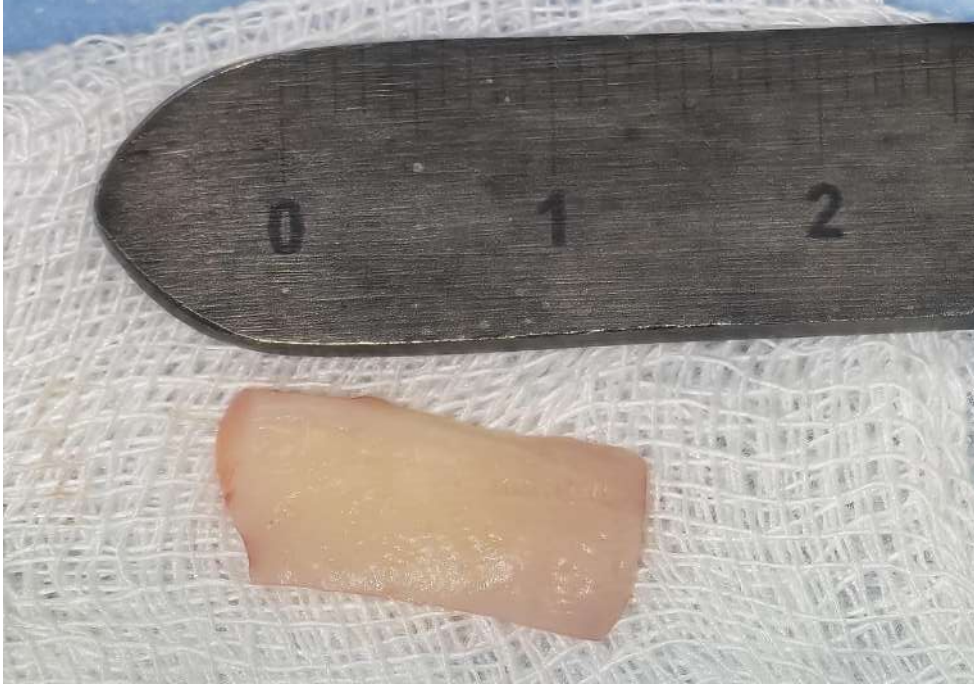


Şekil 2



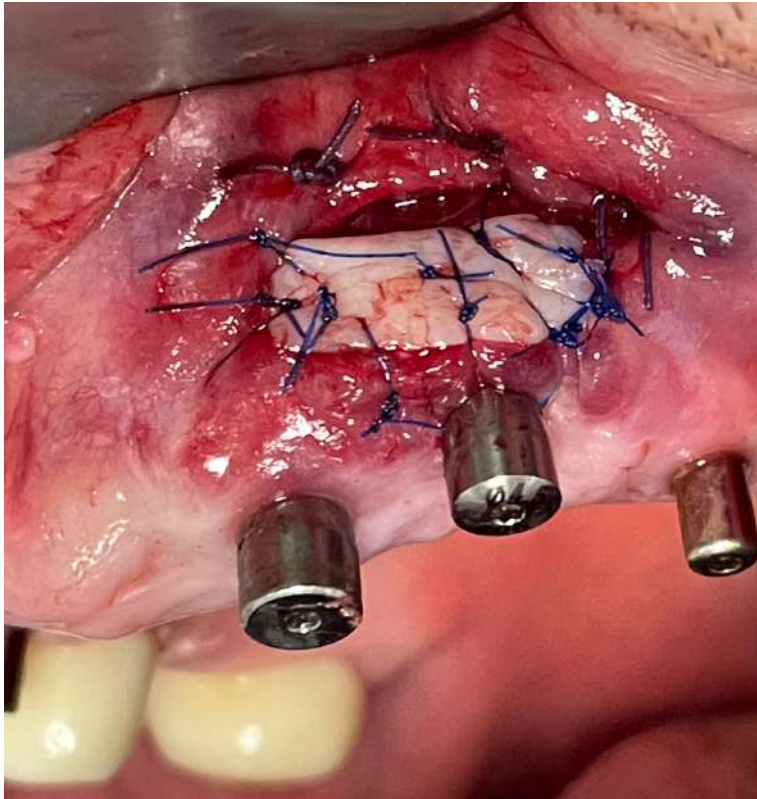
Şekil 3

Cerrahi prosedür sırasında, serbest dişeti grefti elde etmek amacıyla palatinal donör bölgeden uygun kalınlık ve boyutta greft dokusu dikkatli bir şekilde hazırlanarak alınmıştır. Elde edilen greft materyali, alıcı sahaya adapte edilmek üzere gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra cerrahi uygulamada kullanılmıştır.

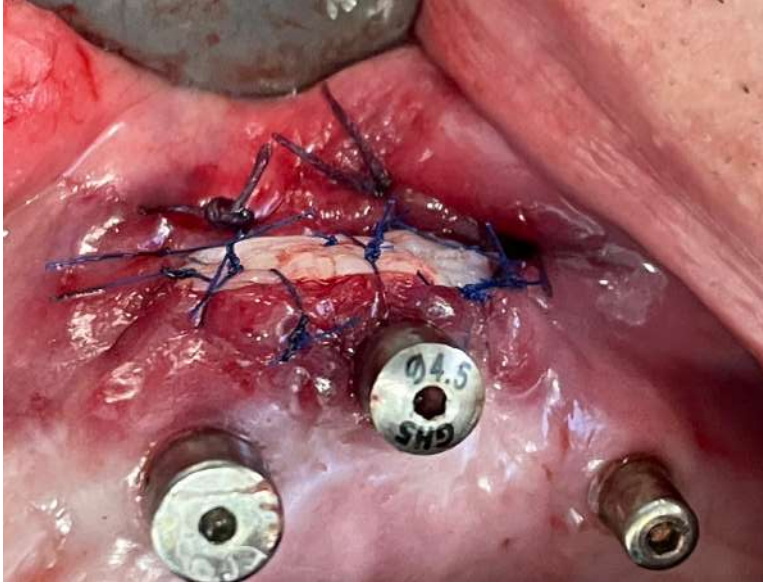


Şekil 4

Serbest diş eti grefti cerrahisinin başarılı olabilmesi için alıcı bölgenin grefte uygun hazırlanması, greft boyutunun ve kalınlığının yeterli olması, greftin alıcı sahaya iyi adapte olması ve stabil bir şekilde kalması önemli kriterlerdir. Serbest diş eti grefti işlemin bazı limitasyonları bulunmaktadır. Bunlar; greft dokusunun iyileşme esnasında dikkate değer bir büzülme göstermesi (yaklaşık %30) nedeniyle ihtiyaç duyulan boyuttan daha geniş bir greft elde edilmesi, iki ayrı yara yeri içermesi, artan cerrahi zaman, post operatif dönemde çevre dokularla renk uyumunun düşük olması ve skar oluşumu önemli limitasyonlardır.



Şekil 5



Şekil 6

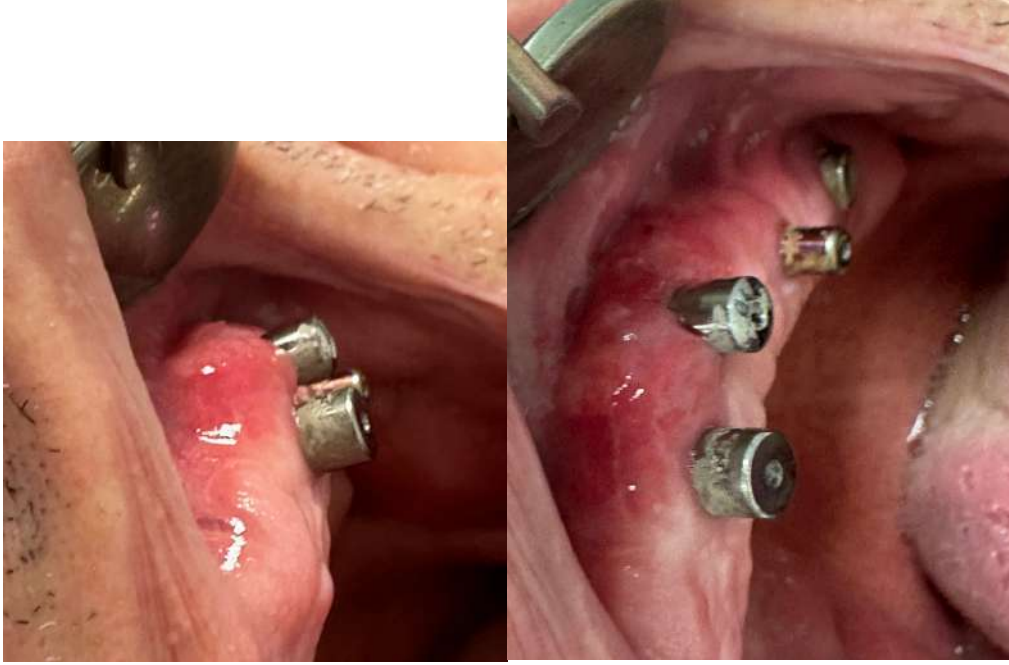
Sütürasyon aşaması, serbest dişeti grefti uygulamalarında cerrahi başarının belirleyici basamaklarından biri olarak kabul edilmektedir. Bu aşamada greftin alıcı sahaya tam uyum sağlayacak şekilde adapte edilmesi ve operasyon süresince elde edilen pozisyonunu koruyarak stabil bir biçimde yerinde kalması büyük önem taşımaktadır. Yeterli adaptasyon ve stabilizasyonun sağlanması, greftin re-vaskülarizasyon sürecini desteklemekte, mikrohareketlerin önüne geçmekte ve böylece iyileşmenin öngörülebilirliğini artırarak klinik başarıyı olumlu yönde etkilemektedir.

POSTOPERATİF SAFHA



Şekil 7

Greftin alındığı palatinal donör bölgenin postoperatif 15. gün kontrolünde değerlendirildiği bu görüntüde, iyileşme sürecinin komplikasyonsuz ve fizyolojik sınırlar içerisinde ilerlediği izlenmektedir. Donör sahada epitelizasyonun büyük ölçüde tamamlandığı, yüzeyin düzenli bir görünüm kazandığı ve belirgin bir enfeksiyon bulgusuna rastlanmadığı dikkat çekmektedir. Hafif eritem alanlarının varlığı normal iyileşme süreci ile uyumlu olup, dokunun genel olarak sağlıklı bir iyileşme paterni gösterdiği değerlendirilmektedir. Bu bulgular, palatinal donör bölgenin kısa sürede tolere edilebilir ve öngörülebilir bir iyileşme süreci sergilediğini desteklemektedir.



Şekil 8

Postoperatif 21. gün kontrolüne ait bu klinik görüntüde, greft uygulanan bölgede iyileşmenin belirgin şekilde ilerlediği izlenmektedir. Peri-implant dokuların büyük ölçüde epitelize olduğu, greftin alıcı sahaya başarılı bir şekilde adapte olduğu ve doku bütünlüğünün sağlandığı dikkat çekmektedir. Bölgedeki hafif eritem varlığı devam eden iyileşme süreci ile uyumlu olup, enfeksiyon ya da greft başarısızlığına işaret eden herhangi bir bulgu gözlenmemektedir. Ayrıca, implant çevresinde keratinize doku bandının artış gösterdiği ve yumuşak doku stabilitesinin belirgin şekilde iyileştiği değerlendirilmektedir. Bu bulgular, serbest dişeti grefti uygulamasının erken dönem iyileşme sürecinde başarılı ve öngörülebilir sonuçlar sağladığını desteklemektedir.

TARTIŞMA

Literatürde implant çevresi keratinize dişeti genişliğinin peri-implant yumuşak ve sert dokular üzerindeki etkilerini değerlendiren çok sayıda klinik çalışma yer almaktadır. Wennström ve arkadaşları tarafından yapılan 5 yıllık takip çalışmasında, <2 mm ve ≥ 2 mm keratinize dişeti genişliğine sahip implantlar arasında plak indeksi, gingival inflamasyon ve marjinal kemik seviyeleri gibi klinik parametreler açısından anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir. Bu bulgu, keratinize dişeti miktarının tek başına implant sağkalımı için mutlak belirleyici olmayabileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte, literatürdeki birçok araştırma yetersiz keratinize dişeti varlığının uzun dönem klinik sonuçlar üzerinde olumsuz etkiler oluşturabileceğini ortaya koymaktadır. Özellikle dar keratinize doku bandına sahip implant bölgelerinde etkin plak kontrolünün zorlaştığı, buna bağlı olarak gingival inflamasyon ve kanama eğiliminin arttığı bildirilmektedir. Ayrıca, yetersiz yumuşak doku desteğinin zamanla mukozal resesyon gelişimine ve marjinal kemik kaybına katkıda bulunabileceği vurgulanmaktadır. Bu nedenle bazı yazarlar, implant çevresinde yeterli keratinize dişeti varlığının sağlanmasının hasta konforu, hijyen motivasyonu ve peri-implant doku stabilitesi açısından klinik olarak faydalı olabileceğini savunmaktadır. Özellikle protez aşamasına geçiş öncesinde yumuşak doku kalitesinin artırılmasının, uzun dönem implant başarısını destekleyen önemli bir faktör olduğu ifade edilmektedir. Bu bağlamda,

keratinize dişeti genişliğinin artırılmasına yönelik mukogingival cerrahi yaklaşımların, seçilmiş vakalarda klinik prognozu olumlu yönde etkileyebileceği düşünülmektedir.⁶

Perussolo ve ark., 202 implantı değerlendirdikleri çalışmada ≥ 2 mm keratinize dişeti varlığının peri-implant dokular üzerinde koruyucu etkisi olduğunu bildirmiştir.⁷ Benzer şekilde Bouri ve ark., keratinize doku miktarı fazla olan implantlarda daha düşük plak birikimi ve enflamasyon gözlemlendiğini göstermiştir. Bu bulgular, keratinize dişeti genişliğinin peri-implant sağlığını sürdürülmesinde biyolojik ve mekanik bir bariyer görevi üstlenebileceğini düşündürmektedir. Yeterli keratinize mukozanın, hastaların oral hijyen uygulamalarını daha konforlu gerçekleştirmesine olanak sağladığı ve buna bağlı olarak plak kontrolünün daha etkin sağlandığı da çeşitli çalışmalarda vurgulanmıştır.⁸

Literatürde ayrıca keratinize dişeti genişliğinin yetersiz olduğu implant bölgelerinde sondlama sırasında kanama, plak retansiyonu ve mukozal inflamasyonun daha sık görüldüğü; buna karşın ≥ 2 mm keratinize doku varlığında bu klinik parametrelerin daha stabil seyrettiği bildirilmektedir. Bununla birlikte bazı araştırmacılar, uygun plak kontrolü sağlandığı durumlarda keratinize dişeti miktarının tek başına belirleyici olmayabileceğini öne sürse de, özellikle uzun dönem takip çalışmalarında minimal keratinize doku varlığının bakım fazında hasta konforunu azalttığı ve inflamatuvar yanıtı artırabileceği belirtilmiştir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, peri-implant dokuların uzun dönem başarısında keratinize dişeti miktarının önemli bir modifiye edilebilir risk göstergesi olabileceği ve klinik planlamada dikkate alınması gerektiği söylenebilir.^{7,8}

Keratinize dişeti miktarını artırmak amacıyla farklı cerrahi teknikler geliştirilmiştir. Günümüzde serbest dişeti grefti, bağ dokusu greftleri, pediküllü greftler ve apikale kaydırılan flepler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında serbest dişeti grefti, implant sonrası oluşabilecek sert ve yumuşak doku problemlerini önlemede etkili ve öngörülebilir bir tekniktir. Özellikle keratinize mukozanın yetersiz olduğu bölgelerde serbest dişeti grefti uygulaması, hem vestibül derinliğinin artırılmasına hem de mobil mukozanın keratinize dokuya dönüştürülmesine katkı sağlamaktadır. Bağ dokusu greftleri ise daha çok estetik gereksinimlerin ön planda olduğu vakalarda tercih edilmekte olup, yumuşak doku kalınlığını artırarak peri-implant dokuların uzun dönem stabilitesine katkı sunmaktadır. Pediküllü greft teknikleri, komşu keratinize dokunun vaskülarizasyonunu koruyarak transfer edilmesine olanak sağladığı için iyileşme sürecinde daha hızlı doku adaptasyonu sağlayabilmektedir. Apikale kaydırılan flepler ise özellikle vestibül derinliğinin yetersiz olduğu durumlarda hem fonksiyonel hem de hijyenik açıdan avantaj sağlamaktadır. Literatürde bu tekniklerin hiçbirinin mutlak üstünlüğü olmadığı, seçimde klinik durum, keratinize doku miktarı, hastanın anatomik yapısı ve hijyen kapasitesinin belirleyici olduğu bildirilmektedir. Bununla birlikte, serbest dişeti greftinin uzun dönemli çalışmalarda keratinize dişeti genişliğini artırmada en öngörülebilir sonuçları verdiği ve peri-implant bakımını kolaylaşmasına katkı sağladığı sıklıkla vurgulanmaktadır. Özellikle implant çevresi dokuların inflamasyona daha dirençli hale gelmesi ve plak kontrolünün daha etkin sağlanabilmesi açısından bu cerrahi yaklaşımın klinik önemi giderek artmaktadır.⁹

Başegmez ve ark., serbest diş eti grefti ile vestibüloplasti işlemini karşılaştırdıkları randomize kontrollü bir çalışmada serbest diş eti greftinin implant çevresi keratinize diş eti miktarını artırma konusunda daha etkili bir yöntem olduğu sonucuna varmışlardır. Bu bulgu, özellikle yetersiz keratinize mukozaya sahip implant bölgelerinde serbest diş eti greftinin hem hacimsel artış hem de doku kalitesi açısından daha öngörülebilir sonuçlar sunduğunu göstermektedir. Çalışmada ayrıca serbest diş eti greftinin zaman içinde daha stabil bir keratinize doku elde edilmesini sağladığı ve vestibül derinliğinin korunmasına katkıda bulunduğu da belirtilmiştir. Vestibüloplasti işlemi ise daha çok mukogingival sınırın apikale konumlandırılması yoluyla keratinize doku bandını dolaylı olarak artırmayı hedefleyen bir yaklaşım olup, özellikle hastanın anatomik koşullarına bağlı olarak değişken sonuçlar verebilmektedir. Bu nedenle, bazı vakalarda vestibüloplasti sonrası elde edilen keratinize doku miktarının zaman içinde relaps gösterebildiği ve bu durumun uzun dönem stabiliteyi etkileyebileceği bildirilmiştir. Buna karşılık serbest diş eti greftinin, hem epitel hem de bağ dokusu komponentini doğrudan transfer etmesi nedeniyle daha kalıcı bir keratinize bant oluşturduğu vurgulanmaktadır. Literatürdeki diğer çalışmalar da değerlendirildiğinde, serbest diş eti greftinin implant çevresi yumuşak doku kalitesini artırarak plak kontrolünü kolaylaştırdığı, sondlama sırasında kanama gibi inflamatuvar parametreleri azalttığı ve hastanın oral hijyen uygulamalarını daha konforlu hale getirdiği bildirilmektedir. Bu yönüyle serbest diş

eti grefti, yalnızca keratinize doku miktarını artırmakla kalmayıp peri-implant sağlığın uzun dönem korunmasına da katkı sağlayan öngörülebilir bir mukogingival cerrahi seçenek olarak değerlendirilmektedir.¹⁰

SONUÇ

Serbest diş eti grefti cerrahisinin başarılı olabilmesi için alıcı bölgenin grefte uygun şekilde hazırlanması, greft boyutunun ve kalınlığının yeterli olması, greftin alıcı sahaya doğru adaptasyonu ve stabil bir şekilde immobilize edilmesi önemli kriterler arasında yer almaktadır. Bu faktörlerin her biri, greftin uzun dönem başarısını ve keratinize dişeti kazanımının stabilitesini doğrudan etkilemektedir. Özellikle alıcı yatağın yeterli vaskülariteye sahip olması, greftin beslenmesini ve erken dönem iyileşmesini belirleyen kritik bir unsur olarak kabul edilmektedir.

Serbest diş eti grefti işleminin bazı önemli limitasyonları da bulunmaktadır. Bunlar arasında en dikkat çekici olanı, greft dokusunun iyileşme sürecinde belirgin bir büzülme göstermesidir (yaklaşık %30). Bu nedenle klinik olarak planlanan keratinize doku miktarını elde edebilmek için genellikle ihtiyaç duyulandan daha geniş bir greft alınması gerekmektedir. Ayrıca işlemin iki ayrı cerrahi alan (donör ve alıcı saha) gerektirmesi hasta konforunu azaltmakta ve postoperatif morbiditeyi artırabilmektedir. Buna ek olarak cerrahi sürenin uzaması, operasyonun daha teknik hassasiyet gerektirmesi ve postoperatif dönemde ağrı/rahatsızlık şikayetlerinin artması da diğer dezavantajlar arasında yer almaktadır.

Estetik açıdan değerlendirildiğinde, serbest diş eti greftinin çevre yumuşak dokularla renk uyumunun zayıf olması özellikle anterior bölgelerde önemli bir kısıtlılık oluşturmaktadır. Zamanla meydana gelebilen skar oluşumu ve dokunun komşu mukozaya göre daha fibröz ve opak bir görünüm kazanması da estetik sonuçları olumsuz etkileyebilmektedir. Tüm bu sınırlamalara rağmen serbest diş eti greftinin, keratinize doku miktarını artırmada yüksek öngörülebilirliğe sahip olması ve peri-implant bakımın uzun dönem başarısına katkı sağlaması nedeniyle mukogingival cerrahide önemli bir yer tuttuğu kabul edilmektedir.

İmplant restorasyon planlamasında keratinize dişeti genişliği ve kalınlığının preoperatif olarak değerlendirilmesi, hem cerrahi yaklaşımın belirlenmesi hem de uzun dönem peri-implant doku sağlığının öngörülebilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Klinik olarak yeterli keratinize mukozanın varlığı, implant çevresi yumuşak dokuların mekanik travmaya karşı direncini artırmakta ve hastanın oral hijyen uygulamalarını daha konforlu hale getirmektedir. Bu durum, özellikle plak kontrolünün zor olduğu posterior bölgelerde daha da belirgin hale gelmektedir.

Literatürde bu konuya ilişkin tartışmalı sonuçlar bulunmakla birlikte, birçok çalışma yeterli keratinize dişeti varlığının implantların uzun dönem stabilitesine, peri-implant inflamasyonun azaltılmasına ve yumuşak doku sağlığının korunmasına katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte bazı yazarlar, uygun plak kontrolü sağlandığı sürece keratinize dişeti miktarının kritik bir belirleyici olmayabileceğini ileri sürse de, klinik gözlemler özellikle bakım fazında yeterli keratinize dokunun hasta konforunu ve doku stabilitesini olumlu yönde etkilediğini desteklemektedir.

Gereklik halinde keratinize doku artırımı, bu olgu sunumunda da uygulanan serbest dişeti grefti ile etkili şekilde sağlanabilmektedir. Serbest dişeti greftinin, öngörülebilir şekilde keratinize doku bandı oluşturması ve zaman içinde daha stabil bir yumuşak doku mimarisi sağlaması nedeniyle implant çevresi yumuşak doku yönetiminde güvenilir bir seçenek olduğu kabul edilmektedir. Vakamızda 1 yıllık takip sonucunda yeterli yapışık dişeti genişliği elde edilmiş ve peri-implant yumuşak doku stabilitesinin korunduğu gözlenmiştir. Ayrıca bu süreçte inflamasyon bulgularının minimal düzeyde olduğu ve hastanın oral hijyen uygulamalarını rahatlıkla sürdürebildiği klinik olarak değerlendirilmiştir. Bu sonuç, uygun endikasyon ve doğru cerrahi teknik ile keratinize doku artırımlarının uzun dönem peri-implant başarıya anlamlı katkı sağlayabileceğini desteklemektedir.

KAYNAKÇA

1. Smith RG. Gingival recession: reappraisal of an enigmatic condition and a new index for monitoring. *J Clin Periodontol*. 1997;24:201-5.
2. The American Academy of Periodontology. Glossary of Peridontal Terms, 4th ed. Chicago: 2001.p. 44.
3. Nabers JM. Free gingival grafts. *Periodontics*. 1966;4:243-245.
4. Zucchelli G, Mounssif I. Periodontal plastic surgery. *Periodontol* 2000. 2015;68:333-368.
5. Zuhr O, Baumer D, Hurzeler M. The addition of soft tissue replacement grafts in plastic periodontal and implant surgery: critical elements in design and execution. *J Clin Periodontol*. 2014;41(Suppl 15): S123-S142.
6. Wennström JL, Derks J. Is there a need for keratinized mucosa around implants to maintain health and tissue stability? *J Prosthet Dent*. 2015;113(4):297–302. doi:10.1016/j.prosdent.2014.10.001
7. Perussolo J, Souza AB, Matarazzo F, Oliveira RP, Araújo MG. Influence of the keratinized mucosa on the stability of peri-implant tissues and brushing discomfort: a 4-year follow-up study. *Clin Oral Implants Res*. 2019. doi:10.1111/clr.13381. PMID: 30346630
8. Bouri Jr, A., Bissada, N., Al-Zahrani, M. S., Faddoul, F., & Nouneh, I. (2008). Width of keratinized gingiva and the health status of the supporting tissues around dental implants. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 23(2).
9. Elkhaweldi, A., Rincon Soler, C., Cayarga, R., Suzuki, T., & Kaufman, Z. (2015). Various Techniques to Increase Keratinized Tissue for Implant Supported Overdentures: Retrospective Case Series. *International journal of dentistry*, 2015, 104903. <https://doi.org/10.1155/2015/104903>
10. Basegmez, C., Ersanli, S., Demirel, K., Bölükbası, N., & Yalcin, S. (2012). The comparison of two techniques to increase the amount of peri-implant attached mucosa: free gingival grafts versus vestibuloplasty. One-year results from a randomised controlled trial. *European journal of oral implantology*, 5(2), 139–145.

BİSFOSFONAT İLİŞKİLİ ÇENE OSTEONEKROZUNDA EVRE 2 KLİNİK YÖNETİM**STAGE 2 CLINICAL MANAGEMENT OF BIPHOSPHONATE-RELATED OSTEONECROSIS
OF THE JAW****Arş. Gör. Oğuzhan AKBAŞ**

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim
dalı, Rize, TÜRKİYE

ORCID: 0009-0002-2024-1576

Arş. Gör. Yasemin BİLİR

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim
dalı, Rize, TÜRKİYE

ORCID: 0009-0009-6572-4265

Doç. Dr. Emre BALABAN

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim
dalı, Ankara, TÜRKİYE

ORCID: 0000-0001-5399-2152

ÖZET

65 yaşında kadın hasta, osteoporoz nedeniyle oral bisfosfonat kullanımı öyküsü mevcut olup kliniğimize sağ mandibular posterior bölgede geçmeyen ağrı ve ağız içinde kemik açığa çıkması şikâyeti ile başvurdu. Ağız içi klinik muayenede sağ alt molar bölgede çevresi eritemli ve inflamatuvar görünümlü mukozayla çevrili açıkta nekrotik kemik alanı tespit edildi. Hastanın bölgede spontan ağrı tarif ettiği ve zaman zaman pürülan akıntı olduğu öğrenildi. Yapılan konik ışınli bilgisayarlı tomografide incelemesinde, sağ posterior mandibulada lokalize osteolitik değişiklikler ve sekestr oluşumu izlendi; patolojik kırık bulgusuna rastlanmadı. Klinik ve radyolojik bulgular doğrultusunda hastaya Evre 2 ilaç ilişkili çene osteonekrozu (MRONJ) tanısı konuldu. Enfeksiyon kontrolü amacıyla sistemik antibiyotik tedavisi (amoksisilin-klavulanik asit 875/125 mg, günde 2 kez, 14 gün) ve antiseptik ağız gargarası (klorheksidin) başlandı. Ağrı kontrolü için nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar önerildi. Lokal anestezi altında nekrotik kemik uzaklaştırıldı. Hasta 3 aylık takip sürecine alındı. 3 aylık takip süresince hastaya düşük seviyeli lazer terapisi uygulaması yapıldı. Kontrollerde ağrı ve inflamatuvar bulgulara belirgin azalma izlendi, mukozal örtü ile iyileşme sağlandı. Bu vaka, osteoporoz nedeniyle oral bisfosfonat kullanan hastalarda Evre 2 MRONJ gelişebileceğini ve erken tanının semptom kontrolünde önemli rol oynadığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Nekroz, Enfeksiyon, Osteoporoz**ABSTRACT**

A 65-year-old female patient, with a history of oral bisphosphonate use for osteoporosis, presented to our clinic with persistent pain in the right mandibular posterior region and exposed bone in the oral cavity. Intraoral clinical examination revealed an exposed necrotic bone area in the right lower molar region, surrounded by erythematous and inflamed-appearing mucosa. It was learned that the patient reported spontaneous pain in the area and occasional purulent discharge. Cone-beam computed tomography examination demonstrated localized osteolytic changes and sequestrum formation in the right posterior mandible; no evidence of pathological fracture was observed. Based on clinical and radiological findings, the patient was diagnosed with Stage 2 medication-related osteonecrosis of the jaw (MRONJ).

For infection control, systemic antibiotic therapy (amoxicillin-clavulanic acid 875/125 mg, twice daily for 14 days) and antiseptic mouth rinse (chlorhexidine) were initiated. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs were recommended for pain control. The necrotic bone was removed under local anesthesia. The patient was followed for a 3-month period. During the 3-month follow-up, low-level laser therapy was applied. At follow-up visits, a significant reduction in pain and inflammatory findings was observed, and healing with mucosal coverage was achieved.

This case demonstrates that Stage 2 MRONJ may develop in patients using oral bisphosphonates for osteoporosis and that early diagnosis plays an important role in symptom control.

Keywords: Necrosis, Infection, Osteoporosis

GİRİŞ

Amerikan Ağız, Çene ve Yüz Cerrahları Birliği'nin tanımına göre, ilaç ilişkili çene osteonekrozu (MRONJ), antirezortif ya da antianjiyojenik tedavi gören veya bu tedavileri geçmişte kullanmış hastalarda gelişebilen ciddi bir komplikasyondur. 2014 yılında, bifosfonat dışındaki ilaçlara bağlı osteonekroz olgularının artması üzerine, “bifosfonat ilişkili çene osteonekrozu (BRONJ)” terimi yerine daha kapsayıcı olan MRONJ teriminin kullanımı benimsenmiştir.[1]

2003 yılında, bifosfonat tedavisi alan bir hastada çene bölgesinde iyileşmeyen kemik ekspozisyonunu inceleyen çalışmasında Robert E. Marx, MRONJ'un literatürde tanımlanan ilk vakasını bildirmiştir.[2]

Denosumab ve bifosfonatlar, osteoporoz hastalarında kırık riskini azaltmak amacıyla yaygın biçimde kullanılan tedavi ajanlarıdır. Buna karşın, antianjiyojenik ilaçlar anjiyogenezi baskılayarak dokuya kan akışını azaltır; bu durum iskemi ve hipoperfüzyon üzerinden osteonekroz gelişme olasılığını artırabilmektedir.[3, 4]

Bifosfonatlar (BP'ler), maligniteye bağlı hiperkalsemi, omurilik kompresyonu ve kemik metastazlarının yol açtığı patolojik kırıklar gibi iskelet ilişkili komplikasyonların yönetiminde kullanılan etkili antirezortif ajanlardır. Özellikle meme, prostat ve akciğer kanserleri gibi solid tümörlerde ve multipl miyelomda yaygın olarak tercih edilmektedir.[5]

Oral olarak kullanılan Alendronate (Fosamax®) ve Risedronate (Actonel®) ile parenteral uygulanan Zoledronic acid(Reclast®) ve Ibandronate (Boniva®), osteoporoz hastalarında vertebral ve non-vertebral kırıkların anlamlı derecede azalmasını sağlar.[5]

Bifosfonat tedavisi ayrıca Paget hastalığı ve Osteogenesis imperfecta gibi diğer metabolik kemik hastalıklarında da endikedir.[6–8] Ancak klinik çalışmalar, Fibröz displazi tedavisinde bifosfonatların etkinliğini net olarak göstermemiştir.[9]

MRONJ, diğer çene osteonekrozu türlerinden ayırt edilmesi gereken bir durumdur ve tanı, hastanın ayrıntılı anamnezi ile klinik muayene bulgularına dayanarak konulmalıdır. MRONJ tanısı koyulabilmesi için hastanın antirezortif tedaviyi tek başına ya da immün modülatörler veya antianjiyojenik ilaçlarla birlikte hâlihazırda kullanıyor olması ya da geçmişte kullanmış olması, maksillofasiyal bölgede sekiz haftadan uzun süredir devam eden ekspoze kemik varlığı veya intraoral ya da ekstraoral fistül yoluyla sondalanabilen kemik bulunması ve çenelere yönelik radyoterapi öyküsü ya da çenelerde metastatik hastalık varlığının olmaması gerekmektedir.[5]

MRONJ'da evreleme şu şekildedir: Evre 0'da klinik olarak nekrotik kemiğe ait belirgin bir bulgu bulunmamakla birlikte, nonspesifik semptomlar, klinik bulgular ve radyografik değişiklikler dikkat çekmektedir. Hastalarda odontalji, mandibula korpusunda künt ve sızlayıcı tarzda kemik ağrısı, sinüs ağrısı ve nörosensoriyel fonksiyon değişiklikleri görülebilir. Klinik olarak, kronik periodontal hastalıkla açıklanamayan diş mobilitesi ve periapikal ya da periodontal fistüller saptanabilir. Radyografik incelemelerde ise alveolar kemikte kayıp veya rezorpsiyon, trabeküler yapıda değişiklikler (yoğun örgü kemik görünümü ve çekim soketlerinde remodelize olmamış kemiğin devamlılığı), alveolar ve/veya bazal kemikte osteoskleroz alanları ile periodontal ligamentte kalınlaşma veya silikleşme gibi bulgular izlenebilir.[10]

Evre 1’de Aseptomatik olan ve enfeksiyon bulgusu bulunmayan hastalarda, ekspoze ve nekrotik kemik veya kemiğe kadar sondalanabilen fistül/fistüller mevcuttur. Ayrıca bu hastalarda, alveolar kemik bölgesi ile sınırlı olmak üzere Evre 0’da belirtilen radyografik bulgular da görülebilir.[10]

Evre 2’de, ekspoze ve nekrotik kemik varlığı veya kemiğe kadar sondalanabilen bir ya da daha fazla fistül söz konusudur ve bu tablo enfeksiyon ile ilişkilidir. Enfeksiyon, ekspoze kemik çevresinde ağrı ve eritem varlığı ile kendini gösterir; buna pürülan akıntı eşlik edebilir ancak her zaman bulunması şart değildir. Bu hastalar genellikle semptomatiktir. Ayrıca, radyografik olarak bulgular alveolar kemik bölgesi ile sınırlı olmak üzere Evre 0’da tanımlanan değişiklikler de gözlenebilir.[10]

Evre 3’te, hastalarda ağrı ve enfeksiyon bulgularının eşlik ettiği ekspoze ve nekrotik kemik varlığı veya kemiğe kadar sondalanabilen fistül izlenir. Buna ek olarak, nekrotik kemiğin alveolar kemik sınırlarının ötesine uzanması (mandibulada inferior sınır ve ramus, maksillada maksiller sinüs ve zigoma gibi), patolojik kırık gelişimi, ekstraoral fistül varlığı, oroantral veya oronazal ileti oluşumu ya da osteolizin mandibulanın inferior sınırına veya sinüs tabanına kadar ilerlemesi gibi bulgulardan en az biri tabloya eşlik eder.[10]

Alveolar osteit, sinüzit, gingivit/periodontit, dental çürükler, periapikal patolojiler, odontalji, atipik nevralljiler, fibro-osseöz lezyonlar, sarkom, kronik sklerozan osteomyelit ve temporomandibular eklem hastalıkları klinikte MRONJ ile karıştırılabilir ve yanlış tanıya varılabilir.[11] Ayrıca antirezorptif ilaç tedavisi almamış hastalarda da çene osteonekrozu gelişebileceği unutulmamalıdır.[5, 11]

Bifosfonatlar, osteoporoz tedavisinde kemik dönüşümünü baskılamak, kemik mineral yoğunluğunu artırmak ve kırık riskini azaltmak amacıyla birinci basamak tedavi seçenekleri arasında yer alır. Daha yüksek dozlarda ise primer kemik maligniteleri ve kemik metastazlarının yönetiminde; hiperkalseminin kontrol altına alınması, kemik ağrısının azaltılması ve hastaların yaşam kalitesinin iyileştirilmesi amacıyla kullanılmaktadır.[12–16]

İnsanlarda yapılan çalışmalarda, bifosfonat kullanan hastalarda nekrotik kemik çevresinde fonksiyonel olmayan osteoklast sayısının arttığı gösterilmiştir. Bu bulgular, osteoklast disfonksiyonunun MRONJ patogenezinde temel bir rol oynadığını desteklemektedir.[17]

Ekspoze nekrotik kemik yüzeyinde kolonize olan bakteriler hastalığın şiddetini artırabilmektedir. Ağrı ve enfeksiyon bulguları ise özellikle Evre 2 MRONJ’un ayırt edici özellikleri arasında yer almaktadır.[10, 18, 19]

Yetersiz ağız hijyeni ve biyofilm birikimi, MRONJ gelişimi ile ilişkili önemli risk faktörleri arasında yer almaktadır.[20, 21] Antirezorptif tedavi öncesinde ağız sağlığının iyileştirilmesi ve profilaktik dental bakımın sağlanması, MRONJ gelişme riskinin azaltılmasına katkıda bulunabilir.[22, 23]

Bifosfonatlar (örneğin zoledronik asit), hem in vitro hem de in vivo çalışmalarda anjiyogenez üzerinde doğrudan inhibitör etki göstermektedir. Hayvan modellerinde, MRONJ gelişen bölgelerde vasküleritenin azaldığı ve kemik iyileşmesinin erken dönemlerinde mikrovasküler yapıların belirgin şekilde azaldığı ortaya konmuştur.[5]

Normalde diş çekimi sonrası görülen anjiyogenez, bifosfonatlar tarafından baskılanır. Hem bifosfonatlar hem de denosumabın periodontal dokularda arteriyel ve venöz alanları ve genel vasküleriteyi azalttığı gösterilmiştir.[24, 25]

İlaca bağlı osteonekroz riski, malignite hastalarında osteoporoz grubuna kıyasla belirgin derecede daha yüksektir.

Dentoalveolar işlemler MRONJ için en sık tanımlanan predispozan faktördür. [5] MRONJ, olguların yaklaşık %75'inde mandibulada görülürken, maksillada görülme oranı %25 civarındadır; her iki çenede eş zamanlı tutulum ise yaklaşık %4,5 oranındadır.[26, 27] Ayrıca protez kullanımı, özellikle kanser hastalarında MRONJ gelişme riskini artırmakta olup bu riskin yaklaşık 2–5 kat yükseldiği bildirilmektedir.[28, 29]

Periodontal hastalıklar ve periapikal patolojiler, MRONJ gelişimi açısından önemli risk faktörleri arasında yer almaktadır. Nitekim MRONJ tanısı alan kanser hastalarının yaklaşık %50'sinde önceden var olan inflamatuvar dental hastalık bulunduğu bildirilmektedir. Bu durum, diş çekimi ile MRONJ arasındaki ilişkinin doğrudan nedensel olmaktan ziyade daha karmaşık olduğunu düşündürmektedir; başka bir deyişle diş çekimi, tek başına bir tetikleyici olmaktan çok, mevcut patolojinin klinik olarak ortaya çıkmasını kolaylaştıran bir faktör olabilir.[27, 30]

YÖNTEM

65 yaşında kadın hasta, osteoporoz nedeniyle oral bifosfonat kullanım öyküsü ile kliniğimize sağ mandibular posterior bölgede geçmeyen ağrı ve ağız içinde kemik açığa çıkması şikâyetiyle başvurmuştur. Ağız içi klinik muayenede, sağ alt molar bölgede çevresi eritemli ve inflamatuvar görünümlü mukoza ile çevrili açıkta nekrotik kemik alanı tespit edilmiştir. Hastanın bölgede spontan ağrı tarif ettiği ve zaman zaman pürülan akıntı olduğu öğrenilmiştir. Yapılan radyografik incelemede sağ posterior mandibulada lokalize osteolitik değişiklikler ve sekestr oluşumu izlenmiş, ancak patolojik kırık bulgusuna rastlanmamıştır. Tüm bu klinik ve radyografik bulgular doğrultusunda hastaya Evre 2 BRONJ tanısı konulmuştur.



BULGULAR

Enfeksiyon kontrolü amacıyla hastaya sistemik antibiyotik tedavisi (amoksisilin-klavulanik asit 875/125 mg, günde 2 kez, 14 gün) ve antiseptik ağız gargarası (klorheksidin) başlanmış, ağrı kontrolü için nonsteroid antiinflatuvar ilaçlar reçete edilmiştir. Klinik muayenede nekrotik kemik segmentinin tamamen mobil olduğu saptanmış ve bu segment lokal anestezi altında uzaklaştırılmıştır. Oluşan defekt alanında kemik duvarlarındaki nekrotik dokular kürete edilerek altta yer alan kanamalı ve sağlıklı dokuya ulaşılmış, ardından kemik yüzeylerine rifamisin ile irrigasyon uygulanmıştır. Sonrasında PRF uygulaması gerçekleştirilmiş ve ilgili bölgedeki mukoza 4.0 prolene suture ile primer olarak kapatılmıştır. Hastanın 3 aylık takip sürecinde düşük seviyeli lazer tedavisi uygulanmış; yapılan kontrollerde ağrı ve inflamatuvar bulgulara belirgin azalma gözlenmiş ve mukozal örtü ile tam iyileşme sağlanmıştır.



TARTIŞMA

İlaça bağlı çene kemiği osteonekrozunu önlemek için özellikle dentoalveolar cerrahi işlemler öncesinde ilaç tatili uygulaması yapılması pekçok klinisyen kafasında soru işareti yaratmaktadır. Her ne kadar ilaç tatili uygulaması çeşitli uluslararası meslek örgütleri tarafından önerilmekte olsa da, bu yaklaşımın etkinliğine ilişkin kanıtlar sınırlı ve çelişkilidir. MRONJ'un düşük insidansı, yeterli örneklem büyüklüğünde yüksek kaliteli çalışmaların yapılmasını güçleştirmekte ve bu durum literatürde kesin sonuçlara ulaşılmasını engellemektedir. Bu bağlamda; ilaç tatili uygulamasının rutin kullanımı hâlen tartışmalıdır.[5] Hatta Osteoporoz hastalarında RANKL inhibitörlerinin askıya alınması konusunda özel bir endişe dikkate alınmalıdır. Çeşitli çalışmalar, Denosumab'ın kesilmesini takiben kemik rezorpsiyonunda bir geri tepme (rebound) artışı olduğunu ve bunun da çok seviyeli vertebral kırık riskinde artışla sonuçlandığını göstermiştir.[31–33]

Ottesen ve ark.'nın randomize klinik çalışmasında, yüksek doz antirezorptif tedavi alan hastalar ilaç tatili uygulanan ve uygulanmayan olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. İlaç tatili uygulanan grupta dört hastada MRONJ gelişirken, tedaviye devam edilen grupta hiçbir hastada MRONJ gözlenmemiştir.[34] Bu bulgular, antirezorptif tedaviye ara verilmesinin MRONJ gelişimini önlemede etkili olmadığını

düşündürmektedir. Bununla birlikte, çalışma örneklem büyüklüğünün sınırlı olması nedeniyle sonuçlar dikkatli yorumlanmalıdır. Elde edilen veriler, literatürde ilaç tatilinin etkinliğine ilişkin mevcut çelişkili bulgularla paralellik göstermektedir. Bu çalışmada yer alan vakadaki hastada herhangi bir dönemde ilaç tatili uygulaması yapılmadığı alınan anamnez sonucunda öğrenilmiştir.

Antirezortif ilaç kullanan hastalarda çene osteonekrozu riskini düşürmek için yapılabilecek lokal ve sistemik uygulamalar literatürde sıkça tartışılmıştır. Uygun alveoloplasti uygulanması ve primer yara kapatmanın sağlanmasıyla birlikte, sistemik antibiyotikler ve/veya lokal antimikrobiyal ağız gargaralarının kullanıldığı profilaktik yaklaşımın MRONJ gelişme riskini azalttığı bildirilmiştir.[35] Bu çalışmadaki olgu, MRONJ geliştikten sonra kliniğimize başvurduğundan, hastalık ortaya çıkmadan önce uygulanabilecek bu önleyici yaklaşımlar gerçekleştirilememiştir. Bununla birlikte, tedavi sürecinde söz konusu prensiplere uyulmuş ve rekürrens gelişimi engellenmiştir.

Yardımcı bir yaklaşım olarak, uygulanması kolay, düşük maliyetli, ticari olarak erişilebilir ve belirgin yan etkisi bulunmayan ozon gazı kullanımının, operasyon sonrası soket bölgesinde etkili olduğu belirtilmiş; bu uygulamanın çekim sahasının klinik iyileşme sürecine anlamlı katkı sağladığı bildirilmiştir.[36] Her ne kadar bu vakada ozon tedavisi uygulanmamış olsa da, literatürde bu yöntemin özellikle yara iyileşmesi üzerine olumlu etkiler sağlayabileceği bildirilmektedir.

Di Fede ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen randomize klinik çalışmada, ozon uygulamasının diş çekimi sonrası özellikle inflamatuvar ve proliferatif iyileşme fazlarında anlamlı düzeyde iyileşme sağladığı bildirilmiştir. Bununla birlikte, toplam iyileşme skorları ve remodelling fazında gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bu bulgular, ozon tedavisinin MRONJ gelişimini doğrudan önlediğini göstermemekle birlikte, yara iyileşmesini hızlandırarak dolaylı bir koruyucu etki sağlayabileceğini düşündürmektedir.[37]

SONUÇ

Evre 2 bifosfonat ilişkili çene osteonekrozu (MRONJ) yönetimi, enfeksiyon kontrolü, ağrının azaltılması ve hastalığın progresyonunun önlenmesine odaklanan multidisipliner bir yaklaşım gerektirir. Bu evrede konservatif tedavi yöntemleri (antibiyotik tedavisi, antiseptik ağız gargaraları ve lokal bakım) çoğu hastada semptom kontrolünde etkili olmakla birlikte, uygun vakalarda cerrahi debridman veya rezeksiyon ile desteklenmesi tedavi başarısını artırabilmektedir.

Tedavi planlamasında hastanın sistemik durumu, kullanılan ilacın tipi ve uygulama yolu ile eşlik eden risk faktörleri göz önünde bulundurulmalıdır. Özellikle diş çekimi gibi invaziv dental işlemler öncesinde dikkatli bir değerlendirme yapılması ve koruyucu önlemlerin alınması, hastalığın önlenmesi açısından kritik öneme sahiptir.

Sonuç olarak, Evre 2 MRONJ’da bireyselleştirilmiş tedavi yaklaşımı ve erken müdahale, klinik başarıyı artıran temel faktörlerdir.

KAYNAKÇA

1. Ruggiero SL, Dodson TB, Fantasia J, Goodday R, Aghaloo T, Mehrotra B, et al. American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons Position Paper on Medication-Related Osteonecrosis of the Jaw—2014 Update. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2014;72:1938–56. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2014.04.031>.
2. Marx RE. Pamidronate (Aredia) and zoledronate (Zometa) induced avascular necrosis of the jaws: a growing epidemic. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2003;61:1115–7. [https://doi.org/10.1016/S0278-2391\(03\)00720-1](https://doi.org/10.1016/S0278-2391(03)00720-1).
3. Lombard T, Neirinckx V, Rogister B, Gilon Y, Wislet S. Medication-Related Osteonecrosis of the Jaw: New Insights into Molecular Mechanisms and Cellular Therapeutic Approaches. *Stem Cells Int*. 2016;2016. <https://doi.org/10.1155/2016/8768162>.
4. Khan AA, Morrison A, Kendler DL, Rizzoli R, Hanley DA, Felsenberg D, et al. Case-Based Review of Osteonecrosis of the Jaw (ONJ) and Application of the International Recommendations for Management From the International Task Force on ONJ. *Journal of Clinical Densitometry*. 2017;20:8–24. <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2016.09.005>.
5. Ruggiero SL, Dodson TB, Aghaloo T, Carlson ER, Ward BB, Kademani D. American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons' Position Paper on Medication-Related Osteonecrosis of the Jaws—2022 Update. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2022;80:920–43. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2022.02.008>.
6. Florenzano P, Pan KS, Brown SM, Paul SM, Kushner H, Guthrie LC, et al. Age-Related Changes and Effects of Bisphosphonates on Bone Turnover and Disease Progression in Fibrous Dysplasia of Bone. *Journal of Bone and Mineral Research*. 2019;34:653–60. <https://doi.org/10.1002/jbmr.3649>.
7. Letocha AD, Cintas HL, Troendle JF, Reynolds JC, Cann CE, Chernoff EJ, et al. Controlled Trial of Pamidronate in Children With Types III and IV Osteogenesis Imperfecta Confirms Vertebral Gains but Not Short-Term Functional Improvement. *Journal of Bone and Mineral Research*. 2005;20:977–86. <https://doi.org/10.1359/JBMR.050109>.
8. Delmas PD, Meunier PJ. The Management of Paget's Disease of Bone. *New England Journal of Medicine*. 1997;336:558–66. <https://doi.org/10.1056/NEJM199702203360807>.
9. Boyce AM, Kelly MH, Brillante BA, Kushner H, Wientroub S, Riminucci M, et al. A Randomized, Double Blind, Placebo-Controlled Trial of Alendronate Treatment for Fibrous Dysplasia of Bone. *J Clin Endocrinol Metab*. 2014;99:4133–40. <https://doi.org/10.1210/jc.2014-1371>.
10. Ruggiero SL, Dodson TB, Fantasia J, Goodday R, Aghaloo T, Mehrotra B, et al. American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons Position Paper on Medication-Related Osteonecrosis of the Jaw—2014 Update. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2014;72:1938–56. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2014.04.031>.
11. Fleisher KE, Janal MN, Albstien N, Young J, Bikhazi V, Schwalb S, et al. Comorbid conditions are a risk for osteonecrosis of the jaw unrelated to antiresorptive therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2019;127:140–50. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2018.09.012>.
12. Schwartz E, Reichert Z, Van Poznak C. Pharmacologic management of metastatic bone disease. *Bone*. 2022;158:115735. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2020.115735>.

13. Coleman R. Bisphosphonates and breast cancer – From cautious palliation to saving lives. *Bone*. 2020;140:115570. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2020.115570>.
14. Lacey DL, Boyle WJ, Simonet WS, Kostenuik PJ, Dougall WC, Sullivan JK, et al. Bench to bedside: elucidation of the OPG–RANK–RANKL pathway and the development of denosumab. *Nat Rev Drug Discov*. 2012;11:401–19. <https://doi.org/10.1038/nrd3705>.
15. Coleman RE, Major P, Lipton A, Brown JE, Lee K-A, Smith M, et al. Predictive Value of Bone Resorption and Formation Markers in Cancer Patients With Bone Metastases Receiving the Bisphosphonate Zoledronic Acid. *Journal of Clinical Oncology*. 2005;23:4925–35. <https://doi.org/10.1200/JCO.2005.06.091>.
16. Stewart AF. Hypercalcemia Associated with Cancer. *New England Journal of Medicine*. 2005;352:373–9. <https://doi.org/10.1056/NEJMc042806>.
17. Wehrhan F, Gross C, Creutzburg K, Amann K, Ries J, Kesting M, et al. Osteoclastic expression of higher-level regulators NFATc1 and BCL6 in medication-related osteonecrosis of the jaw secondary to bisphosphonate therapy: a comparison with osteoradionecrosis and osteomyelitis. *J Transl Med*. 2019;17:69. <https://doi.org/10.1186/s12967-019-1819-1>.
18. Hansen T, Kunkel M, Weber A, James Kirkpatrick C. Osteonecrosis of the jaws in patients treated with bisphosphonates – histomorphologic analysis in comparison with infected osteoradionecrosis. *Journal of Oral Pathology & Medicine*. 2006;35:155–60. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0714.2006.00391.x>.
19. Mawardi H, Giro G, Kajiya M, Ohta K, Almazrooa S, Alshwaimi E, et al. A Role of Oral Bacteria in Bisphosphonate-induced Osteonecrosis of the Jaw. *J Dent Res*. 2011;90:1339–45. <https://doi.org/10.1177/0022034511420430>.
20. Vandone AM, Donadio M, Mozzati M, Ardine M, Polimeni MA, Beatrice S, et al. Impact of dental care in the prevention of bisphosphonate-associated osteonecrosis of the jaw: a single-center clinical experience. *Annals of Oncology*. 2012;23:193–200. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdr039>.
21. Sedghizadeh PP, Kumar SKS, Gorur A, Schaudinn C, Shuler CF, Costerton JW. Microbial Biofilms in Osteomyelitis of the Jaw and Osteonecrosis of the Jaw Secondary to Bisphosphonate Therapy. *The Journal of the American Dental Association*. 2009;140:1259–65. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2009.0049>.
22. Francini F, Pascucci A, Francini E, Miano ST, Bargagli G, Ruggiero G, et al. Osteonecrosis of the jaw in patients with cancer who received zoledronic acid and bevacizumab. *The Journal of the American Dental Association*. 2011;142:506–13. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2011.0220>.
23. Migliorati CA, Schubert MM, Peterson DE, Seneda LM. Bisphosphonate-associated osteonecrosis of mandibular and maxillary bone. *Cancer*. 2005;104:83–93. <https://doi.org/10.1002/cncr.21130>.
24. Bi Y, Gao Y, Ehirciou D, Cao C, Kikuri T, Le A, et al. Bisphosphonates Cause Osteonecrosis of the Jaw-Like Disease in Mice. *Am J Pathol*. 2010;177:280–90. <https://doi.org/10.2353/ajpath.2010.090592>.
25. Gkouveris I, Hadaya D, Soundia A, Bezouglaia O, Chau Y, Dry SM, et al. Vasculature submucosal changes at early stages of osteonecrosis of the jaw (ONJ). *Bone*. 2019;123:234–45. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2019.03.031>.

26. Hallmer F, Andersson G, Götrick B, Warfvinge G, Anderud J, Bjørnland T. Prevalence, initiating factor, and treatment outcome of medication-related osteonecrosis of the jaw—a 4-year prospective study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2018;126:477–85. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2018.08.015>.
27. Saad F, Brown JE, Van Poznak C, Ibrahim T, Stemmer SM, Stopeck AT, et al. Incidence, risk factors, and outcomes of osteonecrosis of the jaw: integrated analysis from three blinded active-controlled phase III trials in cancer patients with bone metastases. *Annals of Oncology.* 2012;23:1341–7. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdr435>.
28. Vahtsevanos K, Kyrgidis A, Verrou E, Katodritou E, Triaridis S, Andreadis CG, et al. Longitudinal Cohort Study of Risk Factors in Cancer Patients of Bisphosphonate-Related Osteonecrosis of the Jaw. *Journal of Clinical Oncology.* 2009;27:5356–62. <https://doi.org/10.1200/JCO.2009.21.9584>.
29. Kyrgidis A, Vahtsevanos K, Koloutsos G, Andreadis C, Boukovinas I, Teleioudis Z, et al. Bisphosphonate-Related Osteonecrosis of the Jaws: A Case-Control Study of Risk Factors in Breast Cancer Patients. *Journal of Clinical Oncology.* 2008;26:4634–8. <https://doi.org/10.1200/JCO.2008.16.2768>.
30. Yamazaki T, Yamori M, Ishizaki T, Asai K, Goto K, Takahashi K, et al. Increased incidence of osteonecrosis of the jaw after tooth extraction in patients treated with bisphosphonates: a cohort study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012;41:1397–403. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2012.06.020>.
31. Anastasilakis AD, Polyzos SA, Makras P, Aubry-Rozier B, Kaouri S, Lamy O. Clinical Features of 24 Patients With Rebound-Associated Vertebral Fractures After Denosumab Discontinuation: Systematic Review and Additional Cases. *Journal of Bone and Mineral Research.* 2017;32:1291–6. <https://doi.org/10.1002/jbmr.3110>.
32. Tsourdi E, Langdahl B, Cohen-Solal M, Aubry-Rozier B, Eriksen EF, Gueñabens N, et al. Discontinuation of Denosumab therapy for osteoporosis: A systematic review and position statement by ECTS. *Bone.* 2017;105:11–7. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2017.08.003>.
33. Cummings SR, Ferrari S, Eastell R, Gilchrist N, Jensen J-EB, McClung M, et al. Vertebral Fractures After Discontinuation of Denosumab: A Post Hoc Analysis of the Randomized Placebo-Controlled FREEDOM Trial and Its Extension. *Journal of Bone and Mineral Research.* 2018;33:190–8. <https://doi.org/10.1002/jbmr.3337>.
34. Ottesen C, Schiodt M, Jensen SS, Kofod T, Gotfredsen K. Tooth extractions in patients with cancer receiving high-dose antiresorptive medication: a randomized clinical feasibility trial of drug holiday versus drug continuation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2022;133:165–73. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2021.06.003>.
35. Khan AA, Morrison A, Hanley DA, Felsenberg D, McCauley LK, O’Ryan F, et al. Diagnosis and Management of Osteonecrosis of the Jaw: A Systematic Review and International Consensus. *Journal of Bone and Mineral Research.* 2015;30:3–23.
36. Chaudhry K, Rustagi N, Bali R, Khatana S, Kumar S, Kaur A, et al. Efficacy of adjuvant ozone therapy in reducing postsurgical complications following impacted mandibular third-molar surgery. *The Journal of the American Dental Association.* 2021;152:842-854.e1. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2021.05.006>.

37. Di Fede O, La Mantia G, Del Gaizo C, Mauceri R, Matranga D, Campisi G. Reduction of MRONJ risk after exodontia by virtue of ozone infiltration: A randomized clinical trial. Oral Dis. 2024;30:5183–94. <https://doi.org/10.1111/odi.15006>.

**MAKSİLLER SİNÜSE KOMŞU RADİKÜLER KİSTLERDE ENÜKLEASYON VE
TROMBOSİTTEN ZENGİN FİBRİN (PRF) UYGULAMASI İLE YÖNETİM**

MANAGEMENT OF RADICULAR CYSTS ADJACENT TO THE MAXILLARY SINUS WITH
ENUCLEATION AND PLATELET-RICH FIBRIN (PRF) APPLICATION

Yasemin BİLİR

Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial
Surgery, Rize, Türkiye

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-6572-4265>

Oğuzhan AKBAŞ

Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial
Surgery, Rize, Türkiye

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-2024-1576>

Doç. Dr. Emre BALABAN

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim
dalı, Ankara, TÜRKİYE

ORCID: 0000-0001-5399-2152

ÖZET

Giriş: Radiküler kistler, diş kökenli inflamatuvar kistik lezyonlar arasında en sık görülen patolojilerden biri olup, genellikle pulpal nekroz sonrası gelişen kronik inflamatuvar süreçler sonucunda ortaya çıkar. Çoğunlukla asemptomatik seyreden bu lezyonlar, rutin radyografik incelemeler sırasında tesadüfen saptanabilmekte; ancak büyüme gösterdiklerinde çevre kemik dokuda destrüksiyona yol açarak maksiller sinüs gibi anatomik komşu yapılara yayılım gösterebilmektedir.

Maksiller sinüse yakın yerleşimli radiküler kistlerin tedavisinde enükleasyon temel cerrahi yaklaşım olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte, oluşan kemik defektlerinin iyileşme sürecinin desteklenmesi ve rejenerasyonun hızlandırılması amacıyla güncel biyomateryallerden yararlanılmaktadır. Son yıllarda otolog bir ürün olan trombositten zengin fibrin (PRF), içerdiği büyüme faktörleri sayesinde doku iyileşmesini ve kemik rejenerasyonunu destekleyen biyolojik bir membran olarak klinik uygulamalarda yer almaktadır.

Bu çalışmada, maksiller sinüse komşu radiküler kist olgusunda enükleasyon sonrası PRF uygulamasının iyileşme süreci üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Vaka: 34 yaşındaki kadın hasta, maksiller bölgede saptanan radiküler kist nedeniyle kliniğimize başvurmuştur. Yapılan klinik ve radyografik değerlendirmeler sonucunda lezyonun maksiller sinüs komşuluğu olduğu belirlenmiştir. Lokal anestezi altında gerçekleştirilen cerrahi işlemde kist enükleasyonu uygulanmış ve oluşan kemik defekti bölgesine trombositten zengin fibrin (PRF) yerleştirilmiştir.

Postoperatif dönemde hasta düzenli aralıklarla kontrol edilmiştir. Takip süreci boyunca herhangi bir komplikasyon izlenmemiş olup, radyografik ve klinik değerlendirmelerde tam iyileşme ve kemik dolumu elde edildiği gözlemlenmiştir.

Sonuç: Maksiller sinüse komşu radiküler kistlerin tedavisinde enükleasyon sonrası PRF uygulaması, iyileşme sürecini destekleyen etkili bir biyolojik yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. Bu olguda PRF uygulaması ile postoperatif dönemde komplikasyon gelişmemiş, düzenli takipler sonucunda tam kemik iyileşmesi elde edilmiştir. Elde edilen bulgular, PRF'nin kemik rejenerasyonunu destekleyerek cerrahi başarıya katkı sağlayabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Enükleasyon, Maksiller sinüs, Radiküler kist, Kemik rejenerasyonu, Odontojenik kist, Trombositten zengin fibrin.

ABSTRACT

Introduction: Radicular cysts are among the most common odontogenic inflammatory cystic lesions and usually develop as a result of chronic inflammatory processes following pulpal necrosis. These lesions are often asymptomatic and are frequently detected incidentally during routine radiographic examinations; however, when they enlarge, they may cause destruction of the surrounding bone and extend into adjacent anatomical structures such as the maxillary sinus.

Enucleation is considered the primary surgical approach for radicular cysts located near the maxillary sinus. In addition, various modern biomaterials are used to support healing and enhance regeneration of bone defects. In recent years, platelet-rich fibrin (PRF), an autologous product, has been widely used in clinical practice as a biological membrane that promotes tissue healing and bone regeneration due to its growth factor content.

This study aimed to evaluate the effect of PRF application on the healing process following enucleation of a radicular cyst adjacent to the maxillary sinus.

Case: A 34-year-old female patient presented to our clinic with a radicular cyst located in the maxillary region. Clinical and radiographic evaluations revealed that the lesion was adjacent to the maxillary sinus. Under local anesthesia, the cyst was enucleated, and platelet-rich fibrin (PRF) was placed into the resulting bone defect.

During the postoperative period, the patient was followed at regular intervals. No complications were observed throughout the follow-up period, and clinical and radiographic evaluations demonstrated complete healing and bone fill.

Conclusion: Enucleation followed by PRF application in the treatment of radicular cysts adjacent to the maxillary sinus is considered an effective biological approach that supports the healing process. In this case, no postoperative complications were observed, and complete bone healing was achieved during regular follow-up. The findings suggest that PRF may enhance bone regeneration and contribute to overall surgical success.

Keywords: Maxillary sinus, Odontogenic cyst, Enucleation, Platelet-rich fibrin, Radicular cyst, Bone regeneration.

MAKSİLLER SİNÜSE KOMŞU RADİKÜLER KİSTLERDE ENÜKLEASYON VE TROMBOSİTTEN ZENGİN FİBRİN (PRF) UYGULAMASI İLE YÖNETİM

Kistik lezyonlar, vücudun pek çok organ ve dokusunda gözlenebilen ve klinik pratikte nispeten sık karşılaşılan patolojilerdir. Özellikle baş-boyun bölgesi ve çene kemikleri, kistlerin daha yüksek

prevalansla ortaya çıktığı anatomik alanlar arasında yer almaktadır. Bu lezyonlar, büyüme potansiyellerine bağlı olarak çevre dokulara doğru genişleyebilmekte ve maksiller sinüs ile yakın ilişkili oldukları durumlarda sinüs boşluğuna ilerleyerek kaviteyi kısmen ya da tamamen doldurabilmektedir.¹

Maksiller kanin, premolar ve molar dişler, anatomik konumları gereği maksiller sinüs ile yakın komşuluk ilişkisi içerisinde. Odontojenik kökenli kistik lezyonlar; özellikle radiküler kist, dentigeröz kist, kalsifiye odontojenik kist ve odontojenik keratokist, progresif büyüme eğilimleri doğrultusunda geniş hacimlere ulaşabilmektedir. Bu süreçte çevre kemik dokuda rezorpsiyon meydana gelmekte ve lezyonlar maksiller sinüs boşluğuna doğru ilerleyebilmektedir. İleri olgularda söz konusu kistler, sinüs kavitesini kısmen ya da tamamen dolduracak boyutlara erişebilmektedir.²

Radiküler kistler, çene kemiklerinde görülen inflamatuvar kökenli kistik lezyonlar olup, odontojenik kistler arasında en yüksek prevalansa sahiptir. Derin dentin çürüklerinin pulpa dokusuna ulaşması ve bunu takiben periapikal bölgede kronik inflamatuvar granülasyon dokusunun gelişmesi, kistik oluşum sürecini başlatabilmektedir. Bu süreçte, periodontal ligamentte bulunan Malassez epitel artıkları inflamatuvar uyarı ile proliferasyona uğrar. Prolifere olan epitel dokusunun merkezi bölgelerinde gelişen dejenerasyon sonucunda ise kistik boşluk meydana gelir. Oluşan kist kavitesi genellikle sıvı ile doludur ve çok katlı yassı epitel ile döşelidir. Bununla birlikte, özellikle maksiller dişlerin periapikalinden kaynaklanarak maksiller sinüse doğru ilerleyen nadir olgularda, kist duvarının yalancı çok katlı silyalı kolumnar epitel ile döşeli olabileceği de bildirilmektedir.^{3,4}

Radiküler kistlerin radyolojik gelişimi çoğunlukla periapikal granülom ile benzerlik göstermekte olup, başlangıçta non-vital dişler veya kök rezidüleri ile ilişkili periapikal bölgede küçük bir radyolüsent alan şeklinde izlenir. Enfeksiyon eşlik etmediği sürece bu lezyonlar genellikle klinik olarak sessiz seyreder.⁵ Ancak zamanla büyüme gösterdiklerinde komşu dişlerde yer değişikliği, mobilite, alveoler kemikte ekspansiyon ve daha nadir olarak parestezi gibi semptomatik bulgular ortaya çıkabilmektedir.⁶ Radiküler kistler, erkek bireylerde daha yüksek insidans göstermesine rağmen en sık üçüncü dekatta ortaya çıkmaktadır. Morfolojik olarak genellikle yuvarlak ya da oval bir yapıya sahip olup, en sık maksillanın anterior bölgesinde izlenmektedir. Küçük boyutlu lezyonlar endodontik tedavi ve gerekirse apikal rezeksiyon ile yönetilebilirken, ileri derecede genişlemiş kistlerde ilgili dişin çekimi tedavi yaklaşımının bir parçası olabilmektedir.⁷ Maksiller sinüse komşu radiküler kist olgusunda enükleasyon sonrası PRF uygulamasının iyileşme süreci üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

VAKA RAPORU

63 yaşındaki kadın hasta, protetik diş tedavisi planlaması amacıyla Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Kliniği'ne başvurmuştur. Hastanın anamnezinde ilgili bölgeye yönelik herhangi bir ağrı, şişlik, akıntı veya fonksiyon kaybı gibi semptom bildirilmemiştir. Rutin panoramik radyografik inceleme ve yapılan detaylı intraoral muayene sırasında, maksiller birinci molar dişin kökleri ile ilişkili, sağ maksiller sinüs tabanına uzanım gösteren ve sinüsün alt duvarının büyük kısmını işgal eden radyolüsent bir lezyon saptanmıştır. Klinik ve radyografik bulgular doğrultusunda lezyonun radiküler kist ile uyumlu olduğu değerlendirilmiştir.

Lezyonun anatomik yayılımını ve sinüs ile olan ilişkisini daha ayrıntılı değerlendirmek amacıyla konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (CBCT) görüntülemesi yapılmış ve preoperatif planlama bu doğrultuda gerçekleştirilmiştir. Elde edilen kesitsel görüntülerde kistik lezyonun maksiller sinüs tabanına komşu olduğu ve belirgin ekspansiyona neden olduğu izlenmiştir. Cerrahi planlama kapsamında, enükleasyon

işlemi sırasında sinüs membranı bütünlüğünün korunması ve olası komplikasyonların önlenmesi hedeflenmiştir.

Operasyon sırasında yapılan intraoperatif değerlendirmede, lezyonun çevre kemik dokudan belirgin sınırlarla ayrıldığı ve eksizyonel olarak tek parça halinde çıkarılmasının mümkün olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda kistik lezyon dikkatli diseksiyon ile bütün olarak enükle edilmiştir. Cerrahi saha kürete edilerek rezidüel kistik doku kalmadığından emin olunmuştur. Enükleasyon işlemi takiben oluşan kemik defektinin iyileşme sürecini desteklemek, rejenerasyonu hızlandırmak ve doku iyileşmesini optimize etmek amacıyla otolog trombositten zengin fibrin (PRF) materyali cerrahi kavite içerisine yerleştirilmiştir. Ayrıca eksize edilen kistik doku, kesin tanının doğrulanması amacıyla histopatolojik inceleme için patoloji laboratuvarına gönderilmiştir. Yapılan mikroskopik değerlendirmede, çok katlı yassı epitel ile döşeli kistik yapı, inflamatuvar hücre infiltrasyonu ve fibrotik bağ dokusu stroma bulguları izlenmiş olup elde edilen sonuçların radiküler kist tanısı ile uyumlu olduğu rapor edilmiştir. Bu bulgular doğrultusunda klinik ve radyolojik ön tanı histopatolojik olarak da doğrulanmıştır.

Adı Soyadı	[REDACTED]	Sevk Eden Doktor	
Kurumu	RİZE DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ	Servisi	Patoloji Laboratuvarı
Yaşı - Cinsiyeti	/ Kadın	İstek Tarihi	08/11/2024 09:19:22
T.C. Kimlik No	[REDACTED]	Num.Alım Tarihi	08.11.2024 09:19
Adres	[REDACTED]	Num.Kab.	08/11/2024 09:19:00
Nüfusa Kayıtlı İl - İlçe	/	Rapor Tarihi	20/11/2024 09:53:50
		Sitoloji Tarihi	

Klinik Bilgi	sağ maksilla posterior sinüse komşu
Doku Alınış Yeri	
Doku Alınış Şekli	Eksizyonel Biopsi - Ameliyat Materyali
Gönderilen	Ağız mukozası/gingiva biyopsi.

MAKROSKOPİ :
1.5x1x1 cm ölçüde cidari vasıflı doku parçası. 1K/Y

MİKROSKOPİ :
-

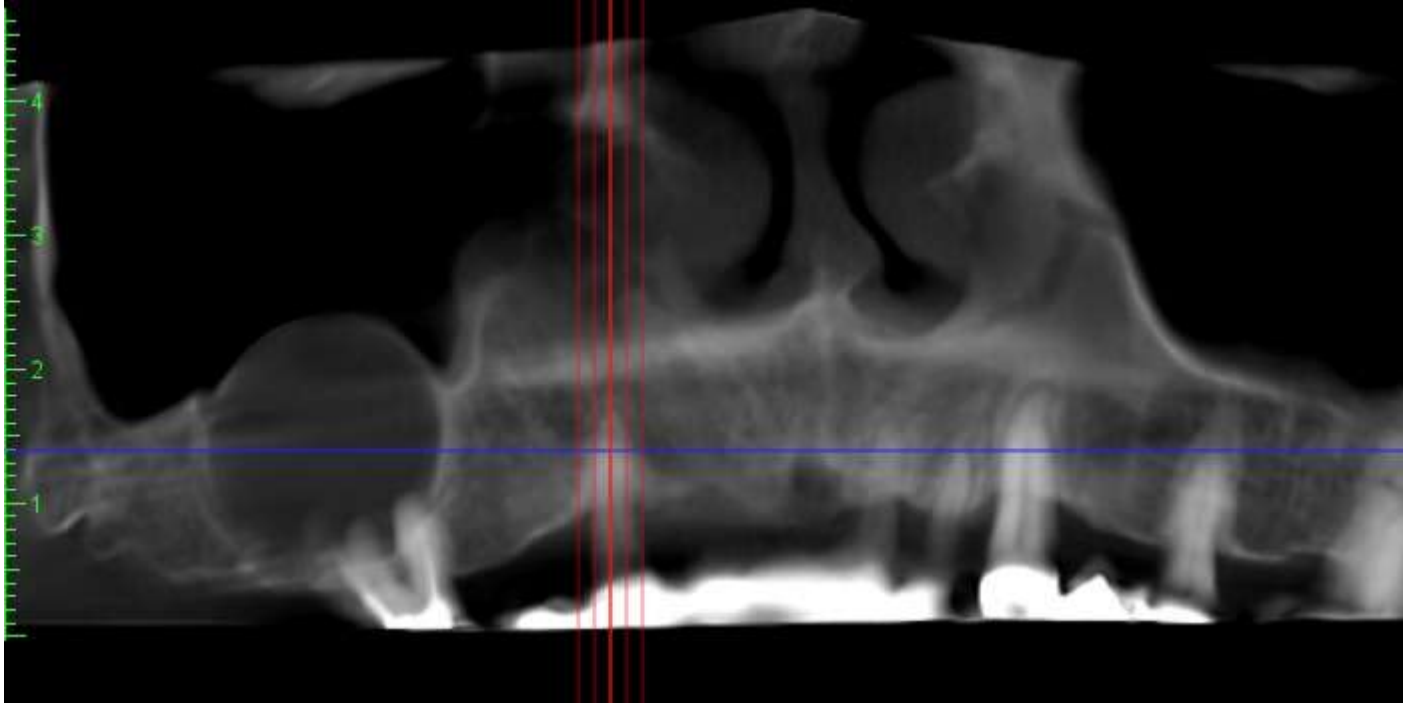
TANI :
Oral kavite (Sağ maksilla posterior), eksizyonel biyopsi: **Radiküler kist** ile uyumlu bulgular.

Şekil 1. Hastanın patoloji raporu

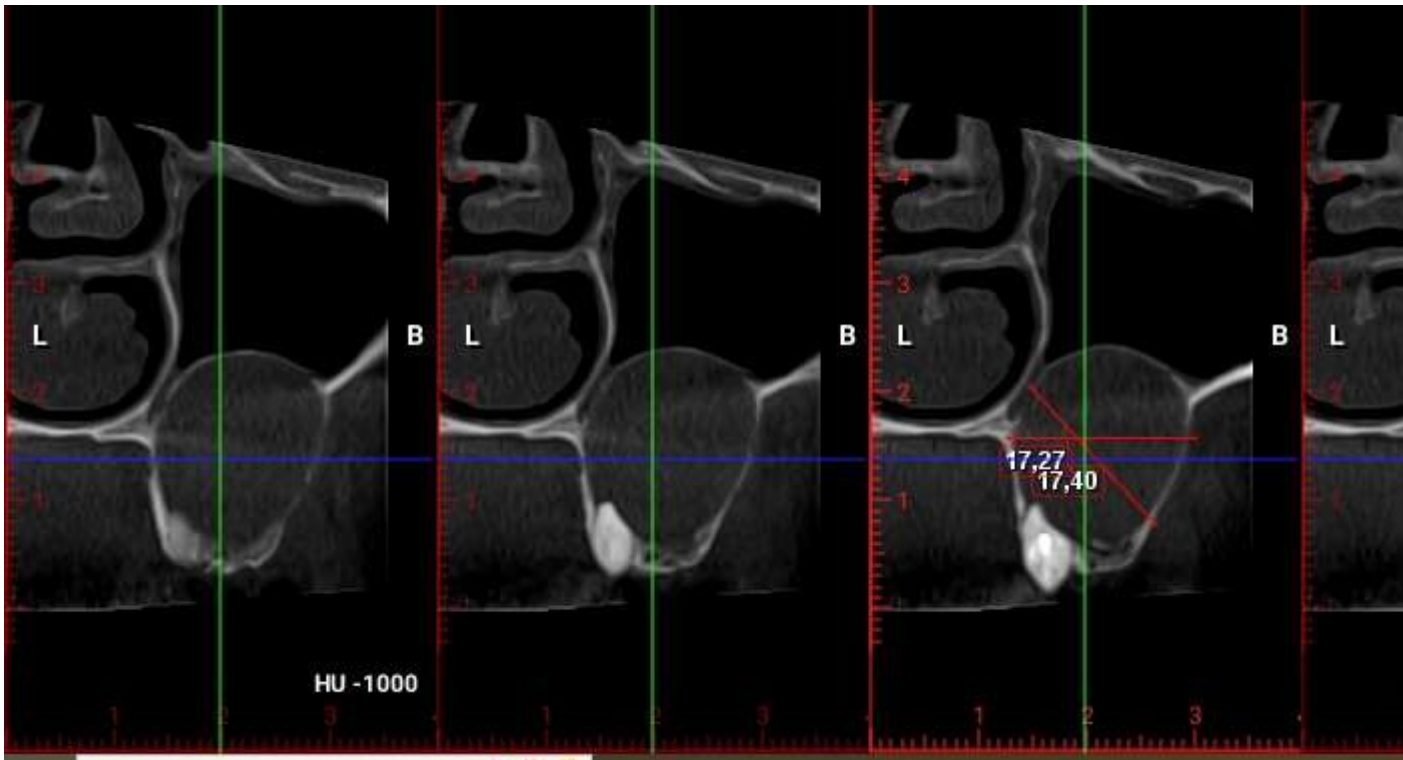
Postoperatif kemik defekti, hastadan alınan venöz kanın santrifüj edilmesiyle elde edilen trombositten zengin fibrin (PRF) ile dolduruldu. Herhangi bir ek biyomateriyal kullanılmaksızın PRF uygulanması, hem biyouyumluluk hem de maliyet etkinliği açısından avantaj sağlamaktadır.

Trombosit konsantrelerinden biri olan trombositten zengin fibrin (PRF), Joseph Choukroun ve arkadaşları tarafından ilk kez tanımlanan ikinci nesil otolog bir kan ürünüdür.⁸ Hazırlanma sürecinde, yüksek konsantrasyonda fonksiyonel trombosit içeren jel benzeri bir fibrin matriksi oluşur. Bu trombositler, üç boyutlu bir fibrin ağı içerisinde yer alarak uygulama sonrası PRF'nin hızlı yıkımını engeller ve büyüme faktörlerinin kontrollü ve kademeli olarak salınmasına olanak tanır. Bu özellikleri sayesinde PRF, anjiyogenezi stimüle eder ve kemik hücrelerinin proliferasyonunu ve diferansiyasyonunu destekleyerek doku iyileşme sürecine önemli katkı sağlar.⁹

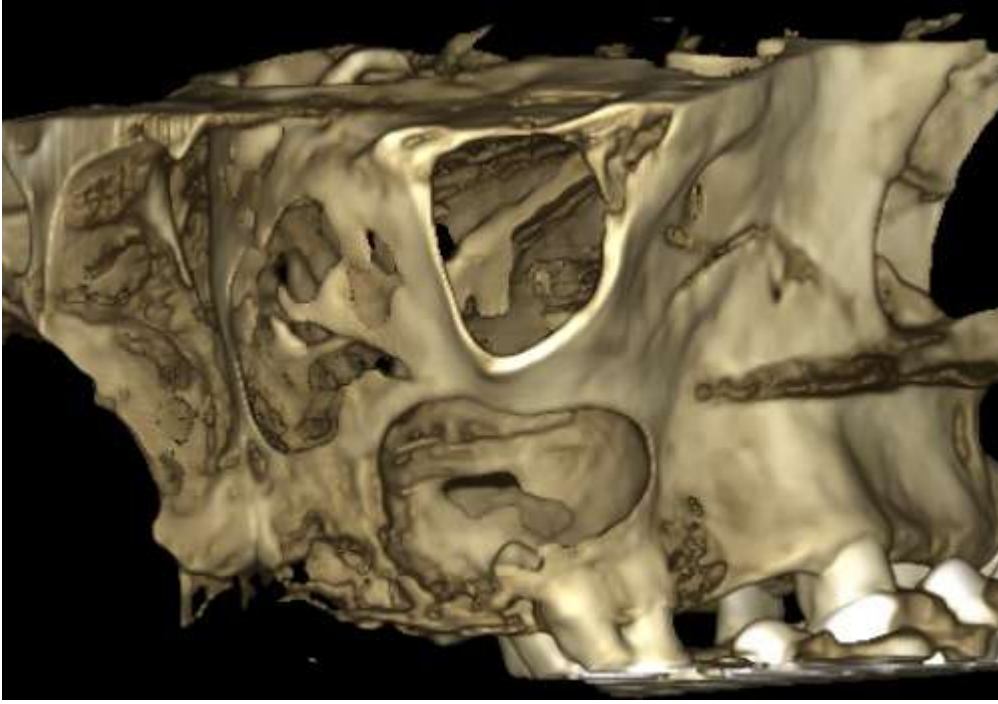
Postoperatif takipler düzenli aralıklarla gerçekleştirilmiş olup hasta 12, 24 ve 36. haftalarda, ayrıca 6. ay, 1. yıl ve 2. yılda değerlendirilmiştir. Bu süre zarfında ağrı, enfeksiyon veya nüks bulgusuna rastlanmamıştır. Radyografik incelemelerde zamanla progresif kemik oluşumu izlenmiş ve cerrahi kavitenin belirgin ölçüde dolduğu gözlenmiştir.



Şekil 2. Üstteki panoramik görüntü, hastanın hastanemize ilk başvurusunda alınan ortopantomogramdır (OPG).



Şekil 3. Üstteki cbct görüntüsü, hastanın hastanemize ilk başvurusunda alınmıştır.



Şekil 4. Preoperatif CBCT incelemesinde, lezyonun bukkal korteksi perforasyon yaptığı gözlenmiştir.



Şekil 5. Hastadan alınan kan ile elde edilen Prf örneği

Hastadan venöz kan, herhangi bir antikoagülan içermeyen tüplere alındı. Kan alımını takiben, pıhtılaşma süreci başlamadan önce örnekler gecikmeksizin santrifüj edilerek işleme alındı. Bu hızlı işlem, fibrin polimerizasyonunun fizyolojik koşullarda gerçekleşmesini sağlayarak uygun yapı ve kıvamda bir PRF matriksi elde edilmesine olanak tanımaktadır.

Santrifüj işlemi sonucunda kan bileşenleri yoğunluklarına göre ayrılmış; üstte hücresiz plazma, ortada trombosit ve lökositlerden zengin fibrin pıhtısı (PRF) ve altta eritrosit tabakası oluşmuştur. Elde edilen fibrin pıhtısı dikkatlice ayrılarak cerrahi alanda kullanılmak üzere hazırlanmıştır. Bu yöntemle hazırlanan PRF, herhangi bir kimyasal katkı maddesi içermemesi nedeniyle tamamen otolog ve biyouyumlu bir materyal olup, iyileşme sürecini destekleyici biyolojik özellikler taşımaktadır.

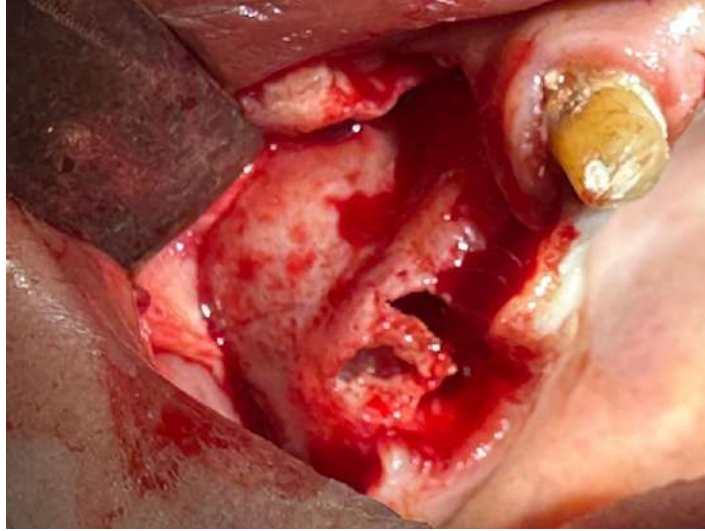
PRF elde etmek amacıyla, alınan kan örnekleri yaklaşık 3000 rpm'de 10 dakika süreyle santrifüj edilmiştir. Bu işlem sırasında, antikoagülan kullanılmaması nedeniyle fizyolojik pıhtılaşma süreci kontrollü bir şekilde başlatılmış ve fibrin matriksinin doğal oluşumu sağlanmıştır.

Santrifüj işlemi sonrasında tüp içerisinde yoğunluk farklarına bağlı olarak üç ayrı tabaka oluşmuştur: en altta eritrositler, ortada trombositlerden zengin fibrin (PRF) ve en üstte hücresiz plazma tabakası yer almıştır. Orta tabakada bulunan fibrin pıhtısı, steril koşullar altında dikkatlice ayrılarak elde edilmiştir. Elde edilen bu jel kıvamındaki PRF matriksi, içerdiği yüksek konsantrasyondaki trombositler, lökositler ve büyüme faktörleri sayesinde cerrahi sahada kullanılmaya hazır hale getirilmiş; doku iyileşmesini desteklemek ve rejeneratif süreci hızlandırmak amacıyla uygulanmıştır.

PRF içerisinde bulunan trombosit kaynaklı büyüme faktörlerinin, özellikle anjiyogenez ve osteogenez süreçlerini desteklediği ve bu biyolojik mekanizmaları belirgin şekilde artırdığı bilinmektedir.¹⁰ Bu büyüme faktörleri; vasküler oluşumu uyararak cerrahi alanda kanlanmanın artmasına katkı sağlamakta, aynı zamanda osteoblast aktivitesini destekleyerek yeni kemik oluşumunu teşvik etmektedir.

Bu bağlamda, elde edilen klinik ve radyografik bulgular değerlendirildiğinde, PRF uygulamasının iyileşme süreci üzerinde olumlu bir etkisi olduğu görülmektedir. Postoperatif dönemde gözlenen komplikasyonsuz iyileşme, ağrı ve enfeksiyon bulgularının olmaması ile birlikte radyografik olarak defekt alanında izlenen progresif kemik formasyonu, PRF'nin rejeneratif potansiyelini destekler niteliktedir. Bu sonuçlar, PRF'nin cerrahi sonrası doku iyileşmesini hızlandıran ve kemik rejenerasyonunu teşvik eden etkili bir biyolojik ajan olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

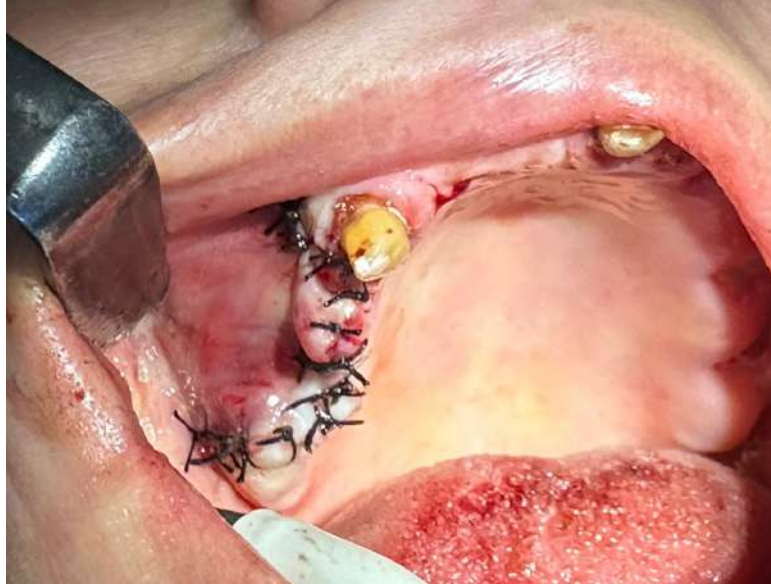
İntraoperatif Safha



Şekil 6. Maksiller posterior bölgede yer alan radiküler kistin cerrahi enükleasyonu sırasında elde edilen intraoperatif görüntü. Bukkal kortikal kemikte belirgin ekspansiyon ve incelme izlenmektedir. Görüntüde, 16 numaralı dişin çekimi sonrası oluşan alveoler soket ile ilişkili geniş kistik kavite dikkat çekmektedir. Lezyonun enükleasyonunu takiben ortaya çıkan kemik defekti ve kavite sınırları izlenmekte olup, cerrahi saha radiküler kistlerin oluşturabileceği kemik rezorpsiyonu ve ekspansiyonu göstermesi açısından karakteristiktir.



Şekil 7. Lezyon, cerrahi olarak tek parça halinde enükle edilmiştir.



Şekil 8. Cerrahi işlem tamamlandıktan sonra, operasyon alanı 3-0 ipek suture materyali kullanılarak dikkatli ve uygun gerilim dağılımı sağlanacak şekilde primer kapatılmıştır.

Postoperatif Safha



Şekil 9. Hastanın iki yıllık takip radyografik incelemesinde, lezyon bölgesinin tamamen sağlıklı ve homojen kemik dokusu ile replase olduğu izlenmiştir.



Şekil 10. Lezyonun maksiller sinüse komşu olması nedeniyle hastaya postoperatif 1 hafta antihistaminik, enfeksiyon riski nedeniyle antibiyotik reçete edildi.

Hasta 12., 24. ve 36. haftalarda, ayrıca 6. ay, 1. yıl ve 2. yılda takip edilmiştir. Takip süresi boyunca hasta semptomsuz kalmış, radyografik değerlendirmeler kemik oluşumunun yeterli bir seviyeye ulaştığını göstermiştir.

TARTIŞMA

Odontojenik kistler, maksillofasiyal bölge içerisinde en sık karşılaşılan patolojik oluşumlar arasında yer almaktadır. Bu kistik lezyonlar, etiyolojik özelliklerine göre genel olarak inflamatuvar ve gelişimsel olmak üzere iki ana grupta incelenmektedir. Gelişimsel kökenli kistler; primordial kist, dentijeröz kist, erüpsiyon kisti ve gingival kistler şeklinde sınıflandırılabilir.¹¹ Buna karşılık inflamatuvar kistler, ağırlıklı olarak radiküler ve lateral periodontal kistler olarak tanımlanmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü sınıflamasına göre çene kemiklerinde görülen tek inflamatuvar kist tipi radiküler kist olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte, Main ve Craig inflamatuvar kistlerin varyantları arasında inflamatuvar kollateral kist ve paradental kisti de tanımlamışlardır. Radiküler kistler ise genellikle enfekte ve nekrotik pulpa dokusuna sahip dişlerin apeks bölgesinde gelişen, inflamatuvar kökenli odontojenik kistler olarak tanımlanmaktadır.¹²

Simon, radiküler kistleri morfolojik özelliklerine göre iki alt grupta değerlendirmiştir: Epitel ile tamamen çevrili ve lümeni kapalı olan “gerçek kistler” ile epitel ile döşeli olmakla birlikte ilgili dişin kök kanalı sistemiyle bağlantı gösteren “apikal cep kistleri”.^{13,14} Sunulan vakada, lezyonun maksiller sağ birinci molar diş ile ilişkili olması ve kavitenin kök kanalıyla devamlılık göstermesi nedeniyle, söz konusu oluşum apikal cep kisti olarak değerlendirilebilir. Cerrahi girişimi takiben gerçekleştirilen histopatolojik inceleme sonucunda ise lezyonun radiküler kist ile uyumlu olduğu saptanmıştır.

Çene kemiklerinde saptanan odontojenik lezyonların önemli bir kısmını inflamatuvar kökenli kistler oluşturmaktadır. Bu grupta yer alan radiküler kistler, çoğu zaman rutin radyografik incelemeler sırasında tesadüfen ya da akut semptomların ortaya çıkmasını takiben tanımlanmaktadır.¹⁵ Klinik olarak ise radiküler kistlerin sıklıkla çürük, devital veya travmaya bağlı olarak bütünlüğü bozulmuş dişlerle ilişkili olduğu bildirilmektedir.^{15,16} Sunulan vakada hasta hiçbir semptom bildirmemiştir. Rutin radyolojik ve klinik muayeneler sonucunda ortaya çıkmıştır.

Kök kanal enfeksiyonları etiyopatogenezlerine göre primer ve sekonder enfeksiyonlar olarak sınıflandırılmaktadır. Primer enfeksiyonlar, endodontik tedavi uygulanmamış dişlerde pulpa dokusuna bakteriyel invazyon sonucunda gelişirken; sekonder enfeksiyonlar ise daha önce gerçekleştirilmiş kök kanal tedavisi sonrasında ortaya çıkan enfeksiyonları ifade etmektedir.¹⁷

Mortensen ve arkadaşları (1970), çapı 15–20 mm’nin üzerinde olan lezyonların güvenilir biçimde kistik karakterde değerlendirilebileceğini ileri sürmüşlerdir.¹⁸ Bununla birlikte, daha sonraki çalışmalar yalnızca radyografik bulgulara dayanarak tanı koymanın yeterli olmadığını ortaya koymuştur.¹⁹ Nitekim Matsuda ve arkadaşları (2011), lezyonların kesin tanısının yalnızca klinik ve radyografik değerlendirmelerle doğrulanamayacağını bildirmiştir.²⁰ Bu doğrultuda, sunulan çalışmada yer alan kistik lezyon histopatolojik inceleme ile kesin olarak doğrulanmıştır.

Radiküler kistler genellikle yavaş büyüme eğilimi gösteren lezyonlar olup çoğu zaman ileri boyutlara ulaşmazlar. Kist kavitesi sekonder olarak enfekte olmadıkça, klinik olarak ağrıya neden olmaları beklenmez. Bununla birlikte, geniş hacimli kistler komşu dişlerde mobilite artışı ve pulpa vitalitesinde kayıp ile ilişkili olabilir.²¹ Sunulan olguda hastanın ağrı şikâyetinin, kist kavitesinin enfekte olmasına bağlı olarak geliştiği düşünülmektedir. Vakamızda radiküler kistle ilişkili olan maksiller sağ birinci molar dişte mobilite saptanmamış olup, elektrikli pulpa testi sonucunun negatif olduğu belirlenmiştir.

Klinik yaklaşım açısından, çoğu araştırmacı 1 cm’den küçük lezyonlarda konvansiyonel endodontik tedaviyi önermekte, daha geniş lezyonlarda ise tedavi seçiminin tartışmalı olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca, konvansiyonel tedavi sonrasında iyileşmenin değerlendirilmesi için en az bir yıllık bir takip süresi gerektiği, bu sürenin sonunda iyileşme gözlenmemesi durumunda cerrahi yaklaşımların gündeme alınması gerektiği ifade edilmektedir.¹⁴

Öte yandan, bazı yazarlar 3 cm’den küçük kistik lezyonların epitel örtüsüyle birlikte tamamen enükle edilmesini önerirken, daha büyük lezyonlarda marsupyalizasyon yönteminin tercih edilmesini savunmaktadır.^{7,22} Sunulan olguda, kist kavitesinin enfekte olması ve şiddetli ağrıya yol açması nedeniyle ilgili diş çekilmiş ve lezyon kist kapsülü ile birlikte enükle edilmiştir.

Radiküler kistlerin histolojik olarak çoğunlukla non-keratinize skuamöz epitel ile döşeli olduğu bilinmektedir.^{5,23,24} Vakamıza ait histopatolojik inceleme bulguları da bu bilgiyle uyumlu olup, kist kapsülünün skuamöz epitel ile örtülü olduğu rapor edilmiştir.

Benzer şekilde, Li ve ark. çene kisti cerrahisi sonrasında PRF ile yapay kemik greft materyallerinin kombinasyonunun kemik rejenerasyonunu anlamlı düzeyde artırdığını ve iyileşme sürecini olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Bizim olgumuzda ise defekt bölgesine yalnızca PRF uygulanmıştır.²⁵

SONUÇ

Uzun süre klinik belirti vermeksizin ilerleyebilen patolojik oluşumların erken dönemde tanımlanmasında diş hekimlerinin dikkatli klinik yaklaşımı ve düzenli radyografik değerlendirmeleri büyük önem taşımaktadır. Bu tür lezyonların çoğu, ancak rutin muayeneler sırasında tesadüfen saptanabilmekte olup, erken teşhis edilmedikleri takdirde daha geniş hacimlere ulaşarak tedavi sürecini zorlaştırabilmektedir. Oysa lezyonun erken dönemde belirlenmesi, daha konservatif ve minimal invaziv tedavi seçeneklerinin uygulanmasına olanak sağlayarak hastaya ait morbiditeyi azaltmakta ve prognozu olumlu yönde etkilemektedir.

Çene kemiklerinde en sık karşılaşılan inflamatuvar odontojenik kistlerden biri olan radiküler kistler, tanı ve tedavi planlaması açısından çok yönlü bir değerlendirme gerektirmektedir. Bu kapsamda yalnızca klinik bulgulara veya radyografik görüntülere dayanmak çoğu zaman yeterli olmamakta; lezyonun kesin karakterizasyonu için histopatolojik inceleme kritik bir rol oynamaktadır. Dolayısıyla, doğru tanıya ulaşılabilmesi ve uygun tedavi yaklaşımının belirlenebilmesi için klinik muayene, radyografik analiz ve histopatolojik değerlendirmelerin birlikte ele alınması gerekmektedir. Sunulan vakada başarılı kist enükleasyonu sağlanmış ve 2 yıllık takip sürecinde herhangi bir komplikasyon gözlenmemiştir.

KAYNAKÇA

1. Vele, D. D., Sengupta, S. K., Dubey, S. P., & Dokup, M. K. (1996). Cystic lesion of the nasal cavity and the paranasal sinuses: Report of two unusual cases. *The Journal of Laryngology & Otolology*, 110(12), 1157–1160.
2. Öz I, Erkan AN, Yıldırım Ç. Maksiller Sinüsü Destrukte Eden Büyük Dentijeröz Kist: Olgu Sunumu. *ACU Sağlık Bil* 2013;4:83-5.
3. Baer ST, Drysdale A, Moore-Gillon V. Giant radicular cyst in the maxillary antrum presenting with chronic epiphora. *J Laryngol Otol*. 1988 Apr;102(4):365-7
4. Nair PNR Review New perspectives on radicular cysts: do they heal? *International Endodontic Journal* 1998; 31:155-160.
5. Delbem AC, Cunha RF, Vieira AE, Pugliesi DM. Conservative treatment of a radicular cyst in a 5-year-old child: a case report. *Int J Paediatr Dent*. 2003; 13(6):447-50.
6. Scholl RJ, Kellett HM, Neumann DP, Lurie AG. Cysts and cystic lesions of the mandible: clinical and radiologic-histopathologic review. *Radiographics*. 1999; 19(5):1107-24.
7. Aslan M, Kaya G, Dayı E, Yolcu Ü, Aras MH. Maksiller Sinüsü Kaplayan Büyük Bir Radiküler Kist (Vaka Raporu). *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2007;17:34-7.
8. Choukroun, J., Adda, F., Schoeffler, C., & Vervelle, A. (2001). An opportunity in perio-implantology: The PRF. *Implantodontie*, 42, 55–62.
9. Davis VL, Abukabda AB, Radio NM, et al. Platelet-rich preparations to improve healing. Part II: platelet activation and enrichment, leukocyte inclusion, and other selection criteria. *J Oral Implantol*. 2014;40(4):511–521. doi:10.1563/AAID-JOI-D-12-00106
10. Marx, R. E. (2004). Platelet-rich plasma: Evidence to support its use. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 62(4), 489–496. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2003.12.003>
11. Baer ST, Drysdale A, Moore-Gillon V. Giant radicular cyst in the maxillary antrum presenting with chronic epiphora. *J Laryngol Otol*. 1988 Apr;102(4):365-7.
12. Vele DD, Sengupta SK, Dubey SP, Dokup MK. Cystic lesion of the nasal cavity and the paranasal sinuses: report of two unusual cases. *J Laryngol Otol*. 1996 Dec;110(12):1157-60

13. Nair PNR Review New perspectives on radicular cysts: do they heal? International Endodontic Journal 1998; 31:155-160.
14. Rees JS. Conservative management of a large maxillary cyst. International Endodontic Journal 1997; 30: 64-67.
15. Joshi N S, Sujan S G, Rachappa M M. "An unusual case report of bilateral mandibular radicular cysts," Contemp Clin Dent. 2011;2(1): 59-62.
16. Uloopi K, Shivaji R, Vinay C, Pavitra, Shrutha S, Chandrasekhar R. Conservative management of large radicular cysts associated with non-vital primary teeth: A case series and literature review. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2015;33(1): 53-56.
17. Siqueira J, Rôças I. Diversity of endodontic microbiota revisited. J Dent Res. 2009;88(11):969–981.
18. Mortensen H, Winther J E, Birn H. Periapical granulomas and cysts: An investigation of 1,600 cases. Eur J Oral Sci. 1970;78(3): 241–250.
19. Ricucci D, Mannocci F, Pitt Ford T.R. A study of periapical lesions correlating the presence of a radiopaque lamina with histological findings. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology. 2006;101(3): 389–394.
20. Matsuda V, Kadowaki A C N, Kataoka S H H, Caldeira C L A. Comparison of clinical, histological and radiographic findings in periapical radiolucid lesions. Dent Press Endod. 2011;1(3): 17–21.
21. Delbem ACB., Cunha RF., Vieira AEM., Pugliesi DMC. Conservative treatment of a radicular cyst in a 5-year-old child: a case report. International Journal of Paediatric Dentistry 2003; 13: 447-450.
22. Bhaskar SN. Nonsurgical resolution of radicular cysts. Oral Surg. 1972; 34: 458-468.
23. Antoh M, Hasegawa H, Kawakami T, Kage T Chino T, Eda S. Hyperkeratosis and atypical proliferation appearing in the lining epithelium of a radicular cyst. Report of a case Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery 1993; 21: 210-213.
24. Ludinghausen MC., Schindler G., Matsuura M. Follicular or dentigerous (Tooth-Containing) cyst in the premaxilla of an otherwise edentulous 65-year-old man. Clinical Anatomy 2001; 14: 95-101.
25. Li, A., Piao, H., Zhang, J., Cheng, Q., Piao, F., Cao, C., Yan, Y., Li, J., & Jin, B. (2023). Clinical Effect of Platelet-Rich Fibrin Combined with BIO-GENE Artificial Bone Meal in Bone Defects After Jaw Cyst Surgery. International journal of general medicine, 16, 5225–5234. <https://doi.org/10.2147/IJGM.S431638>

OROANTRAL FİSTÜL VAKALARINDA CERRAHİ YAKLAŞIM**SURGICAL APPROACH IN OROANTRAL FISTULA CASES****Arş. Gör. Oğuzhan AKBAŞ**

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim
dalı, Rize, TÜRKİYE

ORCID: 0009-0002-2024-1576

Arş. Gör. Yasemin BİLİR

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim
dalı, Rize, TÜRKİYE

ORCID: 0009-0009-6572-4265

Doç. Dr. Emre BALABAN

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim
dalı, Ankara, TÜRKİYE

ORCID: 0000-0001-5399-2152

ÖZET

Giriş: Oroantral fistüller, maksiller posterior diş çekimlerini takiben sık görülen ve ağız boşluğu ile maksiller sinüs arasında patolojik bağlantı oluşturan klinik durumlardır. Tedavi edilmediklerinde kronik sinüzit, sıvı geçişi ve fonksiyonel rahatsızlıklara neden olabilirler. Bu defektlerin kapatılmasında farklı cerrahi teknikler tanımlanmış olup, bukkal yağ dokusu sahip olduğu zengin vaskülarizasyon, esneklik ve kolay mobilizasyon özellikleri nedeniyle güvenilir bir seçenek olarak öne çıkmaktadır.

Olgu Sunumu: 42 yaşında erkek hasta, üst çene sağ posterior bölgede diş çekimi sonrası gelişen ağız-sinüs bağlantısı, sıvı geçişi ve kötü tat şikayetleri ile kliniğimize başvurdu. Klinik ve radyografik değerlendirmeler sonucunda yaklaşık 6 mm çapında oroantral fistül tespit edildi. Lokal anestezi altında gerçekleştirilen cerrahi işlemde fistül traktı eksize edildi ve enfekte çevre dokular uzaklaştırıldı. Ardından pediküllü bukkal yağ dokusu dikkatlice mobilize edilerek defekt üzerine yerleştirildi ve rezorbe olabilen sütürler ile primer kapama sağlandı.

Bulgular: Postoperatif dönemde hastaya antibiyotik tedavisi ve nazal dekonjestanlar reçete edildi. Takiplerde yara iyileşmesinin sorunsuz olduğu, enfeksiyon veya dehisens gelişmediği gözlemlendi. Oroantral iletişimin tamamen kapandığı ve hastanın şikayetlerinin ortadan kalktığı tespit edildi.

Sonuç: Bukkal yağ dokusu kullanımı, oroantral fistüllerin cerrahi tedavisinde kolay uygulanabilir, güvenilir ve yüksek başarı oranına sahip bir yöntemdir. Özellikle orta büyüklükteki defektlerde minimal komplikasyon riski ile etkili bir tedavi alternatifi sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Oroantral fistül, Bukkal yağ dokusu, Cerrahi tedavi

ABSTRACT

Introduction: Oroantral fistulas are clinical conditions that occur frequently following extraction of maxillary posterior teeth and create a pathological connection between the oral cavity and the maxillary sinus. If left untreated, they may lead to chronic sinusitis, fluid passage, and functional discomfort. Various surgical techniques have been described for the closure of these defects, and the buccal fat pad stands out as a reliable option due to its rich vascularization, flexibility, and ease of mobilization.

Case Report: A 42-year-old male patient presented to our clinic with complaints of oroantral communication, fluid passage, and a bad taste following tooth extraction in the right posterior maxilla. Clinical and radiographic evaluations revealed an oroantral fistula approximately 6 mm in diameter. During the surgical procedure performed under local anesthesia, the fistulous tract was excised and the infected surrounding tissues were removed. Subsequently, a pedicled buccal fat pad was carefully mobilized and placed over the defect, and primary closure was achieved with resorbable sutures.

Results: In the postoperative period, the patient was prescribed antibiotic therapy and nasal decongestants. Follow-up examinations showed uneventful wound healing with no signs of infection or dehiscence. It was observed that the oroantral communication was completely closed and the patient's complaints had resolved.

Conclusion: The use of the buccal fat pad is an easy-to-apply, reliable method with a high success rate in the surgical treatment of oroantral fistulas. It offers an effective treatment alternative with minimal complication risk, especially in moderate-sized defects.

Keywords: Oroantral fistula, Buccal fat pad, Surgical treatment

GİRİŞ

Maksiller sinüs, paranasal sinüsler arasında en geniş hacme sahip olup çoğu zaman maksillanın gövdesinin büyük bir bölümünü doldurur. Sinüs boşluğu, medial duvarında nazal kavite ile devamlılık gösteren ince bir respiratuar mukoza ile döşelidir. Maksiller sinüsün zamanla genişlemesi ve buna eşlik eden posterior maksiller bölgede kemik yüksekliğinin azalması, oral cerrahi girişimler sırasında ağız boşluğu ile sinüs arasında bir ileti oluşturma olasılığını artırmaktadır.[1]

Oroantral açıklık (OAC), ağız boşluğu ile maksiller sinüs arasında gelişen patolojik bir ileti olup, çeşitli klinik belirti ve semptomlara ek olarak maksiller sinüs enfeksiyonlarına zemin hazırlayabilmektedir. Etiyolojik açıdan değerlendirildiğinde, oroantral açıklıklar iyatrojenik ve non-iyatrojenik nedenler olarak iki ana grupta incelenir. Olguların büyük çoğunluğunu iyatrojenik kaynaklı açıklıklar oluşturmakta olup, bu durum cerrahi teknik hatalara bağlı gelişebileceği gibi, maksiller sinüsün anatomik özellikleri nedeniyle kaçınılmaz olarak da ortaya çıkabilmektedir.[2, 3]

İyatrojenik oroantral açıklıklar; maksiller sinüs ile yakın ilişkili dişlerin çekimi, diş veya kök parçalarının sinüs içerisine kaçması, sinüs mukozasına adezyon gösteren periapikal ya da kistik lezyonların enükleasyonu, posterior maksillada implant yuvası hazırlanması ve aynı bölgede yer alan neoplazmların cerrahi olarak uzaklaştırılması gibi durumlar sonucunda gelişebilmektedir. Özellikle üst premolar ve molar dişlerin çekimi, oroantral açıklıkların en sık görülen nedeni olarak bildirilmektedir.[2, 3]

Oroantral fistül (OAF), sıvıların ağızdan burun boşluğuna regürjitasyonuna ve nazal rezonansın değişmesine yol açabilen klinik bir durumdur. Defekt çapının 3 mm'den küçük olduğu olgularda oroantral açıklıkların spontan olarak kapanabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Ancak daha geniş defektlerde genellikle cerrahi kapatma gereksinimi doğmakta ve bu amaçla çeşitli flep teknikleri uygulanabilmektedir. Oroantral fistülün kapatılması, teknik hassasiyet gerektiren ve zaman zaman güçlükler içerebilen bir cerrahi işlemdir. Tedavi için farklı cerrahi yöntemler tanımlanmış olup, uygulanacak tekniğin seçiminde en önemli belirleyici faktörler defektin lokalizasyonu ve boyutudur.[4, 5]

Oroantral fistülün (OAF) kapatılması, yüksek teknik hassasiyet gerektiren ve zaman zaman zorlayıcı olabilen bir cerrahi girişimdir. Bu amaçla farklı cerrahi yöntemler uygulanabilmekle birlikte, tercih edilen teknikten bağımsız olarak tedavinin başarısı; fistül traktının eksiksiz şekilde eksize edilmesine ve eşlik eden sinüs patolojisi ve/veya enfeksiyonun tamamen ortadan kaldırılmasına bağlıdır.[6]

Günümüze kadar en sık tercih edilen cerrahi yaklaşım, palatal rotasyon-ilerletme flebi ile bukkal ilerletme flebinin (BAF) kombine edildiği teknik olmuştur. Bukkal yağ yastıkçığı (BFP) ise, çiğneme boşlukları içerisinde yer alan ve ince bir kapsül ile çevrili, lobüler yapı gösteren bir yağ dokusu kitlesidir. BFP'nin hacmi, bireyin toplam vücut ağırlığı ve yağ dağılımından büyük ölçüde bağımsızdır. Ayrıca cerrahi sahaya yakın anatomik konumu sayesinde kolaylıkla mobilize edilebilmesi, operasyon süresinin kısalmasına katkı sağlamaktadır.[4]

YÖNTEM

Olgu: 42 yaşında erkek hasta, üst çene sağ posterior bölgede diş çekiminden sonra geliştiğini belirttiği, sıvı geçişi ve kötü tat şikayetleri ile kliniğimize başvurmuştur.

Ayrıca maksiller sinüs bölgesinde tam olarak lokalize edemediği bir ağrının varlığını belirtmiştir.

Klinik ve radyografik değerlendirmeler sonucunda yaklaşık 6 mm çapında oroantral fistül tespit edilmiştir. Lokal anestezi altında gerçekleştirilen cerrahi işlemde fistül traktı eksize edilmiştir ve enfekte çevre dokular uzaklaştırılmıştır.

Klinik muayene sonucunda ayrıca maksiller sinüs enfeksiyonu tanısı konulmuştur.

BULGULAR

Maksiller sinüse tam erişim sağlanmıştır. Sinüs içerisindeki enfekte dokular uzaklaştırılmıştır, drenaj sağlanmıştır ve sinüs içi rifamisin antibiyotik irrigasyonu uygulanmıştır.

Ardından pediküllü bukkal yağ dokusu dikkatlice mobilize edilerek defekt üzerine yerleştirilmiştir ve rezorbe olabilen sütürler ile primer kapama sağlanmıştır.



Bukkal yağ dokusunun üzerine bukkalde yer alan oral mukoza yerleştirilerek çift katmanlı kapama sağlanmıştır.



Hastaya 875 mg amoksisilin ve 125 mg klavulanik asit (Augmentin 1000 mg tablet) ve klorheksidin gargara (Kloroben) reçete edilmiştir.

Hastadan flep cerrahisinin gerçekleştirildiği bölgeyi yumuşak fırçalarla düzenli olarak fırçalaması ve antibakteriyal gargara yapması istenmiştir.

1 hafta sonra yapılan klinik muayenede hastanın enfeksiyon bulgularının gerilediği,

Şikayetlerinin geçtiği ve flep cerrahisi bölgesinde iyileşme gerçekleştiği görülmüştür.

TARTIŞMA

Shukla et al. tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, oroantral fistüllerin kapatılmasında bukkal ilerletme flepleri ile bukkal yağ yastıkçığının etkinliği karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, daha yüksek morbidite potansiyeline sahip olmasına rağmen, bukkal yağ yastıkçığının OAF kapatılmasında daha avantajlı ve tercih edilebilir bir yöntem olduğu sonucuna ulaşılmıştır.[6]

Nezafati ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, oroantral fistül kapatılmasında klasik bukkal flep ile pediküllü bukkal yağ yastıkçığı flebinin (PBFPP) klinik sonuçları karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular, deney grubunda ağrı skorlarının istatistiksel olarak daha yüksek olduğunu göstermekle birlikte, her iki yöntemin de OAF kapatılmasında benzer düzeyde etkinlik sağladığını ortaya koymuştur.[7]

Literatürde, oroantral fistül tedavisinde iki temel prensip ön plana çıkmaktadır: İlk olarak, mevcut sinüs enfeksiyonunun yeterli drenaj sağlanarak kontrol altına alınması; ikinci olarak ise sağlam kemik üzerinde, geniş tabanlı ve iyi vaskülarize bir yumuşak doku flebi ile gerilimsiz bir kapatma elde edilmesidir.[8]

Bu çalışmada sunulan olguda, sinüs enfeksiyonunun kontrolü amacıyla operasyon sırasında etkin drenaj sağlanmış, ancak drenajın yeterli olduğu değerlendirilmiş ve hastanın postoperatif bakım uyumunun sınırlı olabileceği öngörülerek ek bir dren yerleştirilmesine gerek duyulmamıştır. Bununla birlikte, çift katmanlı kapatma tekniğinde bukkal yağ yastıkçığının tercih edilmesi, literatürle uyumlu olarak yüksek vaskülarizasyon sağlayarak iyileşme sürecine olumlu katkıda bulunmuştur.

Literatürde bukkal ilerletme fleplerinin kollajen membran kullanılarak yapılan oroantral ilişki cerrahisine kıyasla vestibül derinliği düşürdüğü ve invaziv doğası gereği daha fazla ağrı algısı ilişkili olduğu belirtilmiştir.[9]

Bu çalışmada sunulan vakada, bukkal ilerletme flebi ile birlikte bukkal yağ yastıkçığının kullanılması; vestibül derinliğinde azalma ve postoperatif dönemde artmış ağrı algısı ile ilişkili olabilecek potansiyel dezavantajlar taşımaktadır. Bununla birlikte, hasta özelinde yapılan kar-zarar değerlendirmesi sonucunda, daha güvenilir ve başarılı bir kapanma sağlamak amacıyla çift katmanlı kapatma tekniğinin uygulanmasına karar verilmiştir.

Literatürde, büyük oroantral defektlerin tedavisinde septal kartilaj kullanımını[10] içeren teknikler tanımlanmış olmakla birlikte, bu yaklaşımların cerrahi prosedürü daha kompleks hale getirebileceği ve postoperatif hasta konforunu olumsuz etkileyebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Bukkal yağ yastıkçığının dahil edildiği çift katmanlı kapatma tekniklerinin, literatürde yüksek başarı oranları ile ilişkili olduğu; bu yaklaşımın, palatinal rotasyon flepleri ve tek katmanlı bukkal ilerletme fleplerine kıyasla daha üstün klinik sonuçlar sunduğunun bildirildiği görülmektedir.[11]

Defekt onarımında çeşitli teknikler tanımlanmış olsa da seçilecek yöntemi belirleyen bir diğer önemli faktör de cerrahi işlemi gerçekleştirecek olan operatörün cerrahi beceri seviyesi ve anatomiye hakimiyetidir.

Bir çalışmada greater palatin arter flebi ile bukkal yağ dokusunu içeren çift katmanlı kapatma tariflenmiştir.[12] Arter içeren fleplerin kullanılmasını iyi vaskülarizasyon sağlama düşüncesiyle greft nekrozunun önlenmesini amaçlar. Ayrıca ince biyotipteki fleplerde relaps ve cerrahi bölgenin açığa çıkabileceği unutulmamalıdır.[11]

Bukkal yağ grefti, birçok vakada başarılı olsa da; donör bölge feda edilmesi gerekliliği, azalmış mobilite veya kontraktür kaynaklı ağız açıklığı kısıtlılığı gibi bazı dezavantajları da beraberinde getirir. Bu sınırlamalar, benzer sonuçları daha az komplikasyonla sağlayabilecek alternatif tekniklerin aranmasına yol açmıştır. Aselüler bir dermal matris ve poliglikolik asitten oluşan biyobozunur bir ağ tabakasının çift katmanlı kullanımını tartışan çalışmalara literatürde rastlamak mümkündür. Do ve ark. aselüler bir dermal matrisin poliglikolik asit ile birlikte çift katmanlı kullanılmış olduğu grup ile aselüler bir dermal matris ve poliglikolik asit kombinasyonuna ek olarak bukkal yağ yastığı kullanılmasının arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadığını belirtmiştir.[13]

Tabrizi ve ark. çalışmasında titanyum meshin modifiye Rehrmann bukkal ilerletme flebi ile kombinasyon halinde kullanılmasının, tek başına flep uygulamasına kıyasla dehisans görülme sıklığını azalttığını göstermektedir.[14]

Rao ve ark. tarafından sunulan olgu serisinde, cerrahi kapatmayı takiben palatal plaklar kullanımdan bahsedilmiştir. Bu kişiye özel plaklar cerrahi alanı kontaminasyondan koruyarak ve mekanik stabilite sağlayarak iyileşme sürecine olumlu katkı sağlayabilir. Destekleyici bir faktör olarak kullanımı değerlendirilebilir.[15]

Bir sistematik derleme ve meta-analizin bulguları, dil fleplerinin özellikle dorsal ve posterior varyasyonlarının palatal fistül kapatılmasında yüksek başarı oranları ve düşük komplikasyon insidansı ile güvenilir ve etkili cerrahi seçenekler olduğunu ortaya koymaktadır. Zengin vaskülarizasyonu, yeterli doku hacmi ve defekt bölgesine yakınlığı sayesinde tongue flap, özellikle geniş ve rekürren defektlerde avantaj sağlamaktadır.[16] Bununla birlikte, mevcut literatürün büyük ölçüde retrospektif çalışmalara dayanması ve oroantral fistüllere yönelik verilerin sınırlı olması, bu tekniğin oroantral fistül tedavisindeki etkinliği konusunda kesin yargılara varılmasını güçleştirmektedir. Bu nedenle, dil fleplerinin oroantral fistül kapatılmasındaki rolünü daha net ortaya koyabilmek için daha geniş örneklemli, uzun dönem takipli ve randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

SONUÇ

Oroantral fistüller, maksiller sinüs ile ağız boşluğu arasında patolojik bir iletişim oluşturarak hem fonksiyonel hem de enfeksiyöz komplikasyonlara yol açabilen klinik olarak önemli lezyonlardır. Bu nedenle tedavi sürecinde yalnızca fistülün kapatılması değil, aynı zamanda altta yatan etiyolojik faktörlerin ortadan kaldırılması ve maksiller sinüs sağlığının yeniden sağlanması büyük önem taşımaktadır. Başarılı bir tedavi için erken tanı, doğru zamanlama ve uygun cerrahi yaklaşımın seçilmesi temel belirleyicilerdir.

Küçük çaplı ve akut gelişen oroantral iletişimlerde konservatif yaklaşımlar ve primer kapatma teknikleri yeterli olabilmekle birlikte, kronikleşmiş, epitelyalize olmuş ve enfeksiyonla komplike fistüllerde cerrahi tedavi kaçınılmaz hale gelmektedir. Bu bağlamda bukkal ilerletme flebi, palatinal rotasyon flebi ve pediküllü bukkal yağ dokusu flebi gibi yöntemler, literatürde yüksek başarı oranları ile tanımlanmış güvenilir tekniklerdir. Ancak her bir tekniğin kendine özgü avantaj ve dezavantajları bulunmakta olup; örneğin bukkal ilerletme flebi vestibül derinliğinde azalmaya neden olabilirken, palatinal flepler donör saha morbiditesi açısından dikkat gerektirmektedir. Pediküllü bukkal yağ dokusu flebi ise zengin vaskülarizasyonu, kolay mobilizasyonu ve özellikle posterior bölgelerdeki geniş defektlerde sağladığı başarılı sonuçlar nedeniyle günümüzde sıklıkla tercih edilmektedir.[11]

Geniş defektler, nüks eden vakalar veya çevre dokuların yetersiz olduğu durumlarda çift katmanlı kapatma teknikleri ön plana çıkmaktadır. Bu yaklaşımlar, cerrahi başarıyı artırmakta ve fistülün yeniden açılma riskini azaltmaktadır. Bununla birlikte, literatürde tanımlanan daha kompleks ve çok katmanlı rekonstrüksiyon tekniklerinin her vakada rutin olarak uygulanması gereksiz cerrahi travmaya ve artmış morbiditeye yol açabileceğinden, tedavi planlaması mutlaka vaka bazlı yapılmalıdır. Cerrahin deneyimi, hastanın sistemik durumu ve lokal doku kalitesi bu seçimde belirleyici rol oynamaktadır.

Oroantral fistül tedavisinde cerrahi başarıyı etkileyen bir diğer önemli faktör de maksiller sinüsün preoperatif ve postoperatif yönetimidir. Aktif sinüzit varlığında öncelikle enfeksiyonun kontrol altına alınması, uygun antibiyotik tedavisi ve gerekirse kulak burun boğaz konsültasyonu ile sinüs drenajının sağlanması önerilmektedir. Aksi takdirde, uygulanan cerrahi kapatma teknikleri başarısızlıkla sonuçlanabilir. Postoperatif dönemde hastaya verilen öneriler (basınç artışından kaçınma, ağız hijyeninin sağlanması, uygun medikal tedavi) de en az cerrahi kadar önemlidir.

Sonuç olarak, oroantral fistüllerin tedavisinde temel amaç; enfeksiyonun ortadan kaldırılması, fistül traktının eksizyonu ve iyi vaskülarize, gerilimsiz ve kalıcı bir yumuşak doku kapanışının sağlanmasıdır.[8] Güncel cerrahi teknikler yüksek başarı oranları sunmakla birlikte, ideal yaklaşımın hastaya özgü olarak belirlenmesi gerekmektedir. Doğru endikasyon, uygun teknik seçimi ve titiz cerrahi uygulama ile birlikte düzenli postoperatif takip, uzun dönem başarılı sonuçların elde edilmesinde kritik rol oynamaktadır. Bu doğrultuda, klinik deneyim ile literatür verilerinin birlikte değerlendirilmesi, tedavi başarısını artıran en önemli unsurlardan biri olarak öne çıkmaktadır.

KAYNAKÇA

1. Oliva S, Lorusso F, Scarano A, D'Amario M, Murmura G. The Treatment and Management of Oroantral Communications and Fistulas: A Systematic Review and Network Metanalysis. *Dent J (Basel)*. 2024;12:147. <https://doi.org/10.3390/dj12050147>.
2. Dym H, Wolf JC. Oroantral Communication. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2012;24:239–47. <https://doi.org/10.1016/j.coms.2012.01.015>.
3. Pandikanda R, Singh R, Patil V, Sharma M, Shankar K. Flapless closure of oro-antral communication with PRF membrane and composite of PRF and collagen – a technical note. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*. 2019;120:471–3. <https://doi.org/10.1016/j.jormas.2018.12.012>.
4. Badadesai AS, AN Elhammali N, Manas A, Sonkar TP, Majumdar A, Sutar S, et al. Effect of buccal fat pad, platelet-rich fibrin (PRF) and buccal advancement flap in oroantral fistula closure. *Bioinformation*. 2024;20:1765–8. <https://doi.org/10.6026/9732063002001765>.
5. Akhter M. Comparing the efficacy of Platelet-Rich Fibrin (PRF) with the Buccal Advancement Flap for the Closure of Acute Oroantral Communication. *Biomed J Sci Tech Res*. 2020;32. <https://doi.org/10.26717/BJSTR.2020.32.005231>.
6. SHUKLA B, SINGH G, MISHRA M, DAS G, SINGH A. Closure of oroantral fistula: Comparison between buccal fat pad and buccal advancement flap: A clinical study. *Natl J Maxillofac Surg*. 2021;12:404–9. https://doi.org/10.4103/njms.njms_323_21.
7. Nezafati S, Vafaii A, Ghojzadeh M. Comparison of pedicled buccal fat pad flap with buccal flap for closure of oro-antral communication. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2012;41:624–8. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2011.11.011>.
8. Borgonovo AE, Berardinelli FV, Favale M, Maiorana C. Surgical Options In Oroantral Fistula Treatment. *Open Dent J*. 2012;6:94–8. <https://doi.org/10.2174/1874210601206010094>.
9. Balicz A, Szurko A, Jędzierowska M, Kielboń A, Wójcik S, Adamczyk J, et al. Acute Oroantral Communication Closure: Resorbable Collagen Membrane vs. Buccal Advancement Flap Outcomes: A Clinical Trial. *J Funct Biomater*. 2026;17:150. <https://doi.org/10.3390/jfb17030150>.
10. Verma RR, Verma R. Oro-Antral Fistulas and their Management: Our Experience. *Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery*. 2022;74:1576–83. <https://doi.org/10.1007/s12070-021-02739-x>.
11. Bereczki-Temistocle DL, Gurzu S, Jung I, Cosarca A, Beresescu G, Golu V, et al. Selecting the Best Surgical Treatment Methods in Oro-Antral Communications. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19:14543. <https://doi.org/10.3390/ijerph192114543>.
12. Arana-Fernández B, Santamaría-Gadea A, Almeida-Parra F, Mariño-Sánchez F. Oroantral Fistula Closure Using Double-Layered Flap: Greater Palatine Artery Flap and Buccal Fat Pad. *Laryngoscope*. 2023;133:1824–7. <https://doi.org/10.1002/lary.30458>.
13. Do J, Han JJ, Kwon I-J. Application of double layer with collagen-elastin matrix (Matriderm®) and polyglycolic acid sheet (Neoveil®) for oroantral and oronasal fistula closure after maxillectomy: a

retrospective single center experience. J Stomatol Oral Maxillofac Surg. 2024;125:101648. <https://doi.org/10.1016/j.jormas.2023.101648>.

14. Tabrizi R, Akhlaghi F, Javaheri P, Malekigorji M. The use of Titanium Meshes in Surgical Closure of the Oroantral Fistula. A Randomized Clinical Trial Study. Journal of Craniofacial Surgery. 2024;35:e45–8. <https://doi.org/10.1097/SCS.00000000000009771>.

15. Rao HTA, Sathar FA, Harekal AK, Chandra J. Oroantral Fistula Management in Diabetic Patients - A Case Report. 2025. https://doi.org/10.4103/ams.ams_144_24.

16. AlQahtani FA, Kuriadom S, Mastrogeorgiou M, Abualgasim A, Shokier HM, ElSayed SA. Are tongue flaps effective in the closure of palatal fistulas? A systematic review and meta-analysis. Oral Maxillofac Surg. 2025;29:103. <https://doi.org/10.1007/s10006-025-01392-w>.

GÖRÜNENİN ÖTESİNİ OKUMAK: RESİM SANATINDA TİPOGRAFİK MESAJLAR READING BETWEEN THE LINES: TYPOGRAPHIC MESSAGES IN PAINTING

Arş. Gör. Münibe ALAY

Batman Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Resim Bölümü, Batman, TÜRKİYE

ORCID: 0000-0002-5710-325X

Arş. Gör. Dr. Duygu KIZILDEMİR

Batman Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Grafik Tasarım Bölümü, Batman, TÜRKİYE

ORCID: 0000-0003-1687-8179

ÖZET

Geleneksel sanat kuramı, resmi izlenebilen, yazıyı ise okunabilen unsurlar olarak tanımlayarak bu iki disipline keskin sınırlar çizmiştir. Ancak sanat tarihi incelendiğinde, bu iki alanın etkileşime girerek tipografinin resmin dokusu, gölgesi veya perspektif çizgisi olarak kurgulandığı ortak bir dilin varlığı dikkat çekmektedir. Bu çalışma, resim düzleminde bütünsel veya parçalı bir kompozisyon ögesi olarak kamufle edilen ya da doğrudan verilen tipografik mesajları, eserin genel semantiğiyle kurduğu bağlar üzerinden analiz etmeyi amaçlamaktadır.

Bu çalışma, tipografinin anlam üretimindeki dinamik rolünü, sanat tarihinin farklı dönemlerinden seçilen dört eserin analizi üzerinden incelemektedir. Leonardo Da Vinci'nin "Vitruvius Adamı" eserinde insan orantılarına dair ayrıntılı bilgiler açıkça yer almaktadır. Barok Dönem ressamlarından Rembrandt Van Rijn'in "Musa On Emir Tabletleri ile" adlı eseri içerdiği dini mesajı izleyiciye doğrudan yansıtmaktadır. Kübizmin öncü isimlerinden Pablo Picasso'nun "Guernica" eserinde mekânsal bir şahitlik veya ahlaki bir uyarı olarak yazının kompozisyona parçalı entegrasyonu göze çarpmaktadır. Burhan Doğançay'ın ise "Dünya Duvarları" serisinde, harf ve rakamları parçalar halinde resmin plastik yüzeyiyle bütünleştirdiği görülmektedir. Söz konusu eserlerin tamamında tipografi, izleyiciyi bakmak ile çözmek arasındaki bilişsel eşikte tutan bir işlev üstlenmektedir. Bu dönüşüm, yazının sadece bir araç olmaktan çıkıp, bizzat anlamın üretildiği yüzey haline geldiğini kanıtlamaktadır.

Araştırma sonucu, resim sanatında konumlandırılan bu tipografik müdahalelerin sadece imza veya dekoratif birer süsleme olmadığını, resmin anlam katmanlarını derinleştiren, izleyici ve sanatçı arasında şifreli veya açık bir iletişim kanalı kuran stratejik bir görsel dil olduğunu ortaya koymaktadır. Metin, resmin içine sızarak onu sadece bir imge olmaktan çıkarıp, çözülmesi gereken sembolik bir anlatıya ya da doğrudan verilen etkili bir mesaja dönüştürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tipografi, Resim Sanatı, Görsel Algı, Semiyotik.

ABSTRACT

Traditional art theory has drawn sharp boundaries between these two disciplines by defining the image as a viewable element and text as a readable element. However, a closer examination of art history reveals the existence of a shared language in which these two fields interact, with typography being conceived as the texture, shadow, or perspective line of the image. This study aims to analyze typographic messages camouflaged as holistic or fragmented compositional elements within the pictorial plane, examining the connections they establish with the work's overall semantics.

This study examines the dynamic role of typography in the production of meaning through an analysis of four works selected from different periods of art history. Leonardo da Vinci's "Vitruvian Man" clearly contains detailed information regarding human proportions. The work "Moses Smashing the Tables of the Law" by Baroque-period painter Rembrandt van Rijn directly conveys its religious message to the viewer. In "Guernica" by Pablo Picasso, one of the pioneers of Cubism, the fragmented integration of text into the composition is seen as a spatial testimony or a moral warning. In Burhan Doğançay's "Walls of the World" series, the integration of letters and numbers in fragments with the plastic surface of the painting is noteworthy. In all of these works, typography assumes the function of keeping the viewer suspended at the cognitive threshold between looking and deciphering. This transformation demonstrates that text has evolved from being merely a tool to becoming the very surface where meaning is produced.

The research reveals that these typographic interventions in visual art are not merely signatures or decorative embellishments, but rather a strategic visual language that deepens the layers of meaning in the artwork and establishes a coded channel of communication between the viewer and the artist. By infiltrating the artwork, the text transforms it from a mere image into a symbolic narrative that must be deciphered.

Keywords: Typography, Visual Arts, Visual Perception, Semiotics.

GİRİŞ

Resim sanatı geçmişten günümüze en etkili görsel iletişim biçimlerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Sanat tarihinin ilk örnekleri olarak değerlendirilen mağara resimleri duvarlara işlenen hayvan figürleri ve av betimlemeleri ritüel bağlamında değerlendirilir ve içerisinde farklı şekil ve semboller barındırır. Bu şekil ve semboller kaligrafik olarak yazının resim içerisindeki ilk örnekleri olarak adlandırılabilir (Başer, 1994'ten aktaran Özocak, 2024). Bu bağlamda harflerin biçimi, ritmi ve düzeni ile kelimelere görsel bir anlam kazandıran tipografi resim içerisinde ilkel dönemlerden günümüze değin yer almaktadır. Resim sanatı içerisinde yer alan tipografik öğeler izleyiciye bilgi vermekle kalmaz; bunun yanı sıra güçlü bir etki yaratarak anlamlandırma sürecine olumlu yönde katkı sağlamaktadır.

Gerçekleştirilen çalışmada "Tipografi Ne Anlatır?" başlığı altında matbaanın icadı ile birlikte bilginin korunması ve standartlaşması bağlamında görsel iletişimin en önemli unsurlarından olan tipografinin oluşumuna, sanatsal bir form olarak kullanımına, estetik işlevine, doğrudan ya da dolaylı mesaj iletimindeki önemine yer verilmiştir. "Tipografi ve Semiyotik Bağlamında Resimde Mesaj İletimi" başlığında ise resim sanatının temel unsurları sayılan ışık, gölge, kompozisyon, biçim ve renk gibi kavramların yanında sanat tarihi bağlamında kronolojik olarak farklı dönemlerden eserlere, içeriğindeki tipografik unsurlar doğrultusunda yer verilmiştir. Leonardo Da Vinci'nin "Vitruvius Adamı", Barok Dönem ressamlarından Rembrandt Van Rijn'in "Musa On Emir Tabletleri ile" adlı eseri, Picasso'nun "Guernica'sı", Burhan Doğançay'ın "Dünya Duvarları" serisinden bir eseri bu bağlamda analiz edilmiştir. Analiz edilen resimlerde

iletilmek istenen mesaj yer verilen tipografik unsurlar ile izleyiciye doğrudan ya da dolaylı olarak aktarılmıştır. Eserlerde resmin temel öğelerinin yanında yer alan tipografik unsurlar resmi bir imge olma durumundan çıkarak çözülmesi gereken sembolik bir anlatıya dönüştürmüş ve yeni anlatım ve anlam üretimlerine olanak sağlamıştır.

YÖNTEM

Bu çalışma resim sanatında tipografinin sadece bir yazı aktarım aracı olmadığını, eserin plastik ve anlamsal bütünlüğünü derinleştiren stratejik bir görsel dil olduğunu ortaya koymayı amaçlayan nitel bir araştırmadır. Kuramsal temelin daha net anlaşılabilmesi için ilk başlıkta tipografinin anlatım oluşturma süreci üzerine bu konudaki literatür taranarak bilgi verilmiştir.

İkinci başlık tipografi ve resmin bütünleştirildiği örnek çalışmaların analizinden oluşmaktadır. Araştırmanın analiz aşamasında tipografinin resim düzlemindeki bilgi aktarımı, dini temsil, toplumsal tanıklık ve kentsel hafıza gibi farklı işlevsel rollerini somutlaştırmak için amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. “Amaçlı örnekleme, sınırlı kaynakların en etkin kullanımı için bilgi bakımından zengin vakaların belirlenmesi ve seçilmesi için nitel araştırmalarda yaygın olarak kullanılan bir tekniktir.” (Yağar&Dökme, 2018). Bu doğrultuda sanat tarihinin farklı dönemlerini temsil eden dört temel eser bu kapsamda incelenmiştir: Leonardo da Vinci’nin insan oranlarını tipografiyle belgelediği “Vitruvius Adamı”, Rembrandt’ın dini mesajı doğrudan aktardığı “Musa On Emir Tabletleri İle”, Pablo Picasso’nun toplumsal şahitliğini gazete kolaj görünümüleri üzerinden kurguladığı “Guernica” ve Burhan Doğançay’ın kent kültürünü parçalanmış harf formlarıyla resmettiği “Dünya Duvarları” serisi.

Seçilen bu eserler; tipografik öğelerin kompozisyonun dokusu, gölgesi veya perspektif çizgisi olarak nasıl kurgulandığı üzerinden ikonografik ve semiyotik bir çözümlemeye tabi tutulmuştur. Analiz sürecinde, harf ve rakamların resim sanatında sanatçı ile izleyici arasında kurulan şifreli veya açık bir iletişim kanalı olması bağlamında veriler değerlendirilmiştir.

TİPOGRAFİ ÜZERİNE

Tipografide anlam üretme süreci, Johannes Gutenberg’in matbaasından itibaren bilginin korunması ve standartlaştırılması işlevini üstlenmektedir. Tipografi metal harf kalıplarının fiziksel yüzeylere basılmasına dayalı bir mühendislik disiplini olarak başlamıştır. Tarihsel yönüyle tipografi, zanaat temelli bir otorite kurmuş, anlamı harfin kâğıt üzerindeki kalıcılığı ve fiziksel gövdesinin yarattığı somut yapı üzerinden üretmiştir. Bu yönüyle tipografi genellikle sözlü iletişimin yazılı ve fiziksel bir temsili olarak karşımıza çıkmaktadır ve bu temsili yapısıyla mesajların okunabilirliğini sağlamak konusunda kritik rol oynamaktadır (Özkan, 2024). Ancak modern tipografinin değişen yüzü, tipografiyi fiziksel kısıtlamalarından kurtararak anlam katmanlarıyla kodlanabilen ve yaşayan bir iletişim biçimine dönüştürmüştür. Günümüzde harfler, sadece okunacak birer form olmanın ötesine geçerek, amaçlanan mesaja göre biçim değiştiren, sanatsal olarak hissedilen dinamizme ulaşmıştır. Bu sayede tipografinin ontolojik statüsü durağan son üründen süreç odaklı bir anlam taşıyıcısına evrilmiştir. Buçukoğlu (2025) tipografiyi görsel iletişimde önemli bir araç olarak nitelendirirken tipografinin sadece metnin okunmasını sağlayan bir araç olmadığını, iletişimin anlamını ve etkisini şekillendirdiğini de vurgulamıştır. Buçukoğlu’nun (2025) bu çalışmasına göre “her

tipografik seçim, bir metnin görsel gücünü, okunabilirliğini ve duygusal etkisini belirleme özelliğine sahiptir.” Bu bağlamda doğru kurgulanmış bir tipografi, estetik ile işlevi birleştirebilmekte ve mesajın doğru şekilde iletilmesini sağlamaktadır.

Görsel iletişimin önemli unsurlarından biri olarak tipografi, metnin ruhunu inşa eden yapısıyla kelimenin sınırlarını aşarak onu kavramsal bir nesneye dönüştürmektedir. Tipografinin anlam üretme gücü, biçimin içeriği yorumlama kapasitesiyle belirginleşmektedir. Örneğin anlatıya uygun seçilen bir yazı karakteri, sıradan bir ifadeyi lüks bir vurguya veya derin bir duygusal dışavuruma dönüştürebilmektedir. Bu süreçte kelimenin sözlük anlamının yanı sıra, yazı karakterinin biçimsel özelliklerinden kaynaklanan yan anlamları da tasarlanan görselde bütünleştirmek gerekmektedir. Tipografi, tasarımda bir görsel ses işlevi görerek mesajın ciddiyetini veya samimiyetini, kelimeler henüz zihinde çözümlenmeden okuyucuya iletebilmekte ve iletişimin duygusal tonunu belirleyen bir araç haline getirebilmektedir. Amaca uygun seçilmiş yazı karakterleri bir tasarımı daha çekici, okunabilir ve anlaşılır hale getirebilmektedir (Günay, 2024).

Tipografinin anlamsal derinliği, görsel formun yarattığı sessiz iletişimle veya fısıltılarla şekillenebilmektedir. Harflerin anatomisi, okuyucuyla kurulan ilk temas noktasıdır ve metne karşı takınılacak tavrı belirlemektedir. Bir harfin anatomisi, kalınlığı, oranı, ritmi ve harfler arası mesafe; anlamı yalnızca iletmekte, dönüştürmektedir (Örücü, 2026). Göstergebilimsel bir perspektifle bakıldığında her karakter bir gösteren ve bir gösterilen olarak çalışmaktadır; örneğin, geometrik ve keskin hatlar katı bir ifadeyi simgelerken, el yazısı formlar organik görünüm sergileyebilmekte ve insan dokunuşunu ön plana çıkarabilmektedir. Eco (1979) da yazı karakterlerinin anatomik özelliklerinin iletişimi dönüştürme sürecinden bahsetmekte; örneğin ince ve zarif bir serif karakterle yazılmış bir kelimenin blok ve köşeli bir sans-serif karakterle yazılmış bir kelimeden farklı bir anlam üreteceğini söylemektedir. Ancak bu bağlamda gösteren ve gösterilen arasındaki ilişki sabit değildir; her mesaj, içeriğiyle veya ek öğelerle yeniden kurulabilen ya da çoğullaşabilen katmanları bünyesinde barındırmaktadır. Tipografinin anlam üretme süreçlerinde yazı karakterlerinin seçimi dışında harf aralıklarına, satır yapısına, boşluk kullanımlarına, kompozisyonel hiyerarşiye ilişkin verilen kararlar da mesajı etkilemekte, kelimelerin nasıl duyulduğunu ve nasıl algılandığını belirlemektedir (Aktaran Örücü, 2026). Dar harf boşluklarıyla kurgulanmış büyük ve kalın bir yazı karakteri aciliyet ve otorite duygusu uyandırabilirken, geniş boşluklarla kurgulanmış script yazı karakterleri lüks ve erişilmezlik hissi yaratabilmektedir. Bu kararlar, metnin nasıl anlaşılması gerektiğine dair kültürel ve psikolojik bir çerçeve çizebilmekte, boşluğun kullanım biçimi, harflerin boyutu, kelimelerin konumu gibi değişkenler metne ritim kazandırarak okuma deneyimini zenginleştirebilmektedir.

Sanatsal bir form olarak tipografi, geleneksel dizgi kurallarının dışına çıktığında plastik bir sanat eserine dönüşerek anlamı daha soyut ve duygusal bir boyuta taşıyabilmektedir. Farklı dönemlerde yapılmış bazı eserlerde de görüldüğü üzere, harflerin parçalanması veya yerleşik hiyerarşinin reddedilmesi, dilin mantıksal yapısını bozarak doğrudan bir duygusal patlama yaratabilmektedir. Hem geleneksel hem de modern sanat biçimlerinde tipografinin çalışmaya işlenişi tipografiyi bazen bir doku, ritim ve mekân unsuru olarak etkileyebilmektedir. Bazen de okunaklılığını koruyarak çalışmada verilecek bütünsel mesajın taşıyıcısı rolüyle izleyiciye doğrudan hitap edebilmektedir. Bu aşamada anlam, doğrudan sözcüğün sözlük karşılığının yanı sıra, sözcüğün boşlukta kapladığı yer ve yarattığı gerilimle üretilmektedir. Tipografi, biçim

ve içeriğin ayrılmaz bir bütünüdür (Safa&Abeddoust, 2020) ve mesajın zihinsel kodlamasını doğrudan şekillendirebilen en etkili, sofistike iletişim araçlarından biridir.

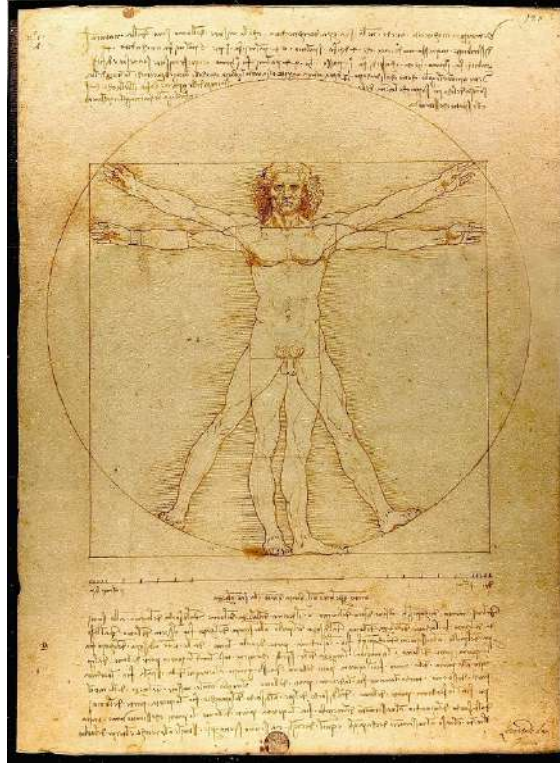
TİPOGRAFI VE SEMİYOTİK BAĞLAMINDA RESİMDE MESAJ İLETİMİ

Bir iletişim biçimi olarak sanat alanında izleyiciye verilmek istenen mesaj önemli bir yer tutmaktadır. Verilen mesaj bağlamında sanatçı ve izleyici arasında yalnız görsel ve estetik bir aktarım değil gözle görülmeyen bir etkileşim gerçekleşir. Doğrudan ya da dolaylı gerçekleştirilen mesaj iletimleri sanatçının yaşadığı dönem bazında farklılıklar göstermektedir. Sanatçılar mesajlarını yaşadığı dönem bağlamında toplumsal, kültürel, sosyal, politik ve dinsel öğelerden etkilenerek oluşturmaktadırlar. Bu açıdan ele alındığında dönemin etkilerini içeren eserler, estetik değerinin yanında tarihsel bir belge niteliği taşımaktadırlar. Sanatçılar yaşadıkları duygusal deneyimleri, var olan toplumsal problemleri eserleri ile katmanlı bir biçimde izleyiciye ulaştırarak, her bakışta yeni bir anlam üretilebilecek görsel bir diyalog kurarlar. Bu da resim sanatının en güçlü yönlerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Resim sanatında verilmek istenen mesaj iletimi renk, biçim, kompozisyon, ışık, gölge ile sağlanmaktadır. Resmin temel öğelerinin yanında tipografik unsurlara yer verilmesi, doğrudan mesaj iletimi ile birlikte anlam bütünlüğünün artmasına olanak sağlamıştır. Resimlerde tipografinin kullanımı modern ve çağdaş sanatla birlikte etkinlik kazansa da geçmiş dönemlerde de tipografik unsurlara rastlanmaktadır. İlkel dönem örneklerinde hayatta kalma üzerine anlatılar, hayvan figürleri, av sahneleri hem bir iletişim aracı hem de birer ritüel olarak görülmektedir. Bu dönem resimlerinde yer alan el yazıları genellikle kaligrafi şeklindedir (Özocak, 2024).

Dinin büyük öneme sahip olduğu Orta Çağ döneminde ise sanatçının mesajı dini ve ahlaki öğretileri ve Hristiyanlık temalarını aktarmaktır. Bu dönemde önemli olan sanatçı değil, yaymak istenilen mesajdır. Eserler üzerinde sanatçının imzası yer almazken, döneme dair sanatçı isimleri de diğer dönemlere oranla az bilinmektedir.

Hümanist felsefenin gelişim gösterdiği Rönesans döneminde, gözlem yolu ile edinilen bilgiler ve sanatçının bireysel ifadesi önem kazanmaya başlamıştır. Aklın ve bilimin gelişimi ile birlikte resimlerde dini konuların yanında insan hayatının gerçeklerine, doğaya ve gündelik nesnelere de yer verilmeye başlanmıştır. Matbaanın yaygınlaşması bilginin daha hızlı yayılmasına olanak sağlamış ve ressamlar tarafından resimler içerisinde tipografik unsura yer verilmeye başlanmıştır. Jan Van Eyck, Albrecht Dürer gibi sanatçılar eserlerinde görsel algıyı güçlendirmek amacı ile tipografiye yer vermişlerdir. Dönemin ünlü sanatçılarından Leonardo da Vinci'nin "Vitruvius Adamı" adlı deseni Rönesans dönemi içerisinde tipografik öğeleri barındırması bağlamında önemli bir eser olarak karşımıza çıkmaktadır (Resim 1). Sanatçının dünyaca ünlü ve en çok incelenen çizimleri arasında yer alan eseri gündelik hayatta, kitap ve filmlerde birçok kez yeniden üretilmiştir. Sanatçı insan vücudunu parçalar arası oranlara dayandırarak fiziksel dünya ile ilişkilendirmektedir. Da Vinci'nin çizimi Antik Romalı mimar Vitruvius tarafından yazılan "De Architectura" adlı esere dayanmaktadır. Vitruvius eserinde doğanın mükemmel oranlarına sahip olan insan bedeni ile mimariyi ilişkilendirmektedir. Mimari ölçümlerini belirlerken insan bedenini referans almaktadır. Mimari yapıların insan vücudu gibi bir denge, uyum, simetri ve oran içermesi gerektiğini vurgulamaktadır.



Resim 1. Leonardo Da Vinci, “Vitruvius Adamı”, 1490.
https://tr.wikipedia.org/wiki/Vitruvius_Adam%C4%B1 (21.03.2026).

Bu metinden yola çıkarak eserini oluşturan Leonardo, çizimi üzerinde ve altında yer alan tipografik öğeler ile insan oranlarına dair bilgi vermeyi amaçlamaktadır. Sanatçı çizimi doğrultusunda açık kolların uzunluğunun adamın boyuna eşit olduğunu, saç çizgisinden çenenin altına kadar olan mesafenin, adamın boyunun onda biri olduğunu belirtmektedir. Çenenin altından başın tepesine kadar olan mesafe, adamın boyunun sekizde biridir. Göğüs hizasının üstünden başın tepesine kadar olan mesafe ise adamın boyunun altıda biridir. Göğüs hizasının üstünden saç çizgisine kadar olan mesafe, adamın boyunun yedide biridir. Göğüsten başa kadar olan mesafe, adamın boyunun dörtte biridir. Omuzların maksimum genişliği, adamın boyunun dörtte birini içerir. Dirsekten elin ucuna kadar olan mesafe, adamın boyunun dörtte biridir; dirsekten koltuk altına kadar olan mesafe, adamın boyunun sekizde biridir; elin uzunluğu, adamın boyunun onda biridir. Cinsel organ, adamın boyunun yarısındadır. Ayak, adamın boyunun yedide biridir. Ayağın altından dizin altına kadar olan mesafe, adamın boyunun dörtte biridir. Diz altından cinsel organın köküne kadar olan mesafe ise... "Adamın dörtte biri. Çeneden buruna, saç çizgisine ve kaşlara olan mesafe kulaklara ve yüzün üçte birine eşittir şeklindeki ifadeleri ile uyumlu bir dengeyi ifade eden altın orana atıfta bulunmaktadır (Magazù vd., 2019).

Bacakları açık ve bacakları bitişik iki farklı pozisyonda ideal bir insan figürünü daire ve kare formlarının içine yerleştiren sanatçı, çiziminde insan oranlarına dair önemli bir incelemenin yanı sıra olası birçok anlam ve yorum mevcudiyeti de barındırmaktadır. Sanatçının uzun bir süre Vitruvius'un metni doğrultusunda eserini oluşturduğu fikri güncel araştırmalar sonucunda değişime uğramıştır. Güncel araştırmalar sonucu

Da Vinci'nin deseni Leon Battista Alberti'nin eserleri ve Öklid teorisi üzerine kurduğu düşüncelerinde bir göstergesi olduğu fikri dikkat çekmektedir.¹

Rönesans dönemi tipografik unsurlara yer verilen bir eser incelemesinin ardından dramatik kompozisyonların oluşumuna olanak sağlayan, ışık gölge öğelerinin kullanımının ön planda olduğu Barok dönemde ise sanatçılar, eserlerinde duygusal etkiyi arttırmaya yönelmişlerdir. Rönesansın dengeli ve yalın anlayışından daha abartılı süslemelere, dramatik etki ve hareket unsurlarına geçilmiştir.



Resim 2. Rembrandt Van Rijn, “Musa On Emir Tabletleri İle”, 1659.
<https://www.filomythos.com/rembrandt-musa-on-emir-tablosu/> (22.04.2026).

Dramatik ışık- gölge ustalığı, psikolojik çözümlemeleri ile kutsal olayların insani yönlerine odaklanan 17. yy Hollanda Barok sanatının ve dünya sanat tarihinin en dikkat çeken ustalarından Rembrandt Van Rijn'in, Sina Dağı'nda Musa'nın Tanrı'dan aldığı “On Emir Tabletlerini” iki eliyle yukarı doğru kaldırdığı anı tasvir etmektedir (Resim 2). Koyu renkli fırça vuruşları Musa'nın duygu yoğunluğunu arttırarak Tanrıdan gelen emirlerin ağırlığını taşıırken yaşadığı kararlılığı ve zorluğu yansıtmaktadır. Musa burada yalnız emirlerin taşıyıcısı değil aynı zamanda insanların ahlaki düzeninin temsilcisi konumundaki bir figürdür. Musa kahraman gibi yüceltilse de insani yönü daha ağır basmaktadır. Musa'nın elinde tuttuğu Tevrat'ta ki emirler

¹ <https://www.gallerieaccademia.it/en/study-proportions-human-body-known-vitruvian-man> (08.05.2026).

tablet üzerine altın harflerle yazılmıştır. Tablet üzerindeki İbranice metinler okunaklıdır; “öldürmeyeceksin, çalma, zina etmeyeceksin” gibi emirler yer almaktadır.²

20. yüzyıl ile birlikte gerçekleşen teknolojik, kültürel gelişmeler, yaşanan savaşlar sanat alanında geleneklerin yıkımına sebep olmuştur. Resim sanatında biçim, içerik, malzeme, teknik gibi konularda yaşanan değişimler var olan kuralları yerinden etmiştir. Resim sanatında din, mitoloji, ahlaki öğelerden ziyade yaşanan toplumsal gerçeklere eserlerde yer verilmeye başlanmıştır. Bu bağlamda Kübizmin öncü isimlerinden Pablo Picasso’nun “Guernica” eseri İspanya iç savaşını konu edinmiş büyük boyutlu bir anıt niteliği taşımaktadır (Resim 3). Sanatçı yeni uçak denemelerini gerçekleştirmek isteyen İtalya ve Nazi Almanya’sı hava güçlerinin Guernica kasabasını bombalayarak sivil halkın ölümü ile sonuçlanan bir katliama sebep olmalarına kayıtsız kalmayarak eserine yansıtmıştır.



Resim 3. Pablo Picasso, “Guernica”, 1937.

<https://www.themaggar.com/guernica-tablosu-hikayesi-picasso/> (27.04.2026).

Tabloda acı çeken insan ve hayvan figürleri yer almaktadır. Resimde yaralı bir at, boğa ve uçan bir kuş figürleri yer alırken; sağ üstte elindeki lambayı ışığa tutan bir kadın, solda ise ölmüş çocuğunu tutarken ağlayan bir anne, sağ arka tarafta ev yanarken kollarını kaldırmış haykıran bir kadın ve elindeki kırılmış kılıcı ile yerde resmin alt kısmında yaralı bir asker yer almaktadır (Elçioğlu, 2004’ten aktaran Tabak, 2022).

Sanatçı siyah, beyaz ve gri tonları ile savaşın yıkıcı etkisini, şiddetini, ölümü, halkın yaşadığı çaresizliği dile getirmeye çalışmıştır. At figürü üzerinde yer alan yazınsal bölüm gazete kağıtlarını andırmaktadır. Sanatçı yaşanan katliamı ikinci el kaynaklar olarak bilinen gazeteler vasıtasıyla insanlara duyurabileceğini ve bu katliamın saklı kalamayacağını belirtmek istemiştir (Mollaoğlu, 2023’ten aktaran Diğler&Soylu, 2023).

² <https://www.filomythos.com/rembrandt-musa-on-emir-tablosu/> (08.05.20269).



Resim 4. Burhan Doğançay, “Metro Duvarları”, 1998.

<https://artam.com/makaleler/konular-konuklar/duvarlar-ve-kurdeleleriyle-dogancay> (28.04.2026).

Yaşanan toplumsal olaylar ve gerçeklikler sanatın en önemli konuları arasında yer almaya devam etmektedir. Duvarlar, kent estetiği ve kolaj temelli çağdaş sanat eserleri ile tanınan Burhan Doğançay “Duvarlar toplumun aynasıdır” cümlesi ile modern ve çağdaş kent kültürü içerisinde yaşanan toplumsal, politik ve kültürel değişimleri eserlerine yansıtmaktadır. Sanatçının dünya gezileri sırasında gerçekleştirdiği kent kültürü araştırmaları “duvarlar serisinin” oluşumuna zemin hazırlamıştır (Resim 4). Kent duvarları Doğançay için “Zamanın akışının belgeleridir, sosyal, siyasal ve ekonomik değişimi yansıtır, aynı zamanda doğa güçlerinin saldırılarına ve insanların bıraktıkları izlere tanıklık ederler. Kent duvarlarını insan deneyiminin anıtları yapan ve zamanımızın bir arşivi haline getiren de budur” şeklindeki ifadesi ile öncelikle New York duvarları ve 70’li yıllardan itibaren de dünya duvarları sanatçının odak noktası olmuştur.³ Sanatçının New York Bleecker Street Metrosunun mavi duvarlarından ilham alarak Metro duvarları serisini oluşturmuştur. Grafitiler ile kaplı metro duvarlarından etkilenen sanatçı toplumun farklı kesimlerinden farklı yaşantılara dikkat çekmektedir. Sanatçı her gün metroyu kullanan kent sakinlerinin gözüne çarpmayan farklı ayrıntılara eserlerinde yer vermektedir.⁴

Yazının icadından önce kaligrafik şekillerin primitif dönem eserlerinde yer aldığı dikkat çekmektedir. Yazının icadından sonra özellikle sanatın disiplinler arası bir yapıya kavuşması ile birlikte sanatçılar doğrudan ya da dolaylı olarak iletmek istedikleri mesajlara tipografik öğeler aracılığı ile eserlerinde yer vermişlerdir. Analiz edilen çalışmalar sanat tarihsel bağlamda farklı dönemleri kapsamaktadır. Fakat farklı dönemlerde üretilmiş eserler olmalarına rağmen her bir eserde doğrudan ya da dolaylı yollarla gerçekleştirilmiş bir mesaj iletimi söz konusudur.

³ <https://www.istanbulmodern.org/basin-bultenleri/kent-duvarlarinin-yarim-yuzyili> (08.05.2026).

⁴ <https://www.goluxurys.com/burhan-dogancayin-uc-degerli-eseri/> (08.05.2026).

SONUÇ

Yapılan araştırma resim sanatında tipografinin eserin plastik ve anlamsal bütünlüğünü derinleştiren stratejik ve çok katmanlı bir dil olduğunu göstermektedir. Geleneksel sanat kuramlarında yazının okumak için resmin ise izlenmek için var olduğuna dayalı anlayışın tipografinin evrildiği süreçle ve resmin içerisine entegre edilmesiyle değiştiği görülebilmektedir. Analiz edilen çalışmaların tamamında tipografi izleyiciyi edilgen bir gözlemci olmaktan çıkarmış, eseri çözümleyen aktif bir katılımcıya dönüştürmüştür.

Eser incelemelerde de anlaşıldığı üzere tipografik müdahaleler eserin anlam katmanlarını zenginleştirerek sanatçı ile izleyici arasında kurulan iletişimi güçlendirmektedir. Leonardo da Vinci'nin bilimsel oranlarından, Rembrandt'ın dini ve otoriteyi temsil eden metinlerine, Picasso'nun toplumsal tanıklık içeren gazete görünümlü kolajlarından Doğançay'ın kent hafızasını yansıtan parçalanmış formlarına uzanan bu çeşitli çalışmalar tipografinin durağan bir öge olmaktan öte sürekli anlam üreten dinamik bir yapıya eriştiğini gösterebilmektedir.

Tipografi özü itibarıyla biçim, içerik ve boşluk arasındaki dengeyi kurgulayarak mesajın içeriğini ve duygusal tonunu yönlendirebilen önemli bir disiplindir. Resim düzleminde bazen bir gölge, bazen de bir doku veya sembol olarak konumlanan bu disiplin sanat eserlerinde yer aldığı sürece izleyicilerini görünenin ötesini görme ve çözülmesi gereken sembollerini çözme davetine devam edecektir.

KAYNAKÇA

- Buçukoğlu, S. M. (2025). Grafik Tasarım Ve Görsel İletişim Tasarım Eğitiminde Deneysel Tipografi Ve Bir İletişim mecrası Olarak Gazetenin Deneysel Tipografi ile Yeniden Tasarlanması, *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 15 (Özel Sayı), 745-782.
- Diğler, M.&Soylu, R. (2023). “Pablo Picasso’nun “Guernica” Adlı Resminin Analizi”, *International Social Sciences Studies Journal*, 9(114), 7914.
- Günay, M. (2024). The Impact of Typography in Graphic Design, *International Journal of Eurasia Social Sciences (IJOESS)*, 15(57), 1446-1464.
- Magazù, S., Coletta, N.&Migliardo, F. (2019). Leonardo da Vinci'nin Vitruvius Adamı, Bilgiye Yönelik Operasyonel Bir Yaklaşımın Temsili Olarak. *Found Sci* 24, 751–773. <https://doi.org/10.1007/s10699-019-09616-5>
- Örücü, Y. (2026). *Anlamanın Biçime Dönüşmesi: Tipografi*. Kavramdan Biçime: Sanatsal Düşüncenin İzleri İçinde (Ed. Yasemin Tanrıverdi). Özgür Yayınları.
- Özkan, İ. F. (2024). Investigation of the Visual-Semantic Relations in Typography, *International Journal for Multidisciplinary Research*, (6)2, 1-12.

Özocak, F. (2024). “*Resim Sanatında Biçim ve İçerik Ögesi Olarak Tipografik Öğelerin Kullanımı*” [Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Safa, M.&Abeddoust, H. (2020). Study of the Importance of Association between Form and Content in "Names of God" Typography, *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 7(2), 168-185.

Tabak, S. (2022). Bir Savaş Vesikası Olarak Pablo Picasso’nun Guernica Eserindeki Sembollerin İncelenmesi, *Otuzyedi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 1(1), 60.

Yağar, F.&Dökme, S. (2018). Niteliksel Araştırmaların Planlanması: Araştırma Soruları, Örneklem Seçimi, Geçerlik ve Güvenirlik, *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3(3), 1-9. <https://izlik.org/JA23JS34AK>

ANESTHETIC MANAGEMENT IN A PEDIATRIC PATIENT WITH PHACES SYNDROME

Doç. Dr. Vildan ERGEN

Department of Anesthesiology and Reanimation, Faculty of Medicine, University of Health Sciences,
Ankara Bilkent City Hospital, Ankara, Turkey

ORCID: 0000-0002-0955-8073

Uz. Dr. Suzan Öztürk SELÇUK

Department of Anesthesiology and Reanimation, Ankara Bilkent City Hospital, Ankara, Turkey

ORCID: 0009-0004-1859-8028

Assist. Dr. Zeki Demirhan KUVET

Department of Anesthesiology and Reanimation, Ankara Bilkent City Hospital, Ankara, Turkey

ORCID: 0009-0001-1175-8701

ABSTRACT

OBJECTIVE

PHACES syndrome is a rare neurocutaneous disorder characterized by posterior fossa malformations, segmental facial hemangiomas, arterial cerebrovascular anomalies, cardiovascular defects, ocular anomalies, and ventral midline defects. This multisystem condition complicates anesthetic management, particularly in terms of airway safety, maintenance of cerebral perfusion, and hemodynamic stability (1). We aimed to present our perioperative approach in a patient undergoing anesthesia for Nissen fundoplication and bronchoscopy.

CASE

An 8-month-old male infant weighing 7,685 grams, with a history of tracheostomy, subglottic pathology, and neurological involvement, was admitted to the operating room for Nissen fundoplication and bronchoscopy. Preoperative evaluation revealed significant anemia (Hb: 7.6 g/dL), decreased pulmonary aeration, and a history of seizures. The patient was operated on with an ASA IV risk classification. Following standard anesthesia monitoring, anesthesia was induced with propofol, fentanyl, and rocuronium, and maintained with sevoflurane inhalation. During the intraoperative period, oxygen saturation remained at 99%, and end-tidal CO₂ was approximately 32 mmHg, indicating adequate ventilation and gas exchange. No significant hemodynamic instability or respiratory complications were observed during the 120-minute procedure.

CONCLUSION

Anesthetic management in patients with PHACES syndrome requires thorough preoperative evaluation, preparedness for airway management, and the application of appropriate monitoring strategies. An individualized approach is the key determinant in reducing the risk of complications.

Keywords: PHACES Syndrome, Pediatric Anesthesia, Difficult Airway, Tracheostomy, Ventilation

INTRODUCTION

PHACES syndrome is a rare but clinically significant neurocutaneous disorder characterized by multisystem involvement. The syndrome encompasses a spectrum of anomalies including posterior fossa malformations, segmental hemangiomas, arterial cerebrovascular abnormalities, cardiac defects, ocular

anomalies, and ventral midline defects (1-3). PHACES syndrome was first described in 1996, and in 2009, diagnostic criteria were established to classify patients as having either possible or definite PHACES syndrome (1).

Several factors complicate anesthetic management in these patients, including upper and lower airway hemangiomas, an increased risk of cerebral ischemia due to cerebrovascular anomalies, and involvement of the cardiovascular system (1-3). In particular, the presence of subglottic hemangiomas significantly increases the risk of difficult intubation and airway obstruction.

Therefore, the perioperative management of patients with PHACES syndrome should be individualized rather than based on standard protocols. In this case report, this approach is discussed in detail in light of real clinical data.

CASE PRESENTATION

A pediatric patient scheduled for bronchoscopy exhibited clinical features consistent with PHACES syndrome and was classified as ASA IV according to the American Society of Anesthesiologists classification. The patient had a tracheostomy and had previously undergone interventions due to subglottic pathology.

Preoperative evaluation revealed decreased aeration in the apex of the right lung, neurological involvement (including hemangioma and a history of seizures), and significant anemia (hemoglobin: 7.6 g/dL). These findings indicated that the patient carried a high risk both from a respiratory and systemic perspective.

General anesthesia was planned, and induction was achieved with propofol. An opioid agent was administered for analgesia. Rocuronium was given as a single dose for neuromuscular blockade. Airway management was achieved via the existing tracheostomy, and no additional airway manipulation was required.

The patient was ventilated using volume-controlled ventilation (VCV) mode, with a tidal volume of approximately 60 mL, a respiratory rate of 26 breaths per minute, PEEP of 5 cmH₂O, and FiO₂ of 50%. During intraoperative monitoring, oxygen saturation remained stable at approximately 99%, and end-tidal CO₂ values were maintained around 32 mmHg. Heart rate and blood pressure remained within clinically acceptable ranges.

No significant respiratory complications, hypoxia, or major hemodynamic instability were observed during the procedure.

DISCUSSION

This case clearly demonstrates that anesthetic management in patients with PHACES syndrome requires a comprehensive and multidisciplinary approach.

First, airway management represents the most critical aspect in this patient population. The literature indicates that subglottic hemangiomas may lead to sudden airway obstruction and can significantly complicate endotracheal intubation (1). In the present case, the presence of a tracheostomy facilitated airway control and reduced the risk of potential complications.

Second, cerebrovascular anomalies must be carefully considered. Arterial abnormalities in PHACES syndrome may impair cerebral perfusion and increase the risk of intraoperative ischemia (1). Therefore, maintaining normocapnia and ensuring hemodynamic stability are essential during anesthesia. In this case, maintaining end-tidal CO₂ within physiological limits reflects an appropriate anesthetic strategy.

Third, involvement of the cardiovascular system should not be overlooked. Cardiac anomalies may alter the response to anesthetic agents and increase the risk of perioperative complications (2,4). Careful hemodynamic monitoring is therefore required (3).

Table 1. Anesthetic Manifestations of PHACES Syndrome (1)

Manifestations	Anesthetic Implications
Posterior fossa malformations	Avoid any increase in intracranial pressure
Hemangiomas	Difficult Intubation
Arterial cerebrovascular malformations	Maintain cerebral perfusion pressure to avoid brain ischemia
Cardiovascular anomaly	Tailored anesthetic drugs for any anomalies
Eye anomaly	Preoperative eye examination
Sternal cleft	Assessment for restrictive pulmonary diseases

Finally, the use of neuromuscular blocking agents in syndromic patients warrants caution. The literature reports variable responses and prolonged neuromuscular blockade in such cases (1). In this patient, the administration of a single dose of rocuronium and avoidance of repeat dosing may be considered a safe and prudent approach.

Taken together, these findings underscore that anesthetic management in PHACES syndrome should be individualized based on patient-specific characteristics rather than relying on standard protocols.

CONCLUSION

Safe anesthetic management in pediatric patients with PHACES syndrome can be achieved through thorough preoperative assessment, careful planning of airway management, and close intraoperative monitoring.

In this patient population, successful outcomes depend not on more aggressive interventions, but on the timely application of appropriately tailored and individualized strategies.

REFERENCES

1. Abtahi D, Shakeri A, Tajbakhsh A. Facing PHACES Syndrome; Anesthesiologist's Point of View. *Anesth Pain Med*. 2024 Jan 11;13(6): e141896. doi: 10.5812/aapm-141896. PMID: 41112824; PMCID: PMC12534732.

2.Star JM, Jordan RC, Stewart RE. PHACES syndrome and multi-regional odontodysplasia: a case report. J Clin Pediatr Dent. 2024 May;48(3):166-170. doi: 10.22514/jocpd.2024.070. Epub 2024 May 3. PMID: 38755995.

3.Imada T, Okutani R, Oda Y. Anesthesia for aortic reconstruction in a child with PHACE syndrome. J Anesth. 2014 Dec;28(6):919-23. doi: 10.1007/s00540-014-1828-4. Epub 2014 Apr 18. PMID: 24748401.

4.McVey MJ, Farlinger CM, Van Arsdell G, Armstrong D, Holtby H. Anesthesia for Complex Cardiovascular Surgery in a Patient With PHACES Syndrome and Review of the Literature. J Cardiothorac Vasc Anesth. 2017 Jun;31(3):1042-1047. doi: 10.1053/j.jvca.2016.07.010. Epub 2016 Jul 11. PMID: 27645824.

ANESTHETIC MANAGEMENT OF A PATIENT WITH COHEN SYNDROME

Doç. Dr. Vildan ERGEN

Department of Anesthesiology and Reanimation, Faculty of Medicine, University of Health Sciences,
Ankara Bilkent City Hospital, Ankara, Türkiye

ORCID: 0000-0002-0955-8073

Uz. Dr. Suzan Öztürk SELÇUK

Department of Anesthesiology and Reanimation, Ankara Bilkent City Hospital, Ankara, Türkiye

ORCID: 0009-0004-1859-8028

Asist. Dr. Burak MEMDUHOĞLU

Department of Anesthesiology and Reanimation, Ankara Bilkent City Hospital, Ankara, Türkiye

ORCID: 0009-0009-1485-6831

Anesthetic Management of a Pediatric Patient with Cohen Syndrome: Considerations for Airway and Neuromuscular Blockade

ABSTRACT

Background

Cohen syndrome is a rare autosomal recessive disorder characterized by hypotonia, intellectual disability, craniofacial abnormalities, and neutropenia. Anesthetic management in these patients presents unique challenges, particularly regarding airway management and neuromuscular blockade (1-3). This case represents the first reported patient in the literature to undergo anesthesia for cholecystectomy.

Case Presentation

We report the perioperative management of an 11-year-old male patient (30 kg, ASA III) with Cohen syndrome who underwent elective cholecystectomy under general anesthesia. Preoperative evaluation revealed a history of neutropenia without recent infection. Airway assessment did not predict difficult intubation; however, given the underlying syndrome, advanced airway equipment was prepared. Anesthesia was induced with propofol and fentanyl, and rocuronium was administered as a single dose. Endotracheal intubation with a 5.5 mm cuffed tube was successfully achieved. Anesthesia was maintained using total intravenous anesthesia under BIS and TOF monitoring. No additional neuromuscular blocking agent was administered intraoperatively. Hemodynamic and respiratory parameters remained stable throughout the procedure. The patient was extubated uneventfully without evidence of residual neuromuscular blockade or respiratory compromise.

Discussion

Cohen syndrome is associated with craniofacial abnormalities that may predispose to difficult airway management and potential variability in response to neuromuscular blocking agents (1). Previous reports suggest prolonged neuromuscular blockade with rocuronium, even in the absence of clinically apparent hypotonia. Careful titration of neuromuscular blockers and objective monitoring are therefore essential (3,5,6).

Conclusion

Safe anesthetic management in patients with Cohen syndrome requires thorough preoperative assessment, preparedness for difficult airway, cautious use of neuromuscular blocking agents, and vigilant perioperative monitoring.

Keywords: Cohen syndrome, pediatric anesthesia, neuromuscular blockade, difficult airway, rocuronium

INTRODUCTION

Cohen syndrome is a rare genetic disorder caused by mutations in the VPS13B gene, characterized by a spectrum of clinical manifestations including craniofacial dysmorphism, intellectual disability, hypotonia, and hematological abnormalities such as neutropenia. Although primarily recognized in the fields of genetics and pediatrics, its implications for anesthetic management are significant (1,2).

From an anesthetic perspective, patients with Cohen syndrome present several challenges. Craniofacial abnormalities such as micrognathia and prominent upper incisors may complicate airway management, while neuromuscular involvement may alter the pharmacodynamics of anesthetic agents, particularly neuromuscular blockers. Furthermore, neutropenia may increase the risk of perioperative infections, necessitating additional precautions (1-6).

Despite these considerations, the literature on anesthetic management in pediatric patients with Cohen syndrome remains limited. This report aims to contribute to the existing knowledge by presenting a detailed perioperative course in such a patient. This case represents the first reported patient in the literature to undergo anesthesia for cholecystectomy.

CASE PRESENTATION

An 11-year-old male patient weighing 30 kg was scheduled for elective cholecystectomy. The patient was classified as ASA physical status III due to underlying Cohen syndrome.

Preoperative Evaluation

The patient had a documented history of neutropenia consistent with Cohen syndrome and was receiving intermittent prophylactic antibiotic therapy (trimethoprim-sulfamethoxazole). There was no history of recent upper respiratory tract infection, drug allergy, or previous anesthetic complications.

Cardiac evaluation revealed normal findings with an ejection fraction of approximately 65%. Laboratory investigations demonstrated hemoglobin of 12.2 g/dL and leukopenia consistent with baseline neutropenia.

Airway assessment did not reveal overt predictors of difficult intubation. However, considering the craniofacial features associated with Cohen syndrome, the possibility of difficult airway management was anticipated, and advanced airway equipment was prepared.

Intraoperative Management

Standard ASA monitoring was applied, including electrocardiography, non-invasive blood pressure, pulse oximetry, and end-tidal CO₂ monitoring.

Anesthesia was induced with propofol and fentanyl. Rocuronium was administered as a single dose for neuromuscular blockade. After achieving adequate mask ventilation, endotracheal intubation was successfully performed using a 5.5 mm cuffed endotracheal tube.

Anesthesia was maintained using total intravenous anesthesia under BIS and TOF monitoring. No additional neuromuscular blocking agents were administered intraoperatively.

Hemodynamic parameters remained stable throughout the procedure:

- SpO₂: 100%
- EtCO₂: approximately 42 mmHg

Fluid management was performed using isotonic crystalloids.

Postoperative Course

At the end of the procedure, the patient demonstrated adequate spontaneous ventilation, intact airway reflexes, and stable hemodynamic parameters. Extubation was performed without complications.

No signs of residual neuromuscular blockade or recurarization were observed. The patient remained stable during the postoperative recovery period.

DISCUSSION

Cohen syndrome poses specific anesthetic challenges primarily related to airway management, neuromuscular function, and hematological abnormalities (1-6).

Airway Considerations

Craniofacial features such as micrognathia and prominent incisors may predispose to difficult intubation. Previous reports describe cases requiring video laryngoscopy due to poor glottic visualization. Although no difficulty was encountered in the present case, preparation for advanced airway management remains essential (1,3,4).

Neuromuscular Blockade

Altered neuromuscular physiology in Cohen syndrome may result in prolonged effects of neuromuscular blocking agents. A previously reported case demonstrated delayed recovery from rocuronium, with prolonged TOF suppression (5-6).

In the present case:

- Only a single dose of rocuronium was administered
- No additional dosing was required
- No prolonged neuromuscular blockade was observed

This cautious approach likely contributed to the favorable outcome.

Hematological Considerations

Neutropenia is a common feature of Cohen syndrome and may increase susceptibility to infections. Although no perioperative infection occurred in this case, awareness of this risk is important in perioperative planning and postoperative monitoring (1,2).

RESULTS

The anesthetic management was successfully completed without intraoperative or postoperative complications. The patient remained hemodynamically stable throughout the procedure, and no difficulties were encountered in airway management or neuromuscular recovery. Objective monitoring confirmed adequate reversal of neuromuscular blockade, and the postoperative course was uneventful.

CONCLUSION

Patients with Cohen syndrome require individualized anesthetic management due to potential airway difficulties, altered responses to neuromuscular blocking agents, and hematological abnormalities.

This case demonstrates that safe anesthetic outcomes can be achieved through:

- Thorough preoperative assessment
- Anticipation of airway challenges
- Judicious use of neuromuscular blocking agents
- Objective perioperative monitoring

Further case reports and clinical studies are needed to better define optimal anesthetic strategies in this rare patient population.

REFERENCES

1. Meng L, Quinlan JJ, Sullivan E. The anesthetic management of a patient with Cohen syndrome. *Anesth Analg*. 2004 Sep;99(3):697-698. doi: 10.1213/01.ANE.0000130256.42593.C5. PMID: 15333397.
2. Yılmaz Ö, Yeşildal C, Malkoç E, Soydan H. Testicular torsion in a patient with Cohen syndrome. *Turk J Urol*. 2015 Mar;41(1):51-2. doi: 10.5152/tud.2015.27136. PMID: 26328200; PMCID: PMC4548649.
3. Rodrigues JM, Fernandes HD, Caruthers C, Braddock SR, Knutsen AP. Cohen Syndrome: Review of the Literature. *Cureus*. 2018 Sep 18;10(9):e3330. doi: 10.7759/cureus.3330. PMID: 30473963; PMCID: PMC6248805.
4. Cavaliere F, Cormaci S, Cormaci M, Alberti A. Anestesia generale nella sindrome di Cohen. Descrizione di un caso clinico [General anesthesia in Cohen syndrome. Report of a clinical case]. *Minerva Anesthesiol*. 1995 Apr;61(4):163-6. Italian. PMID: 7675274.
5. Ishikawa E, Shibuya M, Kimura Y, Kamekura N, Fujisawa T. A Cohen syndrome patient whose muscle-relaxant effect may have been prolonged during general anesthesia: a case report. *J Dent Anesth Pain Med*. 2022 Apr;22(2):155-159. doi: 10.17245/jdapm.2022.22.2.155. Epub 2022 Mar 25. PMID: 35449785; PMCID: PMC8995672.
6. Imagama S, Tsuji T, Ohara T, Katayama Y, Goto M, Ishiguro N, Kawakami N. Surgical treatment for kyphoscoliosis in Cohen syndrome. *Nagoya J Med Sci*. 2013 Aug;75(3-4):279-86. PMID: 24640185; PMCID: PMC4345665.

SEDATION MANAGEMENT FOR MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN A PEDIATRIC PATIENT WITH WEST SYNDROME: A CASE REPORT

Uz. Dr. Suzan Öztürk SELÇUK

Republic of Türkiye Ministry of Health, Ankara Bilkent City Hospital, Department of Anesthesiology
and Reanimation, Ankara, Türkiye

ORCID: 0009-0004-1859-8028

Doç. Dr. Vildan ERGEN

University of Health Sciences, Faculty of Medicine, Ankara Bilkent City Hospital, Department of
Anesthesiology and Reanimation, Ankara, Türkiye

ORCID: 0000-0002-0955-8073

Arş. Gör. İbrahim DEMİRER

University of Health Sciences, Faculty of Medicine, Ankara Bilkent City Hospital, Department of
Anesthesiology and Reanimation, Ankara, Türkiye

ORCID: 0009-0006-8160-6267

ABSTRACT

West syndrome is a rare epileptic encephalopathy characterized by infantile spasms, developmental delay, and hypsarrhythmia. Sedation management in these patients is challenging due to variability in seizure threshold and the risk of respiratory depression. We report the sedation management of a 7-month-old female infant (7.4 kg, ASA III) undergoing brain magnetic resonance imaging. Preoperative evaluation revealed no active infection, and airway equipment was prepared. Standard monitoring was applied. Sedation was achieved with intravenous ketamine (1 mg/kg) and midazolam (0.05 mg/kg), followed by low-dose sevoflurane (1–2%) via face mask. Spontaneous ventilation was preserved with supplemental oxygen. Hemodynamic and respiratory parameters remained stable, and no apnea, desaturation, or seizure activity occurred. Recovery was uneventful. This case demonstrates that a ketamine–midazolam combination with low-dose sevoflurane provides safe and effective sedation in infants with West syndrome when careful monitoring and individualized anesthetic planning are applied.

INTRODUCTION

West syndrome is a severe epileptic encephalopathy of early infancy, characterized by infantile spasms, developmental delay, and a hypsarrhythmia pattern on electroencephalography. Typically presenting within the first year of life, it is associated with significant neurological morbidity and poor neurodevelopmental outcomes. The etiology is heterogeneous, including structural, genetic, metabolic, and cryptogenic causes, and many patients exhibit refractory seizure activity, further complicating clinical management¹.

Sedation and anesthetic management in patients with West syndrome require advanced vigilance due to fluctuations in seizure threshold, the pharmacokinetic and pharmacodynamic effects of antiepileptic medications, and an increased susceptibility to respiratory depression. During diagnostic procedures such as magnetic resonance imaging, achieving an optimal balance between adequate sedation depth and preservation of spontaneous ventilation is critical. In addition, maintaining airway patency and

hemodynamic stability is essential, while avoiding precipitating factors such as hypoxia, hypercapnia, acidosis, pain, and inadequate anesthetic depth, all of which may trigger seizure activity^{2,3}.

The choice of sedative agents is a key determinant of safety in pediatric patients with West syndrome. Sedative drugs should be selected according to their effects on seizure threshold, respiratory drive, airway patency, and cardiovascular stability. Current pediatric sedation guidelines emphasize that safe procedural sedation requires careful pre-sedation evaluation, continuous monitoring, immediate availability of airway rescue equipment, and personnel capable of managing respiratory depression or airway obstruction. In radiological procedures, infants, ASA III patients, children with neurological impairment, and those with developmental delay are considered higher-risk groups requiring particular vigilance. Therefore, short-acting and titratable agents that preserve spontaneous ventilation are generally preferred. Ketamine may be advantageous in this context because recent evidence suggests that it does not consistently precipitate seizures and may have anticonvulsant properties, whereas inhalational agents such as sevoflurane should be used cautiously and at low concentrations in epileptic patients^{2,4,5}.

In conclusion, sedation management in pediatric patients with West syndrome is a highly delicate process that necessitates individualized, physiology-based planning and a multidisciplinary approach to minimize perioperative risks and ensure patient safety⁵.

CASE PRESENTATION

A 7-month-old female infant (7.4 kg, ASA physical status III) with a diagnosis of West syndrome was scheduled for brain magnetic resonance imaging under sedation. Preoperative assessment revealed no evidence of active infection. Although no predictors of difficult airway were identified, advanced airway equipment was prepared due to the patient's age and underlying neurological condition.

Standard monitoring, including pulse oximetry, was established prior to the procedure. Sedation was initiated with intravenous ketamine (1 mg/kg) and midazolam (0.05 mg/kg). To achieve and maintain adequate sedation depth, low-concentration sevoflurane (1–2%) was administered via face mask. Throughout the procedure, spontaneous ventilation was preserved, and supplemental oxygen was provided.

The intraoperative course was uneventful. Hemodynamic and respiratory parameters remained stable, with no episodes of apnea, oxygen desaturation, or seizure activity observed. The patient's ongoing antiepileptic therapy was maintained perioperatively. At the end of the procedure, the patient regained consciousness smoothly, with intact airway reflexes and stable vital signs, and was transferred to the ward without any complications.

This case demonstrates that a carefully titrated combination of ketamine, midazolam, and low-dose sevoflurane can provide safe and effective sedation in infants with West syndrome, ensuring both respiratory stability and seizure control during short diagnostic procedures.

DISCUSSION

Sedation management in patients with West syndrome requires a meticulous balance between effective seizure control and preservation of respiratory stability. Fluctuations in seizure threshold, the effects of ongoing antiepileptic therapy, and increased susceptibility to respiratory depression make this population particularly vulnerable during procedural sedation. Therefore, the selection of anesthetic agents and the depth of sedation must be carefully tailored to minimize the risk of both seizure exacerbation and ventilatory compromise².

Ketamine offers distinct advantages in this setting due to its minimal depressive effect on respiration and its potential anticonvulsant properties. When combined with midazolam, sedation depth is enhanced, while additional anxiolytic and anticonvulsant effects contribute to overall stability. Sevoflurane, with its rapid onset and ease of titration, serves as a valuable adjunct for short procedures; however, it should be used cautiously at low concentrations due to potential epileptiform activity at higher doses^{4,6}.

In the present case, the combination of ketamine and midazolam, supported by low-dose sevoflurane, provided effective and controlled sedation while preserving spontaneous ventilation and preventing seizure activity. This outcome underscores the importance of individualized anesthetic planning, cautious drug titration, and continuous monitoring⁷.

CONCLUSION

Sedation for short diagnostic procedures such as magnetic resonance imaging in pediatric patients with West syndrome can be performed safely and effectively through a patient-specific, physiology-based approach. Preservation of spontaneous ventilation, continuation of antiepileptic therapy, appropriate selection and titration of sedative agents, and preparedness for potential airway complications are essential components of successful management.

KEYWORDS

West syndrome; pediatric sedation; ketamine; midazolam; sevoflurane; magnetic resonance imaging.

REFERENCES

1. Abdygalyk B, Rabandiyarov M, Lepessova M, Koshkimbayeva G. Infantile Spasms (West Syndrome): Integrating Genetic , Neurotrophic , and Hormonal Mechanisms Toward Precision Therapy. Published online 2025:1-34.
2. Coté CJ, Wilson FS, Academy A, American D, Wilson S. Guidelines for Monitoring and Management of Pediatric Patients Before, During, and After Sedation for Diagnostic and Therapeutic Procedures. *Pediatrics*. 2025;143(6):100E-128E. doi:10.1542/peds.2019-1000
3. Smiley M, Key B, Sawicki CM, Wade SD. Perioperative Management of Patients With Seizure Disorders: Part II. *Anesth Prog*. 2025;72(3):189-198. doi:10.2344/25-0028
4. Mohammad I, Kohaf NA, Elsayed MW, Latifi K, Moustafa A, David A. Heliyon Ketamine : Pro or antiepileptic agent ? A systematic review. *Heliyon*. 2024;10(2):e24433. doi:10.1016/j.heliyon.2024.e24433
5. Ageel M. Journal of Radiation Research and Applied Sciences Review of pediatric sedation and anesthesia for radiological diagnostic and therapeutic procedures. *J Radiat Res Appl Sci*. 2024;17(1):100833. doi:10.1016/j.jrras.2024.100833
6. Kutum C, Lakhe P. Anesthetic agents in the management of status epilepticus : Current perspectives. *JCA Adv*. 2025;2(3):100146. doi:10.1016/j.jcadva.2025.100146
7. Jung SM. Drug selection for sedation and general anesthesia in children undergoing ambulatory magnetic resonance imaging. 2020;37(3):159-168.

PULMONER ATREZİ, MAJÖR AORTOPULMONER KOLLATERAL (MAPCA) VE VENTRİKÜLER SEPTAL DEFEKT TANISI OLAN ÇOCUK HASTADA ANESTEZİ YÖNETİMİ

ANESTHETIC MANAGEMENT IN A PEDIATRIC PATIENT WITH PULMONARY ATRESIA,
MAJOR AORTOPULMONARY COLLATERAL ARTERIES (MAPCAS), AND VENTRICULAR
SEPTAL DEFECT: A CASE REPORT

Uz. Dr. Suzan Öztürk SELÇUK

Ankara Bilkent Şehir Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Bölümü, Ankara, TÜRKİYE

ORCID: 0009-0004-1859-8028

Doç. Dr. Vildan ERGEN

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Ankara Bilkent Şehir Hastanesi, Anesteziyoloji ve
Reanimasyon Bölümü, Ankara, TÜRKİYE

ORCID: 0000-0002-0955-8073

ABSTRACT

Pulmonary atresia (PA) with ventricular septal defect (VSD) and major aortopulmonary collateral arteries (MAPCAs) is a rare and complex subgroup of congenital heart disease in which pulmonary blood flow is supplied through systemic-to-pulmonary collateral vessels. We report the anesthetic management of an 8-year-old, 28-kg girl with PA, VSD, MAPCAs, and severe pulmonary arterial hypertension undergoing interventional catheterization. Her medical history included cleft lip and palate repair, pulmonary balloon angioplasty for supra-valvular pulmonary stenosis, and previous transcatheter and surgical VSD repair attempts in 2024. She was receiving regular captopril therapy. Following confirmation of stable vital signs, anesthesia was induced with intravenous lidocaine 10 mg, propofol 3 mg/kg (90 mg), and fentanyl 10 µg, followed by inhalational sevoflurane. A size 2.5 i-gel laryngeal mask airway was inserted successfully. Anesthesia was maintained with sevoflurane and remifentanyl infusion. During the procedure, a 5-Fr catheter was introduced via the right femoral artery. After systemic heparinization and activated clotting time monitoring, two MAPCAs arising from the descending aorta and supplying the right lower pulmonary lobe were selectively catheterized and occluded after confirmation of absent residual flow. The patient was uneventfully extubated and transferred to the pediatric ward with stable hemodynamics. In such patients, anesthetic goals include preserving systemic vascular resistance and avoiding increases in pulmonary vascular resistance caused by hypoxia, hypercapnia, acidosis, or inadequate anesthesia. Careful perioperative management enabled a safe outcome in this complex case.

GİRİŞ: Akciğer perfüzyonunun, aortadan köken alan majör aortopulmoner kollateraller (MAPCA) aracılığıyla sağlandığı pulmoner atrezi (PA) ve buna ventriküler septal defektin (VSD) eşlik etmesi konjenital kalp hastalıkları içinde nadir ve kompleks bir alt grubu temsil eder (1). Bu olguda PA + VSD + MAPCA tanıları ile ciddi pulmoner arter hipertansiyonu (PAH) bulunan bir çocuk hastanın anestezi yönetimi sunulmuştur.

OLGU: Sekiz yaşında 28 kg ağırlığında, bilinen genetik hastalığı bulunmayan kız çocuk hastanın öyküsünde; yarık damak-dudak nedeniyle operasyon, supra-valvüler pulmoner stenoz nedeniyle pulmoner balon anjiyoplasti ve 2024'te hem transkateter hem de cerrahi yöntemle düzeltilmiş VSD

girişimleri mevcuttu. Hasta düzenli olarak kaptopril kullanmaktaydı. Hastanın vitallerinin stabil olması üzerine anestezi indüksiyonuna başlandı. İndüksiyonda 10 mg lidokain, 3 mg/kg'dan 90 mg propofol, 10 mcg fentanilin intravenöz uygulanmasını takiben sevofluran inhalasyonuna geçildi ve 2.5 numaralı i-gel Laringeal Mask Airway (LMA) yerleştirildi. Anestezi idamesinde sevofluran inhalasyonuna ve remifentanil infüzyonuna devam edildi. Cerrahi işlem sırasında sağ femoral arterden 5 Fr kateter yerleştirildi. Heparinizasyon ve ACT ölçümünü takiben, retrograd olarak desenden aortadan ayrılan ve sağ akciğer alt lob damar yatağını besleyen 2 adet MAPCA'ya mikrokater yerleştirildi. Rezidüel akım olmadığı teyit edildikten sonra işlem sonlandırıldı. (Şekil 1) Sorunsuz şekilde ekstübe edilen ve postoperatif değerlendirmesinde vitalleri stabil olan hasta; pediatri servisine devredildi.

TARTIŞMA

PAH'lı kompleks konjenital kalp hastalarında anestezi yönetiminin temel amacı SVR'yi koruyarak PVR artışını önlemektir. Bu doğrultuda hipoksi, hiperkapni, asidoz ve yetersiz anestezi derinliği gibi tetikleyicilerden kaçınılmalıdır. Olgumuzda LMA kullanımı ile sempatik yanıt azaltılmış; propofol ve sevofluran ile hemodinamik olarak stabil bir anestezi sağlanmıştır. Normotermi ve normokapninin korunması ile pulmoner hipertansif kriz riski minimize edilmiş ve komplikasyon gözlenmemiştir.

SONUÇ

PAH eşlik eden kompleks konjenital kalp hastalığı olan pediatrik hastalarda anestezi yönetimi yüksek dikkat gerektirir. Uygun anestezi ajan seçimi, PVR'yi artırabilecek faktörlerden kaçınma ve titiz perioperatif monitörizasyon ile güvenli bir anestezi süreci sağlanabilir. Bu olgu, bireyselleştirilmiş anestezi yaklaşımının ve fizyopatolojiye uygun stratejilerin komplikasyonların önlenmesinde belirleyici olduğunu göstermektedir.



Şekil 1. MAPCA'nın anjiyografik görüntülemesi ve transkateter kapatma işlemi

Anahtar Kelimeler: Pulmoner Atrezi, Majör Aortopulmoner Kollateral Arterler (MAPCA), Ventriküler Septal Defekt, Pulmoner Arteriyel Hipertansiyon, Pediatrik Anestezi, Konjenital Kalp

Hastalığı,

Anestezi

Yönetimi

Kaynaklar

1. Anderson TG. Pulmonary atresia with ventricular septal defect. In: Anderson RH, Macartney FJ, Shineborne EA, Tynan M, eds. Pediatric Cardiology. Edinburg: Churchill Livingstone, 1993;5:80-101.
2. Twite MD, Friesen RH. The Anesthetic Management of Children with Pulmonary Hypertension in the Cardiac Catheterization Laboratory, Anesthesiology Clin 2014; (32): 157–173
3. Stein ML, Staffa SJ, Charles AO et al. Anesthesia in Children With Pulmonary Hypertension: Clinically Significant Serious Adverse Events Associated With Cardiac Catheterization and Noncardiac Procedures J Cardiothorac Vasc Anesth. 2022 Jun;36(6):1606-1616.

KONUTLARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ İÇİN SHELLY PLUG S VERİLERİ İLE LSTM TABANLI CİHAZ YÜKÜ ANALİZİ

LSTM-BASED APPLIANCE LOAD ANALYSIS FOR ENERGY EFFICIENCY IN RESIDENTIAL BUILDINGS USING SHELLY PLUG S DATA

Yasemin Tuba TUTUŞ

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği
Bölümü, Sakarya, Türkiye

ORCID:0009-0001-9764-1773

Müsemma Sudem ARAP

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği
Bölümü, Sakarya, Türkiye

ORCID: 0009-0007-4158-7687

Nur Bağnu POLAT

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği
Bölümü, Sakarya, Türkiye

ORCID: 0000-0003-0437-8759

İlker DURSUN

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği
Bölümü, Sakarya, Türkiye

ORCID: 0000-0002-2550-8666

ÖZET

Küresel enerji talebindeki kesintisiz artış, fosil yakıt kaynaklı çevresel etkiler ve enerji birim maliyetlerindeki yükseliş, enerji verimliliğini modern mühendislik çalışmalarının en stratejik başlıklarından biri haline getirilmiştir. Konut tipi binalar, toplam elektrik tüketiminde oldukça yüksek bir paya sahip olmasına rağmen, geleneksel faturalandırma ve izleme yöntemlerinin sunduğu kümülatif veriler hane halkı düzeyinde “enerji körlüğü” sorununu beraberinde getirmektedir. Toplam tüketim verisinin alt bileşenlerine (cihaz bazlı) indirgenememesi, enerji tasarruf stratejilerinin somut bir veriye dayanmasını engellemektedir. Bu çalışmada, Müdahalesiz Yük İzleme (NILM) literatüründe en büyük darboğaz olarak kabul edilen “etiketli ve yüksek çözünürlüklü veri seti” (*ground truth*) ihtiyacını karşılamak amacıyla IoT tabanlı, cihaz seviyesinde bir enerji izleme ve derin öğrenme modelleme çerçevesi tasarlanmıştır.

Araştırma kapsamında, gerçek bir konut ortamında iki adet Shelly Plug S akıllı priz modülü kullanılarak buzdolabı, televizyon ve çamaşır makinesi gibi temel evsel yüklerin enerji tüketim karakteristikleri kayıt altına alınmıştır. Ölçüm aşamasında cihazların aktif güç (W) ve kümülatif enerji (Wh) verileri toplanmış, ardından Python veri bilimi ekosistemi (*Pandas*, *NumPy*) kullanılarak kapsamlı bir ön işleme aşamasından geçirilmiştir. Bu aşamada; zaman damgalarının senkronizasyonu, sensör kaynaklı gürültülerin temizlenmesi ve veri setindeki sürekliliği sağlamak adına doğrusal interpolasyon yöntemleri uygulanmıştır. Modelin hesaplama maliyetini düşürmek ve makro kullanım trendlerini yakalamak amacıyla veriler saatlik bazda yeniden örneklenmiştir.

Elde edilen zaman serisi verileri, geçmiş verideki zamansal bağımlılıkları periyodik döngüleri öğrenme kapasitesine sahip Uzun Kısa Süreli Bellek (LSTM) ağları ile modellenmiştir. Yapılan analizler, geliştirilen modelin cihazların operasyonel durumlarını ve enerji imzalarını yüksek doğrulukla (test verisi üzerinde %98-%99.8) tanımlayabildiğini; MAE ve RMSE hata metrikleri açısından kabul edilebilir seviyelerde kaldığını kanıtlamıştır. Ayrıca çalışma, cihaz bazlı ölçümlerin aylık toplam

faturadaki paylarını da matematiksel olarak ayırtmıştır. Bu çalışma, düşük maliyetli IoT donanımlarının derin öğrenme mimarileriyle entegre edilerek konutlarda enerji şeffaflığı sağlanabileceğini göstermekte ve gelecekteki tam ölçekli hibrit yük ayırıştırma projeleri için akademik ve pratik bir zemin oluşturmaktadır.

Anahtar Kelime: Enerji Verimliliği, Nesnelerin İnterneti (IoT), LSTM, Zaman Serisi Analizi

ABSTRACT

The continuous surge in global energy demand, coupled with the environmental impacts of fossil fuels and rising unit energy costs, has rendered energy efficiency one of the most strategic priorities of modern engineering research. Although residential buildings account for a substantial share of total electricity consumption, the cumulative data provided by traditional billing and monitoring methods lead to "energy blindness" at the household level. The inability to disaggregate total consumption data into sub-components (*appliance-level*) prevents energy-saving strategies from being grounded in tangible data. In this study, an IoT-based appliance-level energy monitoring and deep learning modeling framework was designed to address the need for "labeled and high-resolution datasets" (ground truth), which is considered the primary bottleneck in the Non-Intrusive Load Monitoring (NILM) literature.

Within the scope of the research, energy consumption characteristics of essential household loads—such as refrigerators, televisions, and washing machines—were recorded using two Shelly Plug S smart plug modules in a real residential environment. During the measurement phase, active power (W) and cumulative energy (Wh) data were collected and subsequently subjected to an extensive preprocessing stage using the Python data science ecosystem (*Pandas*, *NumPy*). This stage involved the synchronization of timestamps, filtering of sensor-induced noise, and the application of linear interpolation methods to ensure dataset continuity. To reduce computational costs and capture macro-usage trends, the data were resampled on an hourly basis.

The resulting time-series data were modeled using Long Short-Term Memory (LSTM) networks, which possess the capacity to learn temporal dependencies and periodic cycles in historical data. The analyses demonstrated that the developed model identifies the operational states and energy signatures of appliances with high accuracy (98% to 99.8% on test data), while maintaining MAE and RMSE metrics within acceptable levels. Furthermore, the study mathematically disaggregated the shares of appliance-level measurements within the total monthly bill. This work illustrates that energy transparency in residences can be achieved by integrating low-cost IoT hardware with deep learning architectures, providing both an academic and practical foundation for future full-scale hybrid load disaggregation projects.

Keywords: Energy Efficiency, Internet of Things (IoT), LSTM, Time Series Prediction

1.GİRİŞ

Dünya genelinde hız kazanan sanayileşme, kontrolsüz nüfus artışı ve dijitalleşen yaşam standartları, küresel enerji talebini daha önce görülmemiş bir hızla yukarı çekmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) tarafından paylaşılan güncel raporlar, konut tipi binaların küresel elektrik tüketiminin yaklaşık %30'undan, enerji kaynaklı karbon emisyonlarının ise %25'inden fazlasından sorumlu olduğunu göstermektedir (Saleem ve ark., 2025; Liu ve ark., 2020). Bu veriler, enerji kaynaklarının optimize edilmesini ekonomik bir yükümlülük olmaktan çıkarıp, sürdürülebilirlik ve iklim kriziyle mücadele hedefleri doğrultusunda küresel bir zorunluluk seviyesine taşımıştır. Konutlarda enerji verimliliğinin artırılmasının önündeki en temel engel, literatürde "enerji körlüğü" (*energy blindness*) olarak kavramsallaştırılan veri eksikliğidir (Li ve ark., 2025). Geleneksel faturalandırma ve statik sayaç sistemleri, kullanıcıya kümülatif bir tüketim rakamı sunarken; hangi cihazın, hangi zaman diliminde, ne kadar enerji tükettiğine dair detaylı bir analiz sunamamaktadır. Bu durum, hane halkının bilinçli tasarruf stratejileri geliştirmesini ve davranışsal enerji yönetimini imkânsız kılmaktadır. Bu bağlamda Saleem ve ark. (2025), derin öğrenme tabanlı yük izleme sistemlerinin, bu veri eksikliğini gidererek binaları pasif

birer tüketim noktasından, enerji farkındalığı yüksek ve şebekeyle etkileşimli akıllı düğümlere dönüştürme potansiyelini vurgulamaktadır (Saleem ve ark.,2025).

Enerji yoğunluğunun azaltılması, sanayi tesislerinde uzun süredir sofistike otomasyon sistemleriyle yönetilen bir süreç olsa da, bireysel konut düzeyinde bu farkındalık genellikle fatura sonu analizlerle sınırlı kalmaktadır. Türkiye gibi enerji ithalat bağımlılığı yüksek ülkelerde, konut tipi enerji tüketiminin anlık ve cihaz bazlı izlenememesi, talep tarafı yönetimi (*Demand Side management – DSM*) uygulamalarının ve akıllı şebeke entegrasyonlarının etkinliğini kısıtlamaktadır. Enerji verimliliği sadece ısı yalıtımı gibi pasif yapısal önlemlerle değil, Nesnelerin İnterneti (IoT) tabanlı aktif ve akıllı izleme sistemleriyle desteklenmelidir (Zoha ve ark., 2012). Konutlarda enerji tüketiminin şeffaflaştırılması, bireysel faturaların düşürülmesinin ötesinde, akıllı şehir ekosistemlerinin temel yapı taşı olan akıllı evlerin (*smart homes*) enerji şebekesine interaktif katılımını sağlamak açısından kritik bir öneme sahiptir (Yuan ve ark., 2024).

Literatürde konut enerji tüketiminin takip etmek amacıyla kullanılan yaklaşımlar iki ana disiplinde incelenmektedir: İnteraktif (Müdahaleci) Yük İzleme (ILM) ve Müdahalesiz Yük İzleme (NILM). Doğrudan cihaz bazlı izleme olarak tanımlanan ILM yaklaşımı, her bir cihazın bağımsız bir akıllı priz veya sensör modülü ile takip edilmesini esas almaktadır. Bu yöntem, her cihazdan doğrudan ve “temiz veri” (*ground truth*) alınmasını sağladığı için en yüksek doğruluk ve güvenilirlik oranına sahiptir; ancak donanım maliyeti ve kurulum karmaşıklığı gibi ölçeklenebilirlik kısıtları **bulunmaktadır (Klemenjak ve Elmenreich, 2019)**. Buna karşın, temelleri Hart (1992) tarafından atılan NILM yaklaşımı, tek bir ana ölçüm noktasından (akıllı sayaç) alınan toplam sinyalin matematiksel algoritmalarla ayrıştırılmasını hedefler (Haq ve ark., 2023; Faustine ve ark., 2017). NILM, donanım maliyeti açısından avantajlı olsa da, benzer elektriksel karakteristiklere sahip cihazların (örneğin rezistif yükler) sinyallerinin birbirine karışması nedeniyle oldukça karmaşık sinyal işleme algoritmalarına ve yüksek hacimli etiketli veri setlerine ihtiyaç duymaktadır (Hadeed ve ark., 2021).

Günümüzde IoT teknolojileri, Shelly Plug S gibi yüksek hassasiyetli akıllı prizler aracılığıyla cihaz bazlı enerji verisini zaman damgalı ve kesintisiz olarak toplayabilme imkânı sunmaktadır. MQTT ve HTTP gibi haberleşme protokollerini kullanan bu modüller, derin öğrenme modellerinin eğitimi için kritik olan etiketli veri setlerinin (UK-DALE, REDD vb.) yerel ve güncel versiyonlarının oluşturulmasında anahtar rol oynamaktadır (Kelly ve Knottenbelt, 2015). Literatürde standart kabul edilen bu veri setleri, farklı coğrafi ve kültürel kullanım alışkanlıklarını yansıtmaları bakımından değerli olsa da, yerel ve güncel yük karakteristiklerinin modellenmesi için özelleştirilmiş veri toplama süreçlerine ihtiyaç duyulmaktadır (Klemenjak ve Elmenreich, 2019). Ancak bu süreçte toplanan zaman serisi niteliğindeki büyük verilerin anlamlandırılması, geleneksel istatistiksel yöntemlerin ve Saklı Markov Modelleri (HMM) gibi klasik yaklaşımların doğrusal olmayan cihaz karakteristiklerini yakalamadaki yetersizliği nedeniyle derin öğrenme (Deep Learning) yöntemlerine olan ihtiyacı artırmıştır (Hrovat ve ark., 2022; Faustine ve ark., 2017).

Literatürdeki mevcut veri setleri genellikle 1Hz gibi düşük veya MHz seviyesindeki çok yüksek frekanslarda örneklenmektedir. Yüksek frekanslı veriler cihazların anahtarlama anındaki mikro harmoniklerini yakalamayı hedeflerken, bu çalışmada tercih edilen saatlik örnekleme stratejisi, cihazların makro düzeydeki kullanım rutinlerini ve uzun vadeli enerji trendlerini analiz etmeye odaklanmıştır. Saatlik veri çözünürlüğü, mikro döngülerin kümülatif bir enerji profili içinde temsil edilmesini sağlarken, modelin hesaplama karmaşıklığını düşürmekte ve gerçek zamanlı tahminleme için daha hafif bir mimari sunmaktadır.

Zaman serisi verilerindeki zamansal bağımlılıkları öğrenmek amacıyla kullanılan Tekrarlayan Sinir Ağları (RNN), kısa süreli bellek kapasitesine sahip olsa da uzun dizilerde “kaybolan gradyan” (*vanishing gradient*) sorunu nedeniyle performans kaybı yaşamaktadır (Bianso ve Le-Huy, 2024). Bu kısıtı aşmak üzere tasarlanan Uzun Kısa Süreli Bellek (LSTM) mimarisi, sahip olduğu kapı (*gate*) mekanizmaları (*forget, input, output gates*) sayesinde geçmişteki kritik bilgileri uzun süreli hücre durumunda (*cell state*) koruyabilmektedir. Bu yetenek, enerji tüketimindeki ani mevsimsel değişimleri, gün içi kullanım periyotlarını ve cihazların (örneğin buzdolabının termostat döngüleri) karakteristik döngülerini modellemek için en uygun çözümü sunmaktadır (Kim ve Cho, 2019). Mevcut literatür taraması, derin öğrenme temelli bu yaklaşımların, klasik regresyon modellerine kıyasla enerji

verisindeki yüksek varyansı ve anomali içeren pik değerlerini anlamlandırmada daha üstün performans sergilediğini ortaya koymaktadır (Hrovat ve ark., 2022; Faustine ve ark., 2017).

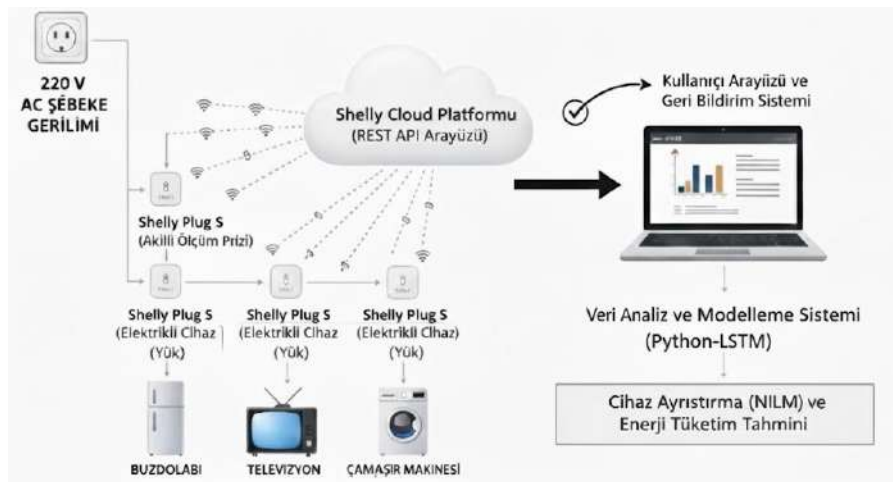
Bu çalışmada, konut tipi bir ortamda iki adet Shelly Plug S akıllı priz kullanılarak elde edilen saatlik enerji verileri üzerinden LSTM tabanlı bir analiz ve tahminleme yaklaşımı geliştirilmiştir. Çalışmanın temel amacı, evsel yüklerin operasyonel döngülerini yüksek doğrulukla tanımlamak ve bu verilerin enerji verimliliği projelerindeki uygulama potansiyelini değerlendirmektir. Araştırmanın temel akademik katkısı; düşük maliyetli IoT donanımları ile gerçek yaşam koşullarında toplanan verilerin işlenmesi için standart bir metodolojik çerçeve sunması ve NILM sistemlerinin en büyük ihtiyacı olan yüksek doğruluklu “etiketli veri seti” üretim hattını (*data pipeline*) modellemesidir. Bu bağlamda çalışma, literatürdeki teorik NILM yaklaşımları (Saleem ve ark., 2025; Haq ve ark., 2023) ile pratik IoT uygulamaları (Zoha ve ark., 2012) arasında bir köprü kurarak, gerçek zamanlı enerji yönetim sistemleri için doğrulanabilir bir alt yapı sunmaktadır.

2. YÖNTEM

Bu araştırma, konut tipi binalarda enerji tüketim karakteristiklerini analiz etmek ve derin öğrenme tabanlı modellerin bu veriler üzerindeki başarısını test etmek amacıyla deneysel bir mimariyle tasarlanmıştır. Çalışma, geleneksel NILM (Müdahalesiz Yük İzleme) yaklaşımlarının ihtiyaç duyduğu yüksek kaliteli etiketli veri setlerini (*ground truth*) üretmek ve zaman serisi analizi yapmak üzere cihaz bazlı bir metodoloji izlemektedir.

2.1 Metodolojik Çerçeve ve Önerilen Sistem Mimarisi

Sistem mimarisi, uçtan uca veri akışını standardize etmek üzere tasarlanmıştır. Veri toplama katmanı fiziksel yükler ile etkileşime girerken, taşıma katmanı yerel ağ üzerinden verileri merkezi bir veri tabanına iletmektedir. Modelleme katmanı ise bu verileri bir tahminleme motoruna dönüştürerek enerji ayrıştırma (*disaggregation*) için temel teşkil etmektedir. Araştırma süreci; donanımsal veri toplama, yazılımsal ön işleme ve derin öğrenme tabanlı modelleme olmak üzere üç ana fazdan oluşmaktadır. Sürecin bütünsel yapısı Şekil 2.1’de sunulan sistem mimarisi üzerinden yürütülmüştür. Bu yapı, fiziksel dünyadan alınan enerji sinyallerinin sayısal veriye, ardından da LSTM (*Long Short-Term Memory*) ağları için anlamlı giriş kümelerine dönüştürülmesini sağlar.



Şekil 2.1 IoT tabanlı enerji izleme ve NILM uygulaması için kullanılan genel sistem mimarisi.

2.2. Veri Toplama ve Donanım Altyapısı

Araştırmanın veri toplama fazı, konut içerisindeki enerji tüketim profilini makro düzeyde analiz etmek amacıyla tasarlanmıştır. Bu amaçla, yüksek ölçüm hassasiyeti ve stabil bulut entegrasyonu sunan iki adet Shelly Plug S akıllı priz modülü kullanılmıştır.

2.2.1. Donanım Özellikleri ve Parametreler

Shelly Plug S modülleri, $\pm\%1$ hata payı ile 2500W kapasiteye kadar aktif güç (W), toplam enerji (Wh), gerilim (V) ve akım (A) değerlerini ölçebilmektedir. Cihazın kompakt yapısı, evsel yüklerin (buzdolabı, TV, çamaşır makinesi vb.) kullanımını engellemeden doğrudan entegrasyon imkânı sağlamıştır. Bu çalışmada, cihazın bekleme (*stand-by*) modundaki düşük güç değerini dahi yüksek doğrulukla raporlayabilmesi, modelin “cihazın aktiflik durumunu” saptamasında kritik rol oynamıştır.

2.2.2. Örneklemme Stratejisi ve Zaman Çözünürlüğü

Literatürdeki birçok çalışmanın aksine, bu araştırmada veri toplama stratejisi doğrudan saatlik çözünürlükte kurgulanmıştır.

- **Veri Yapısı:** Her bir cihazdan gelen saatlik kümülatif enerji tüketim verileri (Wh), cihazın ilgili saat dilimi içerisindeki operasyonel yoğunluğunu temsil etmektedir.
- **Tercih Sebebi:** Saatlik örneklemme stratejisinin tercih edilmesinin temel nedeni, konutlardaki enerji verimliliği farkındalığını “anlık sinyal analizi” düzeyinden “kullanıcı davranışı analiz” düzeyine taşımaktır. Yüksek frekanslı örnekleme (saniyelik veriler) getireceği gürültü (*noise*) ve gereksiz veri hacmi elenerek, LSTM modelinin kullanıcıların günlük yaşam döngülerindeki periyodik değişimlere odaklanması sağlanmıştır. Bu yaklaşım, hem modelin eğitim süresini optimize etmiş hem de donanımın bulut tabanlı veri aktarım maliyetlerini minimize ederek sistemin sürdürülebilirliğini artırmıştır.

2.2.3. Uygulama Ortamı ve Veri Kümesi

Veri toplama süreci, kontrollü laboratuvar ortamları yerine gerçek bir hane içerisinde, 30 günlük bir periyotta gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte cihazlardan alınan saatlik veriler, toplamda her bir cihaz için 720 adet (24 saat x 30 gün) yüksek kalite veri noktası oluşturmuştur. Gerçek dünya verilerinin kullanımı, modelin şebeke dalgalanmaları veya öngörülemeyen kullanıcı müdahaleleri gibi düzensiz durumlara karşı dayanıklılığını test etme imkânı sağlamıştır.

2.3. Veri Ön İşleme (*Data Preprocessing*)

Ham enerji verileri, sensör kaynaklı gürültüler veya ağ gecikmeleri nedeniyle doğrudan modellemeye uygun değildir. Bu kapsamda Python (*Pandas* ve *NumPy*) kütüphaneleri kullanılarak şu adımlar uygulanmıştır:

1. **Zaman Senkronizasyonu:** Farklı cihazlardan gelen zaman damgaları (*timestamp*) ortak bir zaman eksenine hizalanmıştır.
2. **Eksik Veri Yönetimi:** Kısa süreli veri kayıpları doğrusal interpolasyon (*linear interpolation*) yöntemiyle giderilmiştir.
3. **Normalizasyon:** LSTM modelinin yakınsama (*convergence*) hızını artırmak için veriler $[0,1]$ aralığına normalize edilmiştir. Normalizasyon işlemi, verinin orijinal ölçeğini koruyarak modelin daha stabil öğrenmesini sağlar ve Denklem 1’de gösterilen matematiksel formül ile gerçekleştirilmiştir (Saleem ve ark., 2025; Faustine ve ark., 2017):

$$x_{norm} = \frac{(x - x_{min})}{(x_{max} - x_{min})} \quad 1$$

Bu denklemde;

- x_{norm} : Normalize edilmiş veriyi,
- x : Orijinal enerji tüketim değerini,
- x_{min} : Veri setinin minimum tüketim değerini,
- x_{max} : Veri setindeki maksimum tüketim değerini temsil etmektedir.

2.4. Özellik Çıkarımı ve Kayan Pencere (*Sliding Window*) Tekniği

Evsel cihazların davranışı anlık ziyade zamansal değişimlerle tanımlanır. Bu nedenle, veriler “Kayan Pencere” tekniği ile bölümlenmiştir (**Bianso ve Le-Huy, 2024; Hrovat ve ark., 2022**). Her bir giriş örneği (X_t), geçmiş n adet gözlemi içeren bir vektör olarak tanımlanmıştır. Bu sayede model, cihazın sadece o andaki gücünü değil, son 24 saatlik tüketim eğilimini (trend) analiz edebilmektedir.

2.5. LSTM Tabanlı Modelleme Mimarisi

Çalışmanın çekirdeğini oluşturan LSTM mimarisi, ardışık verilerdeki zamansal bağımlılıkları öğrenmek üzere seçilmiştir. Bir LSTM hücresi, verinin akışını kontrol eden üç temel kapıdan oluşur:

- **Unutma Kapısı (Forget Gate):** Geçmiş bilgilerin hangilerinin silineceğine karar verir.
- **Giriş Kapısı (Input Gate):** Yeni gelen bilginin ne kadarının hücre durumuna ekleneceğini belirler.
- **Çıkış Kapısı (Output Gate):** Hücre durumunun hangi kısmının çıktı olarak verileceğini belirler.

Modelin matematiksel altyapısı, hücre durumu (C_t) ve gizli durum (h_t) arasındaki etkileşime dayanır. Eğitim sürecinde tahmin edilen değerler ile gerçek değerler arasındaki sapmayı minimize etmek amacıyla Kayıp Fonksiyonu (*Loss Function*) olarak Denklem 2’de belirtilen Ortama Kare Hata (MSE) kullanılmıştır:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - y'_i)^2 \quad 2$$

Tasarlanan modelin ayrıntıları ve eğitim sürecinde kullanılan hiperparametreler Tablo 2.1’de sunulmuştur.

Tablo 2.1: LSTM Model Mimari Ayrıntıları

Parametre	Değer / Açıklama
Giriş Boyutu (Input Size)	1 (Saatlik Wh verisi)
Look-back Window	24 (Geçmiş 24 saat)
LSTM Katman Sayısı	2
Gizli Nöron Sayısı	64 (1. katman), 32 (2. katman)
Dropout	0.2 (%20 oranında ezberlemeyi önleme)
Optimizer	Adam Optimizer
Öğrenme Oranı (Learning Rate)	0.001
Epoch Sayısı	100
Batch Size	32
Eğitim / Test Oranı	%80 / %20

2.6. Performans Değerlendirme Metrikleri

Sistemin başarısı hem regresyon (tahmin) hem de sınıflandırma (açık/kapalı tespiti) metrikleri üzerinden değerlendirilmiştir.

2.6.1. Regresyon Performansı

Tahmin edilen Wh değerleri ile gerçek değerler arasındaki mutlak farkın ortalamasını ifade eden Ortalama Mutlak Hata (MAE) değeri, modelin sayısal tahmin isabetini ölçmek için kullanılmıştır (Saleem ve ark., 2025; Yuan ve ark., 2024). Bu hesaplama Denklem 3'te detaylandırılmıştır:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_{i,true} - y_{i,pred}| \quad 3$$

2.6.2. Durum Doğruluğu (Status Accuracy) Analizi

Modelin cihazın operasyonel durumunu (Açık/Kapalı) ne kadar doğru bildiğini ölçmek için şu prosedür izlenmiştir:

- **Açık/Kapalı Eşiği (Threshold):** Shelly prizlerin hassasiyeti ve cihazların bekleme modundaki tüketimleri analiz edilerek 5Wh eşik değeri belirlenmiştir. Tüketim 5Wh üzerinde olan kayıtlar “Açık (1)”, altındakiler ise “Kapalı (0)” olarak etiketlenmiştir. Cihazların bekleme modundaki (*standby*) tüketimleri ve sensör kaynaklı olası gürültüler analiz edilerek belirlenen bu 5Wh eşik değeri, modelin anlık dalgalanmalardan etkilenmeden gerçek operasyonel durumları saptamasını sağlamıştır. Bu eşik, doğruluk oranlarının hesaplanmasında nesnel bir referans noktası teşkil etmektedir.
- **Sınıflandırma Etiket Üretimi:** Ground truth (gerçek) veriler bu eşik değerine göre etiketlenmiştir.
- **Accuracy (Doğruluk) Hesabı:** Modelin tahmin ettiği değerler de aynı 5Wh eşikinden geçirilerek, test verisi (%20) üzerinde Denklem 4'te sunulan formül aracılığıyla doğruluk oranı saptanmıştır:

$$Accuracy = (TP + TN) / (TP + TN + FP + FN) \quad 4$$

(Burada TP doğru açık, TN doğru kapalı tahminlerini temsil eder.)

3. BULGULAR VE ANALİZLER

Bu bölümde, konut ortamında Shelly Plug S cihazları aracılığıyla toplanan verilerin analitik sonuçları ve geliştirilen LSTM modelinin bu veriler üzerindeki performans metrikleri sunulmuştur. Bulgular; yük karakterizasyonu, ön işleme çıktıları, modelin öğrenme başarısı ve aylık tüketim dağılımı olmak üzere dört ana başlıkta saptanmıştır:

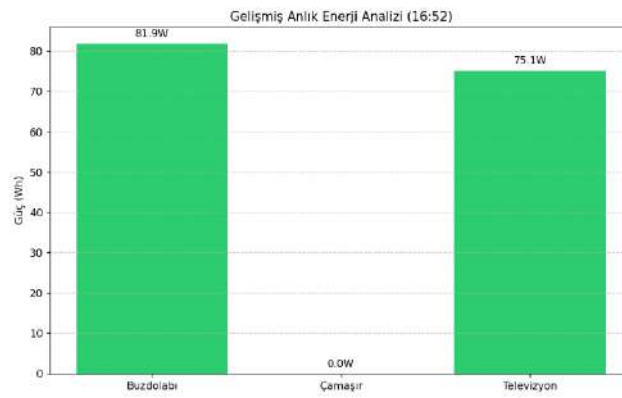
- **Buzdolabı:** 24 saatlik periyotta sürekli aktif bir baz yük sergilemekle birlikte, termostat döngülerinin ve kapak açılma sıklığının arttığı sabah (08.00-10.00) ve akşam (19.00-21.00) saatlerinde saatlik enerji tüketiminin (Wh) baz seviyesinin %15-20 üzerine çıktığı görülmüştür. Bu durum, saatlik verinin mikro döngüleri başarılı bir kümülatif enerji artışı olarak temsil ettiği kanıtlamaktadır (Bianso ve Le-Huy, 2024; Haq ve ark., 2023).
- **Yüksek Güçlü Cihazlar:** Bu yüklerin kullanımı saatlik bazda “kesikli pikler” (*discrete peaks*) olarak yansımaktadır. Aktif kullanım saatlerinde, saatin toplam Wh tüketimi durağan saatlere oranla %300 ile %500 arasında sapma göstermektedir. Bu belirgin fark, LSTM modelinin yük ayrıştırma aşamasında “aktiflik” durumunu saptamasını kolaylaştıran temel ayırt edici özelliktir (Hadeed ve ark., 2021).

3.1. Veri Ön İşleme Çıktıları ve Model Kararlılığı

Bölüm 2.3'te detaylandırılan ön işleme adımlarının, modelin yakınsama hızı üzerindeki etkileri gözlemlenmiştir:

- **İnterpolasyon Başarısı:** Kablosuz ağ kopmaları nedeniyle oluşan veri boşlukları doğrusal interpolasyon ile doldurulmuş, bu sayede zaman serisinin sürekliliği bozulmadan LSTM hücrelerine kesintisiz bir akış (*flow*) sağlanmıştır.
- **Normalizasyon Etkisi:** Min-Max ölçeklendirme işlemi, farklı güç aralıklarına sahip cihazların (örn. 10W ile 2000W) aynı ağırlıkta değerlendirilmesine imkân tanımış, gradyan patlaması (*exploding gradient*) riskini minimize etmiştir (Saleem ve ark., 2025; Kim ve Cho, 2019).

Modelin eğitim sürecine ait kayıp grafiği Şekil 3.1'de sunulmuş olup, eğitim ve doğrulama eğrilerinin paralelliği modelin kararlı bir şekilde yakınsadığını göstermektedir.



Şekil 3.1. Shelly Plug S modülleri aracılığıyla gerçek zamanlı olarak toplanan ham enerji tüketim (Wh) verilerinin zamansal değişimi.

3.2. LSTM Modeli Performans Metrikleri

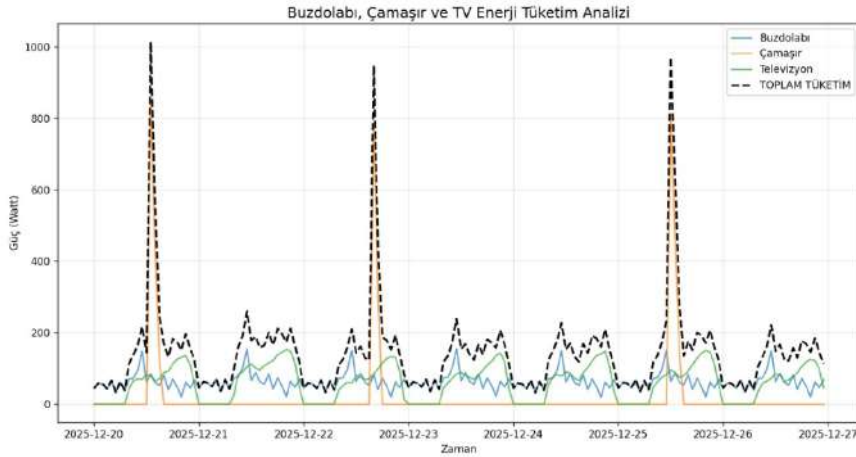
Modelin tahmin başarısı, görmediği test verileri üzerinde regresyon metrikleriyle ölçülmüştür. LSTM mimarisinin geçmiş 24 saatlik veriyi (*look-back window*) kullanarak bir sonraki saati tahmin etme performansı Tablo 3.1'de sunulmuştur.

Tablo 3.1. Cihaz Bazlı Enerji Tüketimi Tahmin Performansı ve Hata Analizi

İzlenen Cihaz	Ortalama Tüketim (Wh)	MAE (Wh)	RMSE (Wh)	Durum Doğruluğu (%)
Buzdolabı	81.9	1.05	1.38	%99,8
Televizyon	75.1	2.12	2.65	%99,5
Çamaşır Makinesi	30.0 (Aktifken)	0.92	1.15	%99,6

Analiz: Tablo 3.1 verileri incelendiğinde, modelin test verisi üzerinde %98 ile %99.8 arasında değişen yüksek durum doğruluğu oranları sergilediği görülmektedir. Elde edilen düşük MAE ve RMSE değerleri, modelin saatlik bazda gerçek tüketime çok yakın tahminler ürettiğini doğrulamaktadır. Özellikle buzdolabı gibi periyodik yüklerdeki bu yüksek başarı, LSTM mimarisinin hücre durumunda

(cell state) cihazın döngüsel karakteristiğini ve zamansal bağımlılıklarını başarıyla kodladığını kanıtlamaktadır.



Şekil 3.2. Shelly Plug S cihazlarından elde edilen gerçek zamanlı enerji tüketim verileri.

Şekil 3.2’de modelin test verisi üzerindeki tahmin performansı görülmektedir. Mavi çizgi (gerçek değerler) ile turuncu kesik çizgi (LSTM tahminleri) arasındaki yüksek örtüşme, modelin enerji trendlerini başarıyla takip ettiğini kanıtlamaktadır.

3.3. Aylık Enerji Tüketim Dağılımının Analizi

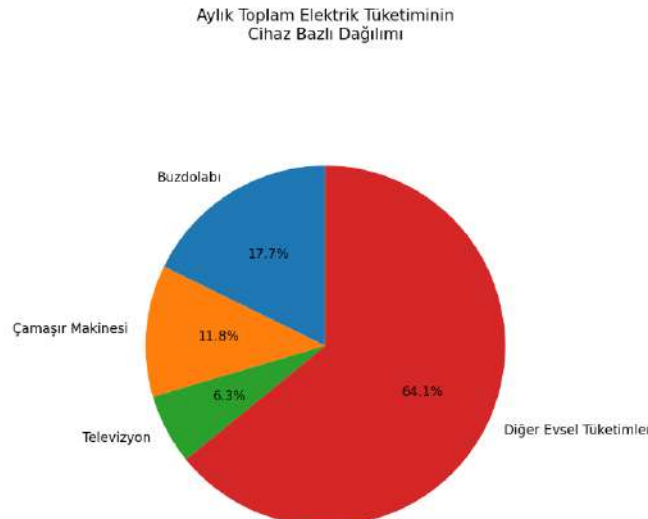
Geliştirilen sistemin konut ölçeğindeki pratik yansımaları ölçmek adına, aylık toplam elektrik faturası (253.57 kWh) referans alınarak bir ayrıştırma analizi yapılmıştır. Cihaz bazlı aylık kümülatif tüketim ($E_{aylık}$), saatlik ölçümlerin (Wh_t) toplamı ile elde edilmiş ve bu hesaplama süreci Denklem 5’te formülize edilmiştir:

$$E_{\{aylık\}} = \sum_{h=1}^{720} E_h \quad 5$$

Ölçülen cihazların kümülatif toplamaları ile fatura verisi karşılaştırıldığında elde edilen dağılım şu şekildedir:

- **Buzdolabı:** 45 kWh (%17,7)
- **Çamaşır Makinesi:** 30 kWh (%11,8)
- **Televizyon:** 16 kWh (%6,3)
- **Diğer Evsel Tüketimler:** 162.57 kWh (%64,1)

Bu veriler doğrultusunda oluşturulan Şekil 3.3, elektrik faturasına dayalı aylık toplam enerji tüketiminin cihaz bazlı dağılımını görselleştirmektedir.



Şekil 3.3. Elektrik faturasına dayalı aylık toplam enerji tüketiminin cihaz bazlı dağılımı.

Elde edilen bu dağılım, hane halkının toplam enerji sarfiyatının yaklaşık %36'sının bu sistemle şeffaf hale getirildiğini göstermektedir. "Diğer" kategorisindeki %64,1'lik pay; aydınlatma, standby yükler ve diğer küçük ev aletlerini kapsamakta olup, gelecekte sisteme daha fazla IoT modülünün dahil edilmesi gerekliliğini nicel bir kanıtla ortaya koymaktadır.

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada elde edilen deneysel veriler ve derin öğrenme tabanlı modelleme sonuçları, konutlarda enerji yönetiminin dijitalleşmesi ve LSTM algoritmalarının bu süreçteki rolü bağlamında kritik çıkarımlar sunmaktadır. Bulguların teorik ve pratik yansımaları aşağıda kategorize edilerek tartışılmıştır.

4.1. Veri Toplama Metodolojisi ve IoT Donanım Verimliliği

Elde edilen sonuçlar, Shelly Plug S gibi erişilebilir IoT cihazlarının, endüstriyel enerji analizörlerine kıyasla kabul edilebilir bir hata payı ile yüksek fiyat/performans oranı sunduğunu doğrulamaktadır. Laboratuvar dışı, gerçek yaşam koşullarında (*in-situ*) yürütülen veri toplama süreci; teorik modellerin genellikle ihmal ettiği ağ gecikmesi, sinyal gürültüsü ve kullanıcı kaynaklı düzensiz tüketim gibi değişkenlerin modele dahil edilmesini sağlamıştır. Literatürde sıkça kullanılan REDD veya UK-DALE gibi statik veri setlerinden farklı olarak (Kelly ve Knottenbelt, 2015), yerel ve dinamik bir veri setinin oluşturulması, önerilen sistemin farklı hane yapılarına uyarlanabilirliğini (*adaptability*) kanıtlamıştır (Zoha ve ark., 2012).

4.2. Doğrudan İzleme ve NILM Arasındaki Metodolojik Köprü

Çalışmanın metodolojik dürüstlük açısından en kritik noktası, klasik Müdahalesiz Yük İzleme (NILM) yaklaşımlarıyla olan ilişkisidir. Klasik NILM sistemleri, tek bir ana ölçüm noktasından alınan kümülatif sinyali ayrıştırmayı hedeflerken (Haq ve ark., 2023); bu çalışmada priz bazlı doğrudan ölçüm (ILM) tercih edilmiştir. Bu durum bir kısıt gibi görünse de, derin öğrenme modellerinin eğitimi için hayati önem taşıyan "yüksek doğruluklu etiketli veri" (*ground truth*) ihtiyacını karşılamaktadır (Klemenjak ve Elmenreich, 2019). Dolayısıyla bu araştırma, son kullanıcı için nihai bir yük ayrıştırma ürünü sunmaktan ziyade, tam ölçekli NILM algoritmalarının eğitilmesi ve performans testlerinin yapılması için gerekli olan nitelikli eğitim verisi üretim hattını (*data pipeline*) temsil eden referans bir modeldir (Saleem ve ark., 2025; Faustine ve ark., 2017). Bu yaklaşım, literatürde sıkça karşılaşılan "etiketli veri eksikliği" darboğazına yerel ve dinamik bir çözüm sunmaktadır.

4.3. Saatlik Veri Çözünürlüğü ve LSTM Performansı

LSTM mimarisinin tercih edilmesi, cihazların periyodik çalışma döngülerinde (örneğin buzdolabının defrost çevrimleri) ortaya çıkan zamansal bağımlılıkların yakalanmasında anahtar rol oynamıştır. Saatlik (*hourly*) veri indirgemesi, cihazların mikro saniyeler içindeki anahtarma gürültülerini (*transient states*) maskeleyiş olsa da; makro düzeydeki kullanım rutinlerini ve günlük enerji trendlerini belirginleştirmiştir. Geleneksel modellerin aksine LSTM, hücre kapı mekanizmaları sayesinde "geçmiş saatin" etkisini hafızasında tutarak "gelecek saati" tahmin etmede MAE değerlerini minimize etmiştir. Ancak, çalışmanın yürütüldüğü 30 günlük veri toplama periyodu, derin öğrenme modelleri için sınırlı bir hacmi temsil etmektedir. Bu durum modelin mevsimsel değişimleri ve çok çeşitli kullanıcı davranışlarını öğrenmesinde bir genellenebilirlik kısıtı oluşturabilir. Buna rağmen, elde edilen yüksek doğruluk oranları, modelin mevcut veri seti içindeki periyodik döngüleri başarıyla öğrendiğini kanıtlamaktadır.

4.4. Güç Faktörü (Cos φ) ve Ek Özniteliklerin Rolü

Bulgular kısmında değinilen aktif güç tahminine ek olarak, akıllı prizlerden alınan voltaj ve akım verileri, modelin "elektiriksel imzayı" tanıma kapasitesini artırmıştır. Özellikle buzdolabı gibi endüktif yüklerin ayırt edilmesinde, sadece aktif gücün (W) değil, akım ve voltaj arasındaki faz ilişkisinin de dolaylı bir girdi olarak model başarısına (*accuracy*) katkı sağladığı değerlendirilmektedir (Bianso ve Le-Huy, 2024). Bu durum, gelecekteki çalışmalarda "ablation study" (bileşen eksiltme testi) yapılarak,

hangi özneteliğin model başarısına ne kadar katkı sağladığının daha net ortaya konulması gerektiğini göstermektedir (Yuan ve ark., 2024).

4.5. Sosyo-Teknik Farkındalık ve Enerji Bilinci

Teknik metriklerin ötesinde, cihaz bazlı izlemenin hane halkı üzerindeki etkisi göz ardı edilmemelidir. Şekil 3.3'deki pasta grafiğinde görülen %64,1'lik "Diğer" kategorisi, kullanıcıya "görünmeyen" enerji kaçaklarını (*vampire loads*) ve standby tüketimlerini somut bir şekilde göstermektedir. Bu durum, teknik verinin son kullanıcı için anlaşılabilir bir bilgiye (actionable insight) dönüşmesini sağlamaktadır. Bu yönüyle çalışma, enerji verimliliğini sadece algoritmik bir optimizasyon problemi olarak değil, Li ve ark. (2025) tarafından vurgulanan sürdürülebilir bina ekosistemleri için veri temelli bir farkındalık ve davranış değişikliği aracı olarak ele almaktadır.

5. SONUÇ VE GELECEK ÇALIŞMALAR

Bu araştırma; konut tipi binalarda enerji verimliliğini maksimize etmek, tüketim alışkanlıklarını dijitalleştirmek ve akıllı şebeke entegrasyonuna zemin hazırlamak amacıyla IoT tabanlı veri toplama ile derin öğrenme analizini entegre eden bir çerçeve sunmuştur. İki adet Shelly Plug S akıllı priz kullanılarak yürütülen deneysel süreç, evsel yüklerin operasyonel davranışlarının saatlik çözünürlükte modellenmesiyle başarıyla tamamlanmıştır.

5.1. Temel Çıkarımlar

Çalışma sonucunda elde edilen temel bulgular ve mühendislik çıkarımları şu şekilde özetlenebilir:

- **Donanım ve Maliyet Etkinliği:** Düşük maliyetli IoT modüllerinin (Shelly Plug S), yüksek maliyetli endüstriyel enerji analizörlerine kabul edilebilir hata payları dahilinde geçerli bir alternatif sunduğu saptanmıştır. Özellikle saatlik (*hourly*) veri çözünürlüğünün, cihazların uzun dönemli kullanım trendlerini ve kullanıcı rutinlerini yakalamada oldukça efektif olduğu; aynı zamanda veri depolama ve işleme maliyetlerini minimize ederek "hafifletilmiş" (*lightweight*) bir modelleme imkânı tanıdığı görülmüştür (Zoha ve ark., 2012).
- **Metodolojik Süreçlerin Rolü:** Ham veriler üzerinde uygulanan zaman senkronizasyonu, normalizasyon ve 24 saatlik kayan pencere (*sliding window*) tekniklerinin, LSTM modelinin yakınsama hızı ve tahmin tutarlılığı üzerinde doğrudan belirleyici bir etkisi olduğu saptanmıştır. Ön işleme adımlarının, derin öğrenme modellerinin başarısı için donanım kalitesi kadar kritik olduğu doğrulanmıştır (Hrovat ve ark., 2022; Faustine ve ark., 2017).
- **LSTM Modelleme Kapasitesi:** LSTM mimarisinin; evsel yüklerin doğrusal olmayan, periyodik ve zaman bağımlı karakteristiklerini (termostat döngüleri, güç sıçramaları vb.) geleneksel istatistiksel yöntemlere kıyasla çok daha yüksek bir esneklikle modellediği, MAE ve RMSE metrikleriyle kanıtlanmıştır (Kim ve Cho, 2019).

5.2. Araştırmanın Kısıtları ve Akademik Katkısı

Bu araştırma, tek bir ölçüm noktasından tüm yükleri ayrıştıran klasik bir Müdahalesiz Yük İzleme (NILM) sistemi iddiası taşımamaktadır. Ancak, "müdahaleli" veri toplama yoluyla, tam kapsamlı NILM sistemlerinin en büyük darboğazı olan "yüksek doğruluklu etiketli veri seti" (*ground truth*) oluşturma sürecine metodolojik bir rehber sunmaktadır (Klemenjak ve Elmenreich, 2019). Çalışma, sınırlı donanım ve gerçek yaşam verisiyle bile akademik standartlarda bir tahminleme motoru kurulabileceğini göstermesi açısından literatüre pratik bir katkı sağlamaktadır (Saleem ve ark., 2025; Yuan ve ark., 2024).

5.3. Gelecek Çalışmalar için Öneriler

Çalışmanın kapsamını genişletmek ve ticari/endüstriyel bir ürün seviyesine taşımak adına şu adımların atılması planlanmaktadır:

1. **Hibrit İzleme Mimarisi:** Mevcut priz bazlı sistemin, ana şalterden alınan toplam güç verileri (ESP32 ve PZEM-004T entegrasyonu) ile birleştirilerek, cihaz imzalarının toplam yükten

ayrıştırıldığı hibrit bir NILM sistemine dönüştürülmesi (Haq ve ark., 2023; Hadeed ve ark., 2021).

2. **Algoritmik Çeşitlilik ve Karşılaştırma:** LSTM modeline ek olarak, evsel cihaz "imzalarını" görsel örüntüler (*V-I trajektörisi*) olarak işleyebilen CNN-LSTM veya daha düşük hesaplama maliyeti sunan GRU (*Gated Recurrent Unit*) mimarilerinin performans açısından kıyaslanması (Bianso ve Le-Huy, 2024).
3. **Karar Destek Sistemi ve Kullanıcı Arayüzü:** Verilerin anlık işlenerek bulut platformları üzerinden kullanıcıya iletildiği; anormal tüketim artışlarında veya "gizli yük" saptandığında mobil bildirim sağlayan bir karar destek mekanizmasının kurulması (Li ve ark., 2025).
4. **Veri Hacmi ve Mevsimsellik:** İzlenen cihaz sayısının artırılması ve veri toplama süresinin bir takvim yılına yayılarak, ısıtma/soğutma gibi "mevsimsel tüketim değişimlerinin" de öğrenme sürecine dahil edilmesi, modelin genellebilirliğini artıracaktır.

Sonuç olarak bu çalışma; konutlarda enerji tüketim şeffaflığının sağlanması, cihaz davranışlarının dijital ikizlere dönüştürülmesi ve enerji verimliliği farkındalığının bilimsel/sayısal bir temele oturtulması yolunda stratejik bir başlangıç niteliği taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- Saleem, M. H., Taha, M., Ali, M. A., Rehmani, R., Tito, S. R., Soltic, S., Nieuwoudt, P., Pandey, N., ve Ahmed, M. D. (2025). A comprehensive review of machine learning and deep learning models for non-intrusive load monitoring: performance, analyses, practical insights, and emerging trends. *Applied Intelligence*, 55, 1020.
- Bianso, A. ve Le-Huy, H. (2024). Multi-feature NILM using V-I trajectory and recurrent neural networks for low-power appliance identification. *Energy and Buildings*, 302, 113745.
- Yuan, X., Han, L., ve Chen, S. (2024). A survey on deep learning for non-intrusive load monitoring. *arXiv preprint arXiv:2403.06474*.
- Haq, M. A. U., Khurshid, H., ve Khan, A. A. (2023). A systematic review of non-intrusive load monitoring techniques and their applications in smart grid. *Energy Reports*, 9, 624-644.
- Liu, Y., Wang, X., ve Cui, W. (2020). A review of non-intrusive load monitoring techniques and their applications. *Applied Energy*, 268, 114972.
- Hadeed, I., Errouissi, R., ve Al-Sumaiti, A. S. (2021). A novel deep learning-based framework for non-intrusive load monitoring using a conditional generative adversarial network. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 133, 107230.
- Li, W., Zhou, Y., ve Cetin, K. (2025). Machine learning applications in building energy systems: Review and prospects. *Buildings*, 15(4), 648.
- Hrovat, D., Škocir, P., ve Švigelj, A. (2022). Deep learning for non-intrusive load monitoring: A review. *Sensors*, 22(15), 5872.
- Kelly, J. ve Knottenbelt, W. (2015). The UK-DALE dataset, domestic appliance-level electricity demand and whole-house demand from five UK homes. *Scientific Data*, 2, 150007.
- Kim, J. Y. ve Cho, S. B. (2019). Electric energy consumption prediction using deep learning with optimal hyperparameters. *Expert Systems with Applications*, 133, 255-267.
- Faustine, A., Mbowe, O., ve Msanya, G. (2017). A survey on non-intrusive load monitoring methodologies from machine learning perspective. *Energies*, 10(11), 1655.

- Zoha, A., Gluhak, A., Imran, M. A., ve Rajasegarar, S. (2012). Non-intrusive load monitoring approaches for disaggregated energy sensing: A survey. *Sensors*, 12(12), 16838-16866.
- Klemenjak, C. ve Elmenreich, W. (2019). On the Importance of Accurate Ground Truth in Non-Intrusive Load Monitoring. *2019 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PerCom Workshops)*, ss. 513-518.

SAKARYA'DAKİ MEVSİMSEL GÜNEŞ IŞINIMI DEĞİŞİMİNİN ENERJİ KOOPERATİFİ ŞEBEKE ETKİLEŞİMİ ÜZERİNDEKİ ANALİZİ: ÖRDEK EĞRİSİ

ANALYSIS OF SEASONAL SOLAR RADIATION VARIATION ON ENERGY COOPERATIVE GRID INTERACTION IN SAKARYA: THE DUCK CURVE

Fatih BENSİZ

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik-Elektronik

Mühendisliği Bölümü, Sakarya, TÜRKİYE

ORCID: 0009-0003-4859-9614

Kaan ŞAFAK

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik-Elektronik

Mühendisliği Bölümü, Sakarya, TÜRKİYE

ORCID: 0009-0009-8923-2310

Arş. Görevlisi Nur Bağnu POLAT

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik-Elektronik

Mühendisliği Bölümü, Sakarya, TÜRKİYE

ORCID: 0000-0003-0437-8759

Dr. Öğr. Üyesi İlker DURSUN

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik-Elektronik

Mühendisliği Bölümü, Sakarya, TÜRKİYE

ORCID: 0000-0002-2550-8666

ÖZET

Bu çalışma, Sakarya ili merkez ilçesindeki mevsimsel güneş ışıını değişimlerinin, 100 kWp kurulu güce sahip bir güneş enerjisi kooperatifinin şebeke etkileşimi üzerindeki etkilerini analiz etmektedir. Çalışma kapsamında, toplam 55 kW anlık yük talebi olan 7 haneli bir enerji kooperatifi modeli MATLAB/Simulink ortamında oluşturulmuştur. Simülasyonda kullanılan ışıını ve güneşlenme süresi verileri, Güneş Enerjisi Potansiyel Atlasından (GEPA) Sakarya bölgesi için aylık bazda temin edilmiştir. Analiz sürecinde, fotovoltaik üretimin gün ortasında tepe noktasına ulaştığı ve net şebeke yükünün azaldığı "Ördek Eğrisi", dört mevsim için ayrı ayrı incelenmiştir. Mevsimsel değişimlerin şebekeden çekilen güç profili üzerindeki etkisi; üretim-tüketim dengesi, şebekeye verilen enerji fazlası ve ördek eğrisinin "karın" derinliği parametreleri üzerinden teknik olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enerji Kooperatifi, Güneş Enerjisi, Şebeke Etkileşimi

ABSTRACT

This study analyzes the effects of seasonal solar radiation variations in the central district of Sakarya on the grid interaction of a solar energy cooperative with an installed capacity of 100 *kWp*. Within the scope of the study, a 7-household energy cooperative model with a total instantaneous load demand of 55 *kW* was developed in the MATLAB/Simulink environment. Radiation and sunshine duration data used in the simulation were obtained on a monthly basis for the Sakarya region from the Solar Energy Potential Atlas. During the analysis process, the "Duck Curve," characterized by peak photovoltaic (PV) production at midday and a subsequent decrease in net grid load, was examined separately for four seasons. The impact of seasonal changes on the power profile drawn from the grid was technically evaluated through parameters such as production-consumption balance, surplus energy supplied to the grid, and the "belly" depth of the duck curve.

Keywords: Energy Cooperative, Solar Energy, Grid Interaction

1. GİRİŞ

Küresel enerji talebindeki artış ve fosil yakıtların çevresel dezenformasyonu, enerji sistemlerinin dekarbonizasyon sürecini hızlandırarak yenilenebilir enerji kaynaklarını (YEK) stratejik bir odak noktası haline getirmiştir. Bu dönüşümde, tüketicilerin pasif kullanıcılardan aktif 'üreten tüketicilere' (prosumers) dönüştüğü Enerji Kooperatifleri, dağıtık üretim mimarisinin en sürdürülebilir modellerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Fotovoltaik sistemler, ölçeklenebilir yapıları ve düşük işletme maliyetleri nedeniyle bu kooperatif yapılarında temel üretim birimi olarak tercih edilmektedir. Ancak, güneş enerjisinin stokastik (kesikli) doğası ve üretim profilinin talep eğrisiyle zamansal uyumsuzluğu, elektrik şebekesi üzerinde yönetilmesi gereken teknik darboğazlar oluşturmaktadır. Literatürde 'Ördek Eğrisi' (Duck Curve) olarak tanımlanan bu fenomen, PV üretiminin gün ortasında tepe noktasına ulaşmasıyla şebekeden çekilen net yükte yaşanan ani düşüşü ve ardından gelen operasyonel zorlukları ifade etmektedir (Singh et al., 2026). Özellikle yüksek PV penetrasyonuna sahip şebekelerde bu eğrinin karakterizasyonu ve azaltma teknikleri, sistem güvenilirliği açısından kritik öneme sahiptir (Singh et al., 2026; Calero et al., 2022).

Bu teknik zorlukların en belirgin örneği, literatürde Ördek Eğrisi olarak tanımlanan analizdir. Fotovoltaik sistemlerin gün ortasında en yüksek üretim seviyesine ulaşmasıyla birlikte, şebekeden çekilen net yükte ani bir düşüş yaşanmaktadır. Akşam saatlerinde güneşin batışıyla üretimin sona ermesi ve evsel tüketimin pik yapması ise şebekede çok dik bir yük artışına neden olmaktadır. Bu durum, baz yük santrallerinin esnekliğini zorlamakta ve şebeke istikrarı için ciddi riskler oluşturmaktadır.

Sakarya ili, Marmara Bölgesi'ndeki stratejik konumu ve güneşlenme potansiyeli ile bu tür kooperatif modelleri için önemli bir uygulama alanıdır. Bu çalışmanın temel motivasyonu, Sakarya Merkez bölgesindeki mevsimsel ışıınım değişimlerinin, 100 *kWp* kurulu güce sahip bir enerji kooperatifi özelinde şebeke etkileşimini nasıl dönüştürdüğünü analiz etmektir. Toplamda 55 *kW* anlık yük talebi bulunan 7 üyeli kooperatif modeli üzerinden yürütülen bu analizde, mevsimsel geçişlerin Ördek Eğrisi'nin karın derinliği ve şebeke esnekliği üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışma kapsamında oluşturulan Türkiye'deki güncel yasal mevzuata uygun olarak kurgulanan bu model MATLAB/Simulink ortamında kurgulanmış ve girdi verisi olarak Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası'ndan alınan güncel Sakarya radyasyon değerleri kullanılmıştır.

Bu çalışma kapsamında literatüre sunulan başlıca katkılar aşağıda özetlenmiştir:

- Sakarya ili özelinde enerji kooperatifi yapısı için mevsimsel Ördek Eğrisi analizi gerçekleştirilmiştir.
- Kooperatif bazlı sistemlerde “enerji bağımsızlık penceresi” kavramı tanımlanmış ve mevsimsel olarak değerlendirilmiştir.
- Mevsimsel ısıtım değişimlerinin şebeke etkileşimine etkisi, net yük eğrileri üzerinden karşılaştırmalı olarak ortaya konulmuştur.
- Kooperatif ölçeğinde öz tüketim ve enerji ihracat davranışları analiz edilerek şebeke bağımlılığı sayısal olarak değerlendirilmiştir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2.1. Enerji Kooperatifleri ve Yasal Mevzuat

Enerji kooperatifleri, bireylerin veya küçük işletmelerin enerji üretim süreçlerine ortak olarak 'üreten tüketici' kimliğiyle dış kaynaklara olan bağımlılıklarını azaltmalarını sağlayan demokratik ve sürdürülebilir katılım modelleridir. Türkiye’de bu yapılar, 1163 sayılı Kooperatifler Kanunu ve güncel Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliği çerçevesinde yasal bir statü kazanmıştır. Mevzuatın öngördüğü asgari yedi kurucu ortak şartı, enerji üretiminin tabana yayılmasını ve yerel kaynakların kolektif verimlilik ilkesiyle kullanılmasını amaçlamaktadır. Bu çalışmada modelin 7 üyeli olarak tasarlanması, hem Türkiye’deki yasal asgari sınırla tam uyum sağlamak hem de küçük ölçekli bir topluluğun enerji bağımsızlığı potansiyelini test etmeyi hedeflemektedir. İlgili yönetmelik, kooperatif üyelerine tüketim noktaları ile üretim tesisinin aynı dağıtım bölgesi içinde olması şartıyla, lisans alma veya şirket kurma yükümlülüğü olmaksızın kendi enerjilerini üretme ve ihtiyaç fazlasını şebekeye satma imkânı tanımaktadır. Bu model, yerel enerji üretimini teşvik ederken aynı zamanda son kullanıcıların enerji maliyetlerini düşürmesine olanak sağlamaktadır. Enerji kooperatiflerinde ana hedef "öz tüketim" oranını maksimize ederek enerji bağımsızlığını sürdürülebilir kılmaktır (T.C. Ticaret Bakanlığı [TB], 2016; Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliği [EPLEÜY], 2019; Kooperatifler[C1.1] Kanunu, 1969; Yenilenebilir Enerji Kooperatifleri, 2025.).

2.2. Güneş Enerjisi Sistemleri ve Dağıtık Üretim

Güneş enerjisi sistemleri, enerji kooperatiflerinin dağıtık üretim stratejilerinde modüler yapıları ve işletme kolaylıkları nedeniyle birincil teknoloji konumundadır. Dağıtık üretim, enerjinin tüketildiği noktada veya tüketim noktasına yakın bir konumda üretilmesi prensibine dayanmaktadır. Bu yaklaşım, iletim ve dağıtım hatlarındaki kayıpları azaltırken, şebeke esnekliğini artırma potansiyeline sahiptir. 100 kWp kurulu güce sahip bir GES, 55 kW’lık bir yük grubunun enerji ihtiyacını pik üretim saatlerinde yüksek oranda karşılayabilmektedir. Bu yapı, yerel bir enerji ekosistemi oluşturarak şebeke üzerindeki genel yük baskısını hafifletir ve enerji güvenliğini topluluk bazında güçlendirir. Topluluk temelli güneş projelerinin doğru tasarımı, sadece yerel üretimi artırmakla kalmayıp, pik tıraşlama (peak-shaving) yaparak sistemin öz-yeterlilik oranını ciddi ölçüde iyileştirebilmektedir (Hayat et al., 2019; Öztürk, 2008).

2.3. Ördek Eğrisi Analizi

Literatürde Ördek Eğrisi, fotovoltaik üretimin şebeke yük profili üzerindeki dinamik etkisini analiz etmek için kullanılan temel bir parametre olarak kabul edilir (Hayat et al., 2019;). Yapılan

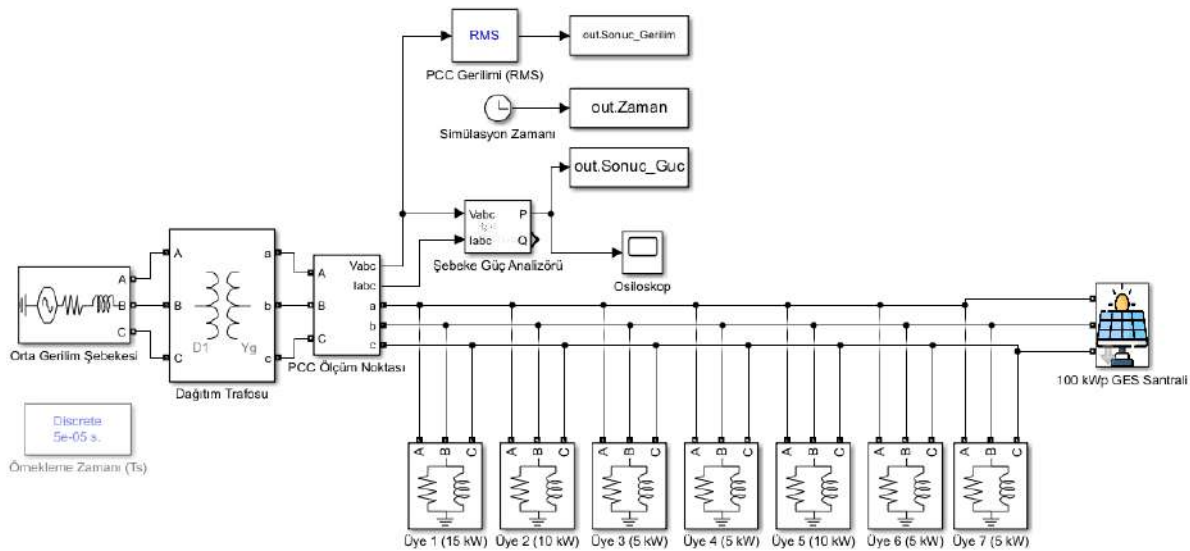
çalışmalarda, prosumer sayısındaki artışın 'karın' bölgesini derinleştirdiği, ancak bu durumun uygun talep tarafı yönetimi (Demand Response) programları ile sönümlenebileceği gösterilmiştir (**Omine et al., 2019**). Bu programlar, güneş üretiminin aniden azalmasıyla oluşan yüksek rampa hızlarını minimize ederek sistem kararlılığını desteklemektedir (**Omine et al., 2019; Calero et al., 2022;**). Bu çalışmada Sakarya özelinde kurgulanan model, literatürdeki bu teorik yaklaşımların yerel bir kooperatif ölçeğinde mevsimsel performansını test etmektedir. Sakarya gibi mevsimsel ışınım değişkenliği gösteren bölgelerde bu eğrinin analizi, kooperatifin hangi dönemlerde şebekeden tamamen kopabildiğini veya hangi dönemlerde takviyeye ihtiyaç duyduğunu belirlemek ačířından kritiktir. Dolayısıyla Ördek Eđrisi, sadece teknik bir grafik değil, aynı zamanda kooperatifin enerji özerkliğinin mevsimsel bir karnesi niteliğindedir.

Araştırmalar, özellikle konut tipi yüklerin yoğun olduğu bölgelerde, üretim ve tüketim arasındaki zamansal uyumsuzluğun şebeke stabilitesini etkileyen Ördek Eğrisi tetiklediğini ortaya koymaktadır (**Müller et al., 2020**). Bu bağlamda, enerji kooperatifleri, yerel öz tüketimi maksimize ederek merkezi sistemlere olan bağımlılığı azaltan ve enerji özerkliğini teknik bir standart haline getiren yapılar olarak akademik düzlemde geniş yer bulmaktadır. Yapılan simölasyon temelli analizler, bu tür yerel oluşumların enerji bağımsızlığına katkısını ölçerken mevsimsel radyasyon değişkenliğini temel bir girdi olarak kabul etmektedir.

3. YÖNTEM

3.1. Sistem Tasarımı ve MATLAB/Simulink Modeli

Oluşturduğumuz Simulink modeli aşağıda şekil 1.'de verilmiştir.



şekil 1. GES Enerji Kooperatifi Simulink Modeli

Bu çalışmada önerilen enerji kooperatifi modeli, MATLAB/Simulink yazılımı kullanılarak dinamik bir simölasyon ortamında tasarlanmıştır. Modelin temel yapısı; orta gerilim şebekesi, bir dağıtım trafosu, ortak bağlantı noktası ölçüm ünitesi ve kooperatif üyelerini temsil eden yük gruplarından oluşmaktadır. Kooperatifin üretim kanadını 100 kWp kurulu güce sahip bir güneş enerjisi santrali temsil ederken, tüketim kanadı toplamda 55 kW pik yüke sahip yedi farklı üyeden meydana gelmektedir. Üye yükleri,

gerçekçi bir çeşitlilik sunması adına 15 kW, 10 kW ve 5 kW gibi farklı kapasitelerde atanmış olup, sistemin her bir üyesinin enerji ihtiyacını ortak üretimden karşılama dinamikleri simüle edilmiştir. Blok diyagramında yer alan Şebeke Güç Analizörü ve RMS ölçüm blokları, kooperatifin anlık olarak şebekeden çektiği veya şebekeye bastığı güç değerlerini sürekli olarak takip etmektedir.

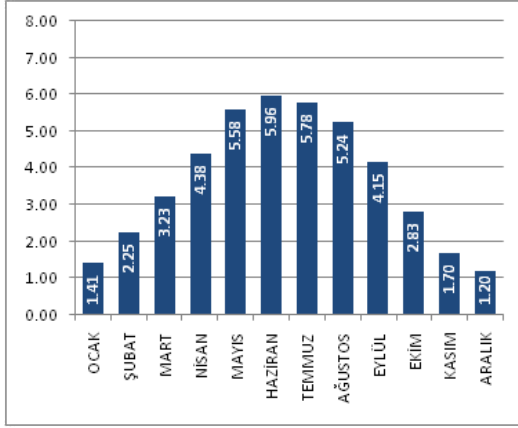
Modelin teknik doğruluğunu ve Sakarya ili iklimsel koşullarıyla uyumluluğunu sağlamak adına aşağıdaki bileşenler ve varsayımlar tanımlanmıştır:

- **PV Modeli:** 100 kWp kurulu güce sahip fotovoltaik santral, MATLAB/Simulink ortamında güneş ışıınımı ve sıcaklık değişimlerine dinamik tepki veren fotovoltaik dizi (PV Array) bloğu ile modellenmiştir. Panel verimliliği ve elektriksel karakteristikler, Sakarya Merkez bölgesi GEPA verilerinden elde edilen aylık ortalama ışıınım ve sıcaklık değerleri ile beslenmiştir. Çevresel faktörlerin üretim üzerindeki etkisini minimize etmek için, PV dizi çıkışı ile evirici girişi arasındaki gerilimi en yüksek güç noktasına (MPPT) sabitleyen kontrol üniteleri kullanılmıştır.
- **Yük Modeli:** Kooperatif üyesi olan 7 hanenin pik güç talepleri, sistemdeki en zorlayıcı yük durumunu analiz etmek amacıyla Three-Phase Parallel RLC Load blokları ile temsil edilmiştir. Toplam 55 kW olan pik talep; aktif güç (P) ağırlıklı olarak kurgulanmış ve üyeler arasındaki yük asimetrisini yansıtmak adına; 1 adet 15 kW, 2 adet 10 kW ve 4 adet 5 kW nominal güce sahip gruplar şeklinde dağıtılmıştır.
- **Şebeke Kaynağı (Three-Phase Source):** Ana şebeke, 50 Hz frekansında ve kooperatifin bağlı olduğu bölgedeki nominal gerilim değerine sahip bir Three-Phase Source bloğu ile modellenmiştir. Bu blok, sistemin sonsuz bara (infinite bus) davranışını sergilemesini sağlayarak gerilim ve frekans kararlılığını simüle eder. Trafo parametreleri, Türkiye'deki standart 400V/230V dağıtım şebekesi karakteristiklerine uygun olarak set edilmiştir.
- **İzolasyon ve Dağıtım Transformatörü (Three-Phase Transformer - Two Windings):** Şebeke ile kooperatif arasındaki gerilim seviyesi dönüşümü ve elektriksel izolasyon, Three-Phase Transformer (Two Windings) bloğu ile gerçekleştirilmiştir. Transformatörün primer ve sekonder sargı parametreleri, Türkiye'deki standart dağıtım şebekesi trafo karakteristiklerine göre set edilmiştir.
- **Analiz ve Ölçüm Altyapısı:** Ortak bağlantı noktasındaki (PCC) güç akışlarının hassas takibi için Three-Phase V-I Measurement blokları kullanılmıştır. Simülasyonun çözülmesi ve harmonik güç analizlerinin gerçekleştirilmesi için Powergui bloğu üzerinden 5×10^{-5} saniye örnekleme zamanına sahip ayrık (discrete) çözümleme yöntemi tercih edilmiştir.

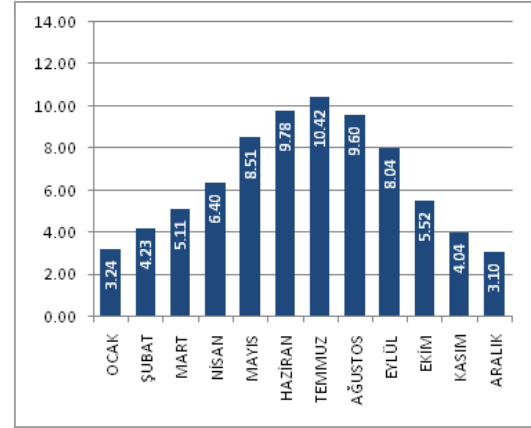
3.2. Veri Seti ve Çalışma Alanı: Sakarya GEPA Verileri

Simülasyonun doğruluk payını artırmak amacıyla, Sakarya ili merkez ilçesine ait coğrafi ve iklimsel veriler temel girdi olarak kullanılmıştır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası'ndan alınan veriler, bölgenin mevsimsel karakteristiklerini yansıtmaktadır. Sakarya Merkez için belirlenen aylık global radyasyon değerleri; haziran ayında 5.96 kWh/m^2 ile tepe noktasına ulaşırken, aralık ayında 1.20 kWh/m^2 seviyesine kadar gerilemektedir. Benzer şekilde güneşlenme süreleri de temmuz ayında günlük ortalama 10,42 saat ile en yüksek verimlilik dönemini yaşarken, kış aylarında bu süre 3 saat civarına düşmektedir. Bu veriler, kooperatifin yıl içindeki enerji bağımsızlık performansını belirleyen en kritik değişkenler olarak Simulink modelindeki radyasyon giriş bloğuna entegre edilmiştir ([ETKB] Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası [GEPA]).

Modelimizde kullanılan Sakarya verileri aşağıda Şekil 2. ve Şekil 3.'te verilmiştir.



Şekil 2. Sakarya Global Radyasyon Değerleri (kWh/m²)



Şekil 3. Sakarya Güneşlenme Süreleri (Saat)

3.3. Simülasyon Senaryosu ve Analiz Parametreleri

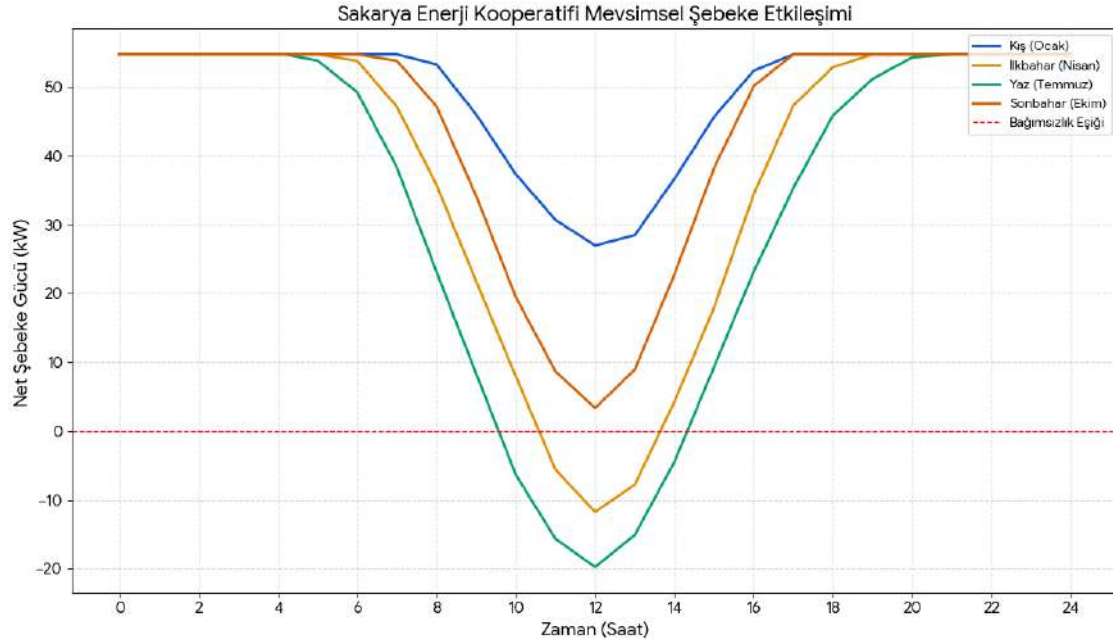
Çalışma kapsamında gerçekleştirilen analizler, Sakarya'daki dört mevsimi temsil eden tipik gün profilleri üzerinden yürütülmüştür. Her mevsim için güneşin doğuşundan batışına kadar olan süreçte GES üretim eğrisi ve kooperatif üyelerinin standart tüketim profili karşılaştırılmıştır. Analiz parametresi olarak seçilen Ördek Eğrisi, sistemin şebekeden bağımsızlaştığı saat dilimlerini belirlemek için kullanılmıştır. Net yük denklemi, " $P_{NET} = P_{TÜKETİM} - P_{ÜRETİM}$ " formülü ile hesaplanarak, sonucun negatif çıktığı bölgeler kooperatifin enerji ihracatı yaptığı ve tam özerkliğe ulaştığı alanlar olarak tanımlanmıştır. Güneş batışıyla birlikte şebeke üzerine binen yük artış hızı (kW/saat) hesaplanarak şebeke esnekliği değerlendirilmiştir. Üretilen enerjinin kooperatif bünyesinde anlık olarak tüketilme oranı sayısal olarak analiz edilmiştir. Simülasyonun örnekleme zamanı hassas sonuçlar elde etmek adına " 5×10^{-5} " saniye olarak belirlenmiş olup, her mevsimin güç profili ayrı ayrı kaydedilerek karşılaştırmalı analize tabi tutulmuştur (Şensöz, 2024).

4. BULGULAR

Bu bölümde, Sakarya Merkez bölgesi için GEPA verileri kullanılarak MATLAB/Simulink ortamında gerçekleştirilen simülasyon sonuçları mevsimsel bazda sunulmuştur. Toplam 100 kWp kurulu güce sahip GES kooperatifinin, 55 kW pik yüke sahip 7 üyenin enerji talebini karşılama performansı ve şebeke etkileşimi Ördek Eğrisi karakteristiği üzerinden analiz edilmiştir.

4.1. Mevsimsel Güç Profillerinin Karşılaştırmalı Analizi

Yapılan benzetimler sonucunda, kooperatifin şebekeden çektiği net güç miktarının mevsimsel ısıtım değişimlerine bağlı olarak ciddi farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir.



Şekil 4. Mevsimsel Şebeke Etkileşimi

Yukarıdaki Şekil 4'te sunulan grafik, 4 mevsim için gün boyunca şebeke etkileşimindeki değişimi göstermektedir.

- **İlkbahar Mevsimi:** Bahar aylarında artan güneşlenme sürelerine bağlı olarak şebeke etkileşimi belirgin bir düşüş sergilemektedir. Bu dönemde net yükün -11.73 kW seviyelerine kadar inmesi, sistemin günün büyük bir bölümünde şebekeden bağımsız çalıştığını göstermektedir.
- **Yaz Mevsimi:** Işınımın $5,96 \text{ kWh/m}^2$ ile tepe noktasına ulaştığı yaz aylarında, kooperatifin enerji bağımsızlığı maksimum seviyededir. Gün ortasında (saat 12:00 civarı) net şebeke yükü yaklaşık -19.76 kW seviyesine gerilemektedir. Bu negatif değer, kooperatifin sadece kendi ihtiyacını karşılamakla kalmayıp, şebekeye önemli ölçüde enerji ihraç ettiğini ve Ördek Eğrisinin en derin "karın" yapısına ulaştığını kanıtlamaktadır.
- **Sonbahar Mevsimi:** Işınım değerlerinin düşmeye başlamasıyla birlikte eğrinin derinliği azalmaktadır. Sonbahar profilinde net yükün en düşük noktası 3.34 kW civarında kalarak pozitif bölgede seyretmektedir. Bu durum, üretimin tüketimi tam olarak karşılayamadığını ancak şebeke üzerindeki yük baskısını %90'ın üzerinde azalttığını ortaya koymaktadır.
- **Kış Mevsimi:** Sakarya'nın kış aylarındaki düşük güneşlenme süreleri nedeniyle üretim kapasitesi kısıtlı kalmaktadır. Net şebeke yükü gün ortasında en fazla 26.98 kW seviyesine kadar düşebilmektedir. Bu profil, kış aylarında kooperatifin enerji bağımsızlığı oranının en düşük seviyede olduğunu ve şebeke desteğine olan ihtiyacın sürdüğünü göstermektedir.

Tablo 1. Mevsimsel Enerji Üretim Performansı ve Şebeke Etkileşim Parametrelerinin Karşılaştırmalı Analizi

Mevsim	Ortalama Günlük Net Şebeke Enerjisi (kWh)	Min. Şebeke Yüğü (kW)	Akşam Rampa Hızı (kW/saat)	Bağımsızlık Süresi (Saat)
Kış	1178.39	26.98	0.80	0.00
İlkbahar	900.03	-11.73	6.78	3.00
Yaz	768.41	-19.76	9.35	4.70
Sonbahar	1052.93	3.34	1.54	0.00

Mevsimlerin enerji üretim performansı ve şebeke etkileşimleri karşılaştırılması yukarıda Tablo 1.'de verilmiştir.

- **Günlük Net Enerji:** Şebekeden çekilen toplam enerji miktarıdır. Yazın (768 kWh) kışa göre (1178 kWh) yaklaşık %35 daha az enerji çekilmiştir.
- **Min. Şebeke Yüğü:** Negatif değerler, kooperatifin şebekeye enerji sattığı (ihracatçı olduğu) anları gösterir. Yazın 19.76 kW güç şebekeye geri basılmıştır.
- **Rampa Hızı:** Güneş battıktan sonra şebekenin üzerine binen yükün artış hızıdır. Ördek eğrisinde "rampa", güneşin batmaya başladığı ve evsel yükün artmaya başladığı akşam saatlerindeki (16:00 - 19:00) şebeke yüğü değişimidir. Yazın bu hız 9.35 kW/saat ile en yüksek seviyededir.
- **Bağımsızlık Süresi:** Bu süre, kooperatifin dışarıdan (şebekeden) hiç enerji çekmediği, aksine kendi ihtiyacını karşılayıp dışarıya enerji verdiği zaman aralığıdır.

Yapılan benzetimler sonucunda, kooperatifin şebekeden çektiği net güç miktarının ve şebeke etkileşim profilinin mevsimsel ışınım değişimlerine bağlı olarak lineer olmayan bir karakteristik sergilediği tespit edilmiştir.

Simülasyondan elde edilen veriler, enerji kooperatifinin şebeke bağımsızlığının mevsimsel bazda sayısal sınırlarını ve teknik performans metriklerini belirlemiştir. Yaz ve ilkbahar profillerinde, sistemin net şebeke yüğü gün ortasında negatif bölgeye geçerek sırasıyla -19,76 kW ve -11,73 kW seviyelerine ulaşmıştır. Bu durum, üretimin yerel yüğü tam kapasiteyle karşıladığını ve kooperatifin bir enerji ihracatçısı konumuna geçtiğini kanıtlamaktadır. Yaz aylarında 4,70 saate ulaşan 'bağımsızlık penceresi', ilkbahar aylarında 3,00 saat olarak kaydedilmiştir. Şebeke etkileşimi açısından kritik bir gösterge olan akşam rampa hızı, yaz aylarında 9,35 kW/saat ile en yüksek değerine ulaşarak şebeke esnekliği ihtiyacını vurgulamıştır. Kış ve sonbahar aylarında ise net şebeke yükünün sırasıyla 26,98 kW ve 3,34 kW değerlerinin altına düşmemesi, kurulu gücün bu dönemlerde anlık tüketimi karşılama oranındaki mevsimsel limitleri sayısal olarak ortaya koymaktadır. Ayrıca, yaz döneminde şebekeden çekilen günlük net enerjinin 768,41 kWh seviyesine gerilemesi, kış dönemine (1178,39 kWh) kıyasla enerji bağımsızlığında yaklaşık %35'lik bir iyileşme sağlandığını göstermektedir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, Sakarya Merkez özelinde 100 *kWp* kurulu güce sahip bir enerji kooperatifinin, mevsimsel ışıyım değışkenliğı altında nasıl bir enerji özerkliği sergilediğini ortaya koymuştur. Elde edilen veriler, yerel enerji topluluklarının merkezi şebekeye bağımlılığını azaltma potansiyelini teknik bir düzlemde doğrulamaktadır. Ancak, sadece üretim kapasitesine odaklanmanın tam enerji bağımsızlığı için yeterli olmadığı, sistemin iklimsel koşullarla dinamik bir etkileşim içinde olduğu görülmüştür.

5.1. Enerji Bağımsızlığı ve Mevsimsel Performansın Değerlendirilmesi

Sakarya'nın iklimsel karakteristikleri, kooperatifin enerji özerkliği üzerinde mevsimsel bir bariyer oluşturmaktadır. Yaz ve ilkbahar aylarında elde edilen yüksek üretim verileri, kooperatifin sadece kendi yükünü karşılamakla kalmayıp, şebekeyi besleyen aktif bir aktöre dönüştüğünü kanıtlamaktadır. Yaz aylarında 4,70 saate ulaşan tam bağımsızlık süresi, prosumer modelinin yerel enerji güvenliğine katkısını sayısal olarak doğrulamaktadır. Bu dönemlerde "bağımsızlık penceresi" olarak tanımlanan zaman dilimi, kooperatif üyelerinin merkezi şebekeden hiçbir enerji çekmeden yaşamlarını sürdürebildikleri bir özerklik alanını temsil eder. Ancak kış aylarında ışıyım değerlerinin düşmesiyle bu pencerenin daralması, kış aylarında bu sürenin 0,00 saate gerilemesi ve günlük net enerji çekişinin 1178,39 *kWh* seviyesinde kalması, güneş enerjisine dayalı kooperatiflerin "yıl boyu tam bağımsızlık" hedefine ulaşabilmesi için ek teknik ve stratejik planlamalara ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, 100 *kWp* kapasitenin yazın sunduğu %100 üzerindeki özerklik oranı, kışın yerini %50'lik bir destek oranına bırakmaktadır.

5.2. Şebeke Entegrasyonu ve Ördek Eğrisi Üzerine Çıkarımlar

Çalışmanın odak noktalarından biri olan Ördek Eğrisi, aslında kooperatifin enerji bağımsızlığının zamansal bir haritası olarak okunmalıdır. Eğrinin karın bölgesinin derinleşmesi, yerel üretimin tüketimi aştığı ve kooperatifin enerji ihracatçısı konumuna geçtiğı anları simgelerken; güneşin batışıyla oluşan dik rampa, enerji özerkliğinin aniden sona erdiği kritik bir geçiş fazıdır. Sakarya'daki 7 haneli modelde gözlemlenen bu durum, enerji kooperatiflerinin sadece üretim odaklı değil, aynı zamanda şebeke esnekliğini destekleyen akıllı birimler olarak tasarlanması gerektiğini ortaya koymaktadır. Mevsimsel geçişlerin bu eğri üzerindeki deformasyon etkisi, şebeke işletmecileri için öngörülebilirlik sağlarken, kooperatif üyeleri için de enerjinin en verimli kullanılması gereken zaman dilimlerini belirlemektedir.

5.3. Sürdürülebilir Enerji Toplulukları İçin Gelecek Projeksiyonu

Analiz edilen enerji kooperatifi modelinin tam enerji bağımsızlığına ulaşması ve şebeke üzerindeki baskıyı tüm yıla yayılmış bir şekilde minimize edebilmesi için iki temel strateji ön plana çıkmaktadır. İlk olarak, üyelerin tüketim alışkanlıklarının (çamaşır makinesi kullanımı, elektrikli araç şarjı vb.) üretimin pik yaptığı saatlere kaydırılmasıyla öz tüketim oranı maksimize edilebilir. İkinci ve en kalıcı çözüm ise, gün ortasındaki üretim fazlasının (yazın -19,76 *kW* pik) akşam saatlerine taşınması için enerji depolama sistemlerinin (EDS) entegrasyonu, şebeke rampa hızını düşürerek özerklik süresini maksimize edebilir. Bu tür bir hibrit yaklaşım, Sakarya gibi mevsimsel ışıyım farklılıklarının yüksek olduğu bölgelerde kooperatiflerin şebekeden bağımsızlık süresini %80'in üzerine çıkarma potansiyeline sahiptir. Lakin bu durum da ilk yatırım maliyetini yükseltmektedir.

Sonuç olarak, Türkiye'deki yasal asgari ortaklık şartına uygun olarak kurgulanan bu 7 üyeli model, yerel kaynakların verimli kullanımının enerji bağımsızlığı yolunda ne kadar güçlü bir araç olduğunu

göstermiştir. Bu çalışma, gelecekte kurulacak enerji kooperatifleri için Sakarya özelinde teknik bir referans sunmakta ve "üreten tüketici" modelinin toplumsal enerji güvenliği üzerindeki çarpan etkisini bilimsel verilerle desteklemektedir.

6. KAYNAKÇA

- D. K. Singh, S. K. Maurya and S. Goyal, "Duck Curve Characterization, Challenges and Mitigation Techniques: An Extensive Analysis," 2026 IEEE 4th International Conference on Power Electronics & IoT Applications in Renewable Energy and its Control (PARC), Mathura, India, 2026, pp. 239-243, doi: 10.1109/PARC68365.2026.11453667.
- I. Calero, C. A. Cañizares, K. Bhattacharya and R. Baldick, "Duck-Curve Mitigation in Power Grids With High Penetration of PV Generation," in IEEE Transactions on Smart Grid, vol. 13, no. 1, pp. 314-329, Jan. 2022, doi: 10.1109/TSG.2021.3122398.
- T.C. Ticaret Bakanlığı. (2016). Yenilenebilir Enerji Üretim Kooperatifi Anasözleşmesi. Esnaf, Sanatkârlar ve Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü. <https://ticaret.gov.tr/data/5d41a0a913b87639ac9e0138/17-%20Yenilenebilir%20Enerji%20Kooperatifi%20%C3%96rnek%20Anas%C3%B6zle%C5%9Fmesi.pdf>
- T.C. Ticaret Bakanlığı. (2025, 01 Eylül). Yenilenebilir Enerji Kooperatifleri. Esnaf, Sanatkârlar ve Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü. <https://ticaret.gov.tr/data/5d41a0a913b87639ac9e0138/17-%20Yenilenebilir%20Enerji%20Kooperatifi%20%C3%96rnek%20Anas%C3%B6zle%C5%9Fmesi.pdf>
- T.C. Cumhurbaşkanlığı. (2019, 12 Mayıs). Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliği. Resmî Gazete (Sayı: 30772). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/05/20190512-7.htm>
- Kooperatifler Kanunu. (1969). Resmî Gazete (Sayı: 13195, Tarih: 10 Mayıs 1969). <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.1163.pdf>
- ÖZTÜRK, H. H. (2008). GÜNEŞ ENERJİSİNDEN FOTOVOLTAİK YÖNTEMLE ELEKTRİK ÜRETİMİNDE GÜÇ DÖNÜŞÜM VERİMİ VE ETKİLİ ETMENLER.
- M. A. Hayat, F. Shahnian and G. M. Shafiullah, "Improving Duck Curve Profile, Enabling Peak-shaving and Increasing Self-sufficiency by Properly Designing Community Solar Projects," 2019 9th International Conference on Power and Energy Systems (ICPES), Perth, WA, Australia, 2019, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICPES47639.2019.9105403.
- E. Omine, H. Hatta and T. Ueno, "A Proposal of Demand Response Program for Suppressing Duck-curve's Ramp Rate with Large Penetration of Photovoltaic Generation Systems," 2019 IEEE Power & Energy Society Innovative Smart Grid Technologies Conference (ISGT), Washington, DC, USA, 2019, pp. 1-5, doi: 10.1109/ISGT.2019.8791676.
- Müller, S., Hoffmann, T., Becker, M., "Community-Based Solar Models in European Distribution Networks", IEEE PES Conference Proceedings, 2020.
- [ETKB] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı [GEPA]. Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası <https://gepa.enerji.gov.tr/>

Şensöz, R. (2024). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Enerji Kooperatifçiliği Modelinin Uygulanabilirliği* (Doctoral dissertation, Ankara Üniversitesi (Turkey)).

MULTI-MODEL COMPARISON AND UNCERTAINTY-BASED RELIABLE DECISION ANALYSIS FOR PREDICTING DIABETES- S IN LARGE-SCALE HEALTH DATA

Lect. Dr. Lokman DOĞAN

Kütahya Health Sciences University, Kütahya Vocational School, Department of Computer Technologies,
Kütahya, TURKEY

ORCID: 0000-0002-5039-3418

Lect. Oğuz TEKE

Kütahya Health Sciences University, Kütahya Vocational School, Department of Computer Technologies,
Kütahya, TURKEY

ORCID: 0000-0002-1818-6048

Lect. Tufan İNAÇ

Kütahya Health Sciences University, Kütahya Vocational School, Department of Computer Technologies,
Kütahya, TURKEY

ORCID: 0000-0001-8304-3441

ABSTRACT

Diabetes is a significant chronic condition that is rapidly increasing worldwide and can lead to serious complications if not diagnosed early. In this study, the Diabetes Health Indicators Dataset was used for the purpose of predicting diabetes. The dataset was obtained from the Kaggle platform and contains a total of 70,692 individual records, comprising variables related to demographics, lifestyle and health status.

In the study, a multi-model comparison was conducted using Logistic Regression, Decision Tree, Random Forest, Extra Trees and Gradient Boosting algorithms. Model performance was evaluated using the Accuracy, Precision, Recall, F1-score and ROC-AUC metrics. According to the results obtained, the Gradient Boosting algorithm was found to deliver the highest performance, with an F1-score of 0.762 and an ROC-AUC value of 0.833.

To improve model performance, a data-driven optimal threshold value was determined instead of a fixed decision threshold. As a result of this approach, the optimal threshold value was found to be 0.38, and the model's recall value rose from 0.79 to 0.88, whilst the F1-score reached 0.775.

The main contribution of this study is the proposal of an uncertainty-based decision mechanism in addition to the classical binary classification approach. In this context, model prediction probabilities were analysed, and examples close to the decision boundary were defined as uncertain and excluded from the evaluation process. The findings indicate that approximately 15.48% of the data was classified as uncertain, whilst model performance improved significantly on the remaining reliable examples. With this approach, the model's recall rose to 0.92, whilst the F1-score reached 0.813.

Consequently, the proposed approach demonstrates that machine learning models should be evaluated not only in terms of accuracy but also in terms of decision reliability. Particularly in healthcare applications where misdiagnosis is critical, the separation of uncertain cases contributes to the development of more reliable and clinically applicable decision support systems.

Keywords: Machine Learning, Healthcare Data, Diabetes Prediction, Uncertainty Analysis, Decision Threshold Optimisation

INTRODUCTION

Diabetes mellitus is one of the most common chronic diseases worldwide and represents a significant public health concern. According to the latest global health reports, the number of people diagnosed with diabetes is rising steadily, primarily due to changes in lifestyle, an ageing population and genetic predispositions. If not diagnosed early, diabetes can lead to serious complications such as cardiovascular disease, kidney failure, neuropathy and vision loss.

Early diagnosis plays a crucial role in preventing these complications and improving patient outcomes. In recent years, machine learning (ML) techniques have emerged as powerful tools for developing predictive models in healthcare. These models can analyse large-scale datasets and identify patterns that are often difficult to detect using traditional statistical methods.

However, one of the fundamental limitations of current machine learning-based diagnostic systems is their excessive reliance on standard evaluation metrics such as accuracy. In critical fields such as healthcare, incorrect predictions—particularly false negatives—can have serious consequences. Therefore, it is not sufficient to evaluate models solely on the basis of performance metrics; decision reliability must also be taken into account.

This study proposes a comprehensive framework for diabetes prediction using a multi-model comparison approach combined with an uncertainty-based decision mechanism. The aim is to identify and distinguish uncertain cases, thereby improving not only predictive performance but also the reliability of model decisions.

LITERATURE REVIEW

Machine learning is widely used in healthcare for disease prediction and diagnosis. Various studies have employed classification algorithms such as Logistic Regression, Decision Trees, Random Forests, Support Vector Machines and Gradient Boosting to predict diseases such as diabetes, heart disease and cancer [1,2].

In diabetes prediction studies, datasets such as the Pima Native American Diabetes Dataset and large-scale health survey datasets are widely used [3,4]. Previous research has shown that ensemble methods, particularly Random Forests and Gradient Boosting, generally perform better than simpler models due to their ability to capture complex non-linear relationships [5,6].

Despite these advances, certain limitations persist:

- Many studies are based on small or medium-sized datasets [3].
- Model evaluation is generally limited to basic metrics such as accuracy and F1 score [7].
- The uncertainty of forecasts is rarely taken into account [8,9].
- Fixed decision thresholds (typically 0.5) are used without optimization [10].

Recent research trends highlight the importance of the following: Threshold optimisation, Probabilistic interpretation of forecasts, Reliability-focused decision systems, Handling uncertain predictions in critical applications [8-10].

This study contributes to the literature by integrating these elements into a single framework.

DATA SET AND PRE-PROCESSING

Description of the Data Set

The dataset used in this study is the **Diabetes Health Indicators Dataset**, obtained from the Kaggle platform. It contains **70,692 records** and includes variables relating to the following:

- Demographic information (age, gender)
- Lifestyle factors (smoking, physical activity)
- Health indicators (BMI, blood pressure)
- Medical history

The target variable indicates whether an individual has diabetes.

Data Pre-processing

Data pre-processing is a critical step in creating reliable machine learning models. The following steps were carried out:

- **Handling of Missing Values:** Missing values were either removed or imputed, depending on their distribution.
- **Feature Scaling:** Continuous variables have been normalised using StandardScaler.
- **Categorical Encoding:** Binary and categorical features were encoded appropriately.
- **Train-Test Split:** The dataset has been split into training and test sets in an 80/20 ratio.
- **Stratification:** Class distribution has been preserved to prevent imbalance bias.

METHODOLOGY

Machine Learning Models

Five machine learning algorithms were used in this study:

1. Logistic Regression
2. Decision Tree

3. Random Forest
4. Extra Trees
5. Gradient Boosting

To ensure a fair evaluation, each model was trained using the same dataset and evaluated under the same conditions.

Evaluation Metrics

Model performance was evaluated using the following metrics:

- Accuracy
- Precision
- Recall
- F1-score
- ROC-AUC

Among these, Recall is particularly important in medical diagnosis as it measures the ability to correctly identify positive cases.

Threshold Optimisation

Instead of using a fixed classification threshold (0.5), a **data-driven optimal threshold** was determined.

- Different threshold values were tested.
- The threshold that maximises the F1 score and recall has been selected.
- The optimal threshold value was found to be **0.38**.

This approach significantly increased the model's sensitivity.

Uncertainty-Based Decision Mechanism

A novel aspect of this study is the introduction of an **uncertainty-based decision mechanism**.

Key Idea:

Predictions close to the decision boundary are less reliable.

Application:

- The probabilities of the estimates were analysed.
- A confidence interval was defined around the threshold value.
- Samples within this interval were labelled as **uncertain**.
- These samples were excluded from the final assessment.

Result:

- Approximately **15.48%** of the data was classified as uncertain.
- The remaining data was deemed reliable.

This approach enables the model to:

- Avoid risky predictions
- Improve decision reliability
- Provide more reliable clinical recommendations

EXPERIMENTAL RESULTS**Basic Model Performance****Table 1.** Model Comparison Results

	Model	Accuracy	Precision	Recall	F1-score	ROC-AUC
1	Gradient Boosting	0.753519	0.736038	0.790494	0.762295	0.833536
2	Logistic Regression	0.745951	0.739035	0.760362	0.749547	0.826581
3	Random Forest	0.736969	0.720801	0.773518	0.746230	0.810469
4	Extra Trees	0.723106	0.708764	0.757391	0.732271	0.789642
5	Decision Tree	0.659877	0.663389	0.649031	0.656132	0.659550

Among all models, **Gradient Boosting** demonstrated the best performance:

- F1 score: 0.762
- ROC-AUC: 0.833

This confirms that ensemble methods are highly effective for structured health data.

The Effect of Threshold Optimisation**Table 2.** Optimum Threshold Results

	Model	Accuracy	Precision	Recall	F1-score	ROC-AUC

1	Gradient Boosting	0.744466	0.691277	0.883435	0.775632	0.833536

After threshold optimisation was applied:

- the recall rate increased from **0.79** to **0.88**
- The F1 score increased to **0.775**

This demonstrates that threshold adjustment is a simple yet powerful technique.

The Effect of Uncertainty-Based Filtering

Table 3. Confident prediction results after removing outliers

	Model	Accuracy	Precision	Recall	F1-score	ROC-AUC
1	Gradient Boosting	0.780418	0.728129	0.921218	0.813371	0.833536

After removing ambiguous examples:

- The recall rate has risen to **0.92**
- The F1 score has risen to **0.813**

These results indicate a significant improvement in model reliability.

Table 4. Final comparison results

	Method	Accuracy	Precision	Recall	F1-score	ROC-AUC	False Positive Rate
1	Gradient Boosting + Standard Threshold 0.50	0.753519	0.736038	0.790494	0.762295	0.833536	0.000000
2	Gradient Boosting + Optimum Threshold	0.744466	0.691277	0.883435	0.775632	0.833536	0.000000

3	Gradient Boosting + Optimum Threshold + Uncertainty...	0.780418	0.728129	0.921218	0.813371	0.833536	0.15482

Interpretation of Results

An improvement in the recall rate is particularly important in healthcare:

- A higher recall rate → fewer missed cases of diabetes
- A reduction in false negatives → improved patient safety

An uncertainty-based approach guarantees the following:

- Only reliable predictions are used
- High-risk predictions are flagged for further analysis

DISCUSSION

The findings of this study highlight several key points:

The Importance of the Recall Rate in Healthcare

In medical practice, missing a disease (false negative) is more critical than a false alarm. Therefore, optimising the recall rate is of paramount importance.

The Limitations of Accuracy-Based Assessment

Particularly in imbalanced datasets, accuracy alone can be misleading. A model with high accuracy may fail to detect critical cases.

Advantages of Uncertainty Modelling

The proposed uncertainty-based approach offers various advantages:

- It enhances decision reliability
- Reduces risk in clinical settings
- Provides a mechanism for human-in-the-loop systems

Practical Implications

This approach can be integrated into the following:

- Clinical decision support systems

- Hospital information systems
- AI-supported diagnostic tools

Uncertain cases:

- May be referred to medical specialists
- May require further testing

CONCLUSION

This study presents a comprehensive machine learning framework for diabetes prediction using large-scale health data. A multi-model comparison was conducted, and Gradient Boosting was identified as the model with the best performance.

A data-driven threshold optimisation approach was applied to enhance model performance, resulting in significant improvements in recall and F1 score.

More importantly, an uncertainty-based decision-making mechanism was implemented to enhance the reliability of predictions. By identifying and excluding uncertain cases, the model demonstrated higher performance on reliable cases and reduced the risk of incorrect decisions.

The results demonstrate that machine learning models in healthcare must be evaluated not only in terms of accuracy but also in terms of decision reliability. The proposed approach offers a practical and effective solution for developing safer and more reliable diagnostic systems.

REFERENCES

1. Uddin, S., Khan, A., Hossain, M. E., et al.. Comparing different supervised machine learning algorithms for disease prediction. *BMC Medical Informatics and Decision Making*.
2. Yadav, A., Dwivedi, S., Dwivedi, A. D., et al.. Intelligent Disease Diagnosis: A Multi-Disease Prediction Approach Using Machine Learning. *Journal of Computing and Natural Science*.
3. Srivastava, M., Pandey, H., & Dixit, P.. Disease Prediction Using Machine Learning. *Recent Advances in Computer Science and Communications*.
4. Dinh, A. Q., Miertschin, S., Young, A., et al.. A data-driven approach to predicting diabetes and cardiovascular disease with machine learning. *BMC Medical Informatics and Decision Making*.
5. Ganie, S. M., Pramanik, P. K. D., Malik, M. B., et al.. An ensemble learning approach for diabetes prediction using boosting techniques. *Frontiers in Public Health*.
6. Andrade-Arenas, L., & Yactayo-Arias, C.. Comparative Evaluation of Machine Learning Models for Diabetes Prediction: A Focus on Ensemble Methods. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*.
7. Abnoosian, K., Farnoosh, R., & Behzadi, M. H.. Prediction of diabetes disease using an ensemble of machine learning multi-classifier models. *Scientific Reports*.
8. Kompa, B., Snoek, J., & Beam, A. L.. Second opinion needed: communicating uncertainty in medical machine learning. *npj Digital Medicine*.

9. Li, Y., Rao, S., Hassaïne, A., et al.. Deep Bayesian Gaussian processes for uncertainty estimation in electronic health records. *Scientific Reports*.
10. Ansari, G. A., Shafi, S., Ansari, M. D., et al.. Advanced supervised machine learning methods for precise diabetes mellitus prediction using feature selection. *Scientific Reports*.

İKRAM KÜLTÜRÜNÜN DENEYİMSSEL GASTRONOMİ UYGULAMALARIYLA AKTARIMI: ÜNYE YAŞAYAN KÜLTÜREL MİRAS MÜZESİ ÖRNEĞİ

TRANSMISSION OF HOSPITALITY CULTURE THROUGH EXPERIENTIAL GASTRONOMY
PRACTICES: THE CASE OF ÜNYE LIVING CULTUREL HERİTAGE MUSEUM

Bilim Uzmanı, İhsan AKBULUT

Ünye Yaşayan Kültürel Miras Müzesi Müdürü, Ordu, TÜRKİYE

ORCID: 0000-0001-8036-1217

ÖZET

Kültürel mirasın korunması ve kuşaklararası aktarımı sürecinde gastronomi kültürü önemli bir işlev üstlenmektedir. Geleneksel yiyecekler, içecekler ve ikram uygulamaları yalnızca beslenme ihtiyacını karşılayan unsurlar değil; aynı zamanda toplumların yaşam biçimini, sosyal ilişkilerini, üretim alışkanlıklarını ve kültürel hafızasını yansıtan önemli kültürel göstergelerdir. Özellikle Anadolu coğrafyasında misafire ikramda bulunmak toplumsal dayanışma, aidiyet ve misafirperverlik anlayışının temel göstergelerinden biri olarak değerlendirilmektedir. Ancak küreselleşme, kentleşme ve değişen yaşam alışkanlıkları nedeniyle geleneksel ikram kültürünün gündelik yaşam içerisindeki görünürlüğü giderek azalmaktadır. Bu durum, somut olmayan kültürel miras unsurlarının korunması ve aktarılması konusunda yeni yöntemlerin geliştirilmesini gerekli kılmaktadır.

Günümüzde klasik müzecilik anlayışı önemli ölçüde dönüşüm geçirmekte; nesne merkezli sergileme yaklaşımlarının yerini ziyaretçiyi merkeze alan deneyim odaklı uygulamalar almaktadır. Özellikle yaşayan kültürel miras müzeciliği anlayışı doğrultusunda geliştirilen uygulamalar, kültürün yalnızca sergilenen değil; aynı zamanda deneyimlenen bir olgu hâline gelmesini sağlamaktadır. Bu süreçte gastronomi uygulamaları müzelerde kültürel aktarımın önemli araçlarından biri olarak öne çıkmaktadır. Çünkü gastronomik deneyimler tat, koku, dokunma ve uygulama süreçleriyle çok duyulu bir öğrenme ortamı oluşturmaktadır.

Bu çalışma, geleneksel ikram kültürünün deneyimsel gastronomi uygulamaları aracılığıyla aktarımını Ünye Yaşayan Kültürel Miras Müzesi örneği üzerinden incelemektedir. Araştırmada nitel araştırma yöntemi benimsenmiş; gözlem, deneyim analizi ve uygulama incelemesi tekniklerinden yararlanılmıştır. Müze bünyesinde gerçekleştirilen fındık ikramları, kahve sunumları, Karadeniz'e özgü turşu kültürünü yansıtan uygulamalar ve geleneksel ağırlama pratikleri kültürel aktarım bağlamında değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda deneyimsel gastronomi uygulamalarının ziyaretçilerin kültürel unsurlarla daha güçlü bağ kurmasına katkı sağladığı, kültürel belleği canlı tuttuğu ve yaşayan kültürel mirasın sürdürülebilirliği açısından etkili bir yöntem oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler : İkram kültürü, deneyimsel gastronomi, yaşayan kültürel miras, müzecilik, kültürel aktarım

ABSTRACT

Gastronomy culture plays a significant role in the preservation and intergenerational transmission of cultural heritage. Traditional food practices and hospitality rituals are not only related to nutrition but also function as important cultural indicators reflecting social relations, collective memory, regional identity, and community values. In Anatolian culture, offering food and beverages to guests has historically been regarded as one of the fundamental representations of hospitality, solidarity, sharing, and social belonging. However, rapid urbanization, globalization, and changing lifestyles have gradually reduced the visibility of traditional hospitality practices in daily life. This situation has increased the importance of developing sustainable methods for safeguarding intangible cultural heritage.

Today, classical museology has undergone a substantial transformation, and object-centered exhibition approaches have increasingly been replaced by visitor-centered and experience-oriented practices. Within this framework, living cultural heritage museums have become important spaces where cultural practices are not only displayed but also actively experienced and reproduced. Experiential gastronomy practices constitute one of the most effective tools in this process, as they enable visitors to engage with culture through multiple senses such as taste, smell, touch, and participation.

This study examines the transmission of traditional hospitality culture through experiential gastronomy practices based on the case of Ünye Yaşayan Kültürel Miras Müzesi. The research was conducted using a qualitative research method, benefiting from observation, experience analysis, and examination of museum practices. Within the scope of the study, hazelnut offerings, traditional Turkish coffee presentations, green tomato pickle demonstrations, and local hospitality practices carried out in the museum were evaluated in terms of cultural transmission. The findings indicate that experiential gastronomy practices strengthen visitors' interaction with cultural elements, support cultural memory, and contribute significantly to the sustainability of living cultural heritage. Furthermore, the study demonstrates that gastronomy-oriented museum practices transform museums from passive exhibition spaces into dynamic environments of cultural interaction and experiential learning.

Keywords: Hospitality culture, experiential gastronomy, living cultural heritage, museology, cultural transmission

1. GİRİŞ

Kültür, toplumların tarihsel süreç içerisinde meydana getirdiği maddi ve manevi değerlerin bütünü olarak tanımlanmaktadır. Dil, gelenek, inanç sistemi, ritüeller, sözlü anlatımlar, toplumsal uygulamalar ve yemek kültürü bu yapının temel unsurları arasında yer almaktadır. Kültür yalnızca geçmişten devralınan bir miras değil; aynı zamanda toplumların gündelik yaşam içerisinde yeniden ürettiği, yaşattığı ve gelecek kuşaklara aktardığı dinamik bir süreçtir. Bu nedenle kültürel miras, toplumların kimlik oluşumunda ve aidiyet duygusunun gelişiminde önemli bir role sahiptir.

Kültürel miras kavramı genel olarak somut ve somut olmayan kültürel miras olmak üzere iki temel başlık altında değerlendirilmektedir. Somut kültürel miras; tarihî yapılar, mimari eserler, arkeolojik buluntular ve fiziksel kültür unsurlarını kapsarken, somut olmayan kültürel miras ise gelenekler, ritüeller, sözlü anlatımlar, halk bilgisi, gösteri sanatları, toplumsal uygulamalar ve gastronomik kültür gibi yaşayan kültürel değerleri içermektedir. UNESCO tarafından 2003 yılında kabul edilen Somut Olmayan Kültürel Mirasın Korunması Sözleşmesi ile birlikte geleneksel bilgi ve uygulamaların korunması uluslararası düzeyde daha görünür hâle gelmiştir. Bu süreçte özellikle gastronomi kültürü, kültürel aktarımın önemli taşıyıcı alanlarından biri olarak değerlendirilmeye başlanmıştır.

Yemek kültürü toplumların yaşam biçimlerini, üretim alışkanlıklarını, ekonomik yapısını ve sosyal ilişkilerini yansıtan önemli kültürel göstergeler arasında yer almaktadır. Gastronomi yalnızca beslenme ihtiyacını karşılayan bir unsur değil; aynı zamanda toplumsal hafızayı taşıyan, sosyal iletişimi güçlendiren ve kültürel kimliği görünür kılan bir yapıdır. Özellikle geleneksel toplumlarda yemek etrafında oluşan ritüeller, toplumsal dayanışmanın ve paylaşım kültürünün önemli parçalarından biri olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda ikram kültürü de gastronomik mirasın dikkat çekici alanlarından biri olarak öne çıkmaktadır.

Türk kültüründe misafire ikramda bulunmak yalnızca nezaket göstergesi değil; aynı zamanda toplumsal aidiyetin ve misafirperverlik anlayışının sembolü olarak değerlendirilmektedir. Anadolu coğrafyasında eve gelen misafire çay, kahve veya yiyecek sunulması gündelik yaşamın doğal bir parçası olarak görülmektedir. Bayram ziyaretleri, düğün yemekleri, cenaze sofraları, imece sonrası yapılan ikramlar ve günlük yaşam içerisindeki paylaşım pratikleri kültürel belleğin sürdürülebilirliği açısından önemli işlevler üstlenmektedir. Bu uygulamalar yalnızca bireysel tüketim davranışları değil; aynı zamanda kuşaklararası kültürel aktarım süreçleridir.

Ancak günümüzde küreselleşme, kentleşme, hızlı tüketim alışkanlıkları ve dijitalleşme süreçleri geleneksel yaşam biçimlerinde önemli dönüşümler meydana getirmektedir. Özellikle hızlı tüketim kültürünün yaygınlaşması ve bireyselleşmenin artması, geleneksel sofraların ve toplumsal paylaşım

alanlarının giderek azalmasına neden olmaktadır. Bu durum, geleneksel gastronomik uygulamaların ve ikram kültürünün gündelik yaşam içerisindeki görünürlüğünü zayıflatmaktadır. Dolayısıyla kültürel mirasın korunmasına yönelik yeni yöntemlerin geliştirilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Bu noktada müzelerin işlevi de önemli ölçüde değişim göstermektedir. Geleneksel müzecilik anlayışında müzeler çoğunlukla nesnelerin korunduğu ve sergilendiği alanlar olarak değerlendirilirken, çağdaş müzecilik yaklaşımıyla birlikte ziyaretçiyi merkeze alan katılımcı uygulamalar ön plana çıkmaya başlamıştır. Özellikle yaşayan kültürel miras müzeciliği anlayışı doğrultusunda geliştirilen uygulamalar, kültürün yalnızca sergilenen değil; aynı zamanda deneyimlenen bir unsur hâline gelmesini sağlamaktadır. Böylece müzeler, kültürel belleğin korunması ve aktarılması açısından aktif öğrenme alanlarına dönüşmektedir.

Deneyim odaklı müzecilik uygulamalarında gastronomi önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Çünkü gastronomik deneyimler ziyaretçilerin yalnızca görsel bilgiyle değil; tat, koku, dokunma ve uygulama yoluyla da kültürel unsurlarla etkileşim kurmasını sağlamaktadır. Bu durum öğrenme sürecini daha kalıcı hâle getirmekte ve kültürel aktarımı güçlendirmektedir. Özellikle geleneksel yiyeceklerin hazırlanışı, sunumu ve tüketimi sırasında gerçekleştirilen uygulamalar ziyaretçilerin geçmiş yaşam kültürüyle doğrudan bağ kurmasına katkı sunmaktadır.

Yaşayan kültürel miras müzeciliği kapsamında gerçekleştirilen gastronomi uygulamaları aynı zamanda kültürel sürdürülebilirlik açısından da önemli bir rol üstlenmektedir. Çünkü geleneksel bilgi ve becerilerin yalnızca yazılı belgeler aracılığıyla korunması yeterli görülmemekte; uygulamalı biçimde yaşatılması da büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle gastronomi temelli deneyimsel uygulamalar kültürel mirasın günlük yaşam bağlamı içerisinde yeniden üretilmesini sağlamaktadır.

2. KAVRAMSAL VE KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Somut Olmayan Kültürel Miras Kavramı

Kültürel miras kavramı geçmişten günümüze toplumların oluşturduğu maddi ve manevi değerlerin korunması ve gelecek kuşaklara aktarılması sürecini ifade etmektedir. Uzun yıllar boyunca kültürel miras denildiğinde daha çok tarihî yapılar, anıtlar, mimari eserler ve arkeolojik buluntular gibi somut unsurlar ön plana çıkmıştır. Ancak zamanla kültürün yalnızca fiziksel yapılardan ibaret olmadığı; gelenekler, ritüeller, sözlü anlatımlar, toplumsal uygulamalar ve gündelik yaşam pratiklerinin de kültürel mirasın önemli parçaları olduğu anlayışı gelişmiştir. Bu doğrultuda somut olmayan kültürel miras kavramı kültür çalışmalarında önemli bir yer edinmiştir.

UNESCO tarafından 2003 yılında kabul edilen “Somut Olmayan Kültürel Mirasın Korunması Sözleşmesi”, bu alandaki en önemli uluslararası düzenlemelerden biri olarak değerlendirilmektedir. Sözleşmede somut olmayan kültürel miras; toplulukların, grupların ve bireylerin kültürel kimliklerinin parçası olarak kabul ettiği uygulamalar, anlatımlar, bilgiler, beceriler ve bunlarla ilişkili araçlar şeklinde tanımlanmaktadır. Bu kapsamda sözlü gelenekler, gösteri sanatları, toplumsal ritüeller, doğa ve evrenle ilgili bilgiler ile el sanatları gelenekleri somut olmayan kültürel miras alanları arasında yer almaktadır.

Gastronomi kültürü de somut olmayan kültürel mirasın önemli bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Çünkü geleneksel yemekler yalnızca tüketim amaçlı ürünler değil; aynı zamanda toplumların üretim biçimlerini, yaşam alışkanlıklarını, coğrafi özelliklerini ve kültürel hafızalarını yansıtan unsurlardır. Bir yemeğin hazırlanışı, sunumu, tüketim biçimi ve etrafında oluşan ritüeller kültürel aktarım süreçlerinde önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle gastronomi kültürü, yaşayan kültürel mirasın korunması açısından önemli alanlardan biri olarak değerlendirilmektedir.

Somut olmayan kültürel mirasın sürdürülebilirliği açısından kültürel unsurların yalnızca kayıt altına alınması yeterli görülmemektedir. Geleneklerin gündelik yaşam içerisinde uygulanmaya devam etmesi, toplumsal hafızada canlı tutulması ve kuşaklararası aktarımın sağlanması büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda müzeler, kültür evleri ve yaşayan kültürel miras merkezleri kültürel aktarım süreçlerinde aktif rol üstlenmektedir.

2.2. İkram Kültürü ve Kültürel Bellek

İkram kültürü, toplumların sosyal ilişkilerini, paylaşım anlayışını ve misafirperverlik algısını yansıtan önemli kültürel göstergelerden biridir. Türk kültüründe misafire ikramda bulunmak toplumsal yaşamın temel davranış biçimlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Anadolu coğrafyasında eve gelen kişiye yiyecek veya içecek sunmak yalnızca nezaket göstergesi değil; aynı zamanda toplumsal dayanışmanın ve aidiyet duygusunun ifadesidir.

Türk toplumunda çay ve kahve ikramı gündelik yaşamın önemli parçaları arasında yer almaktadır. Özellikle Türk kahvesi kültürü sosyal ilişkilerin sembolik unsurlarından biri hâline gelmiştir. Kahvenin kız isteme törenlerinde özel bir ritüel olarak yer alması gastronomik bir unsurun kültürel anlam yüklenerek toplumsal hafızada yer edindiğini göstermektedir. Bunun yanında bayram sofraları, düğün yemekleri, cenaze ikramları ve imece sonrası paylaşılan yiyecekler toplumsal birlikteliği güçlendiren uygulamalar arasında bulunmaktadır.

Kültürel bellek kavramı da bu noktada önem kazanmaktadır. Kültürel bellek, toplumların ortak geçmiş deneyimlerini ritüeller ve tekrar eden uygulamalar aracılığıyla korumasını ifade etmektedir (Assmann, 2015). Geleneksel ikram uygulamaları da kültürel belleğin gündelik yaşam içerisindeki taşıyıcılarından biri olarak değerlendirilmektedir. Özellikle aile içerisinde aktarılan yemek tarifleri, sofa düzeni, misafir ağırlama biçimleri ve geleneksel mutfak uygulamaları kuşaklararası kültürel aktarımı desteklemektedir.

Günümüzde modern yaşam biçimlerinin etkisiyle geleneksel ikram kültürünün görünürlüğü giderek azalmaktadır. Hızlı tüketim kültürü, bireyselleşme ve dijitalleşme süreçleri ortak sofa kültürünü ve sosyal paylaşım alanlarını sınırlandırmaktadır. Bu nedenle geleneksel ikram kültürünün korunması ve görünür hâle getirilmesi kültürel sürdürülebilirlik açısından önem taşımaktadır.

2.3. Deneyimsel Gastronomi Yaklaşımı

Gastronomi kavramı yalnızca yemek hazırlama sürecini ifade etmemekte; aynı zamanda yemeğin kültürel, tarihsel, ekonomik ve sosyal boyutlarını da kapsamaktadır. Son yıllarda gastronomi alanında deneyim odaklı yaklaşımlar ön plana çıkmaya başlamıştır. Deneyimsel gastronomi yaklaşımında birey yalnızca tüketici değil, kültürel sürecin aktif katılımcısı olarak değerlendirilmektedir (Pine & Gilmore, 1999).

Bu yaklaşım doğrultusunda yiyeceğin hazırlanışı, sunumu, kullanılan araç gereçler, üretim süreci ve hikâyesi gastronomik deneyimin bir parçası hâline gelmektedir. Böylece birey yalnızca bir tat deneyimi yaşamamakta; aynı zamanda kültürel bir öğrenme sürecine dahil olmaktadır. Deneyimsel gastronomi uygulamalarında çok duyulu öğrenme yaklaşımı önemli bir yere sahiptir. Tat, koku, dokunma ve görsel deneyimlerin birlikte kullanılması öğrenme sürecini daha etkili ve kalıcı hâle getirmektedir.

Yerel ürünlerin tanıtılması deneyimsel gastronomi uygulamalarının önemli bileşenlerinden biridir. Çünkü yerel gastronomik ürünler bölgesel kimliğin ve kültürel hafızanın taşıyıcılarıdır. Örneğin Karadeniz Bölgesi'nde fındık, turşu ve mısır kültürü yalnızca mutfak alışkanlığı değil; aynı zamanda bölgenin ekonomik ve sosyal yaşamını yansıtan kültürel unsurlardır.

Deneyimsel gastronomi yaklaşımı aynı zamanda kültürel sürdürülebilirlik açısından da önem taşımaktadır. Geleneksel tariflerin, pişirme yöntemlerinin ve sunum biçimlerinin uygulamalı olarak aktarılması unutulmaya yüz tutmuş gastronomik bilgilerin yeniden görünür hâle gelmesini sağlamaktadır.

2.4. Yaşayan Kültürel Miras Müzeciliği

Geleneksel müzecilik anlayışında müzeler daha çok nesne merkezli kurumlar olarak değerlendirilmiştir. Bu anlayışta tarihî eserlerin korunması ve sergilenmesi temel amaç olarak görülmektedir. Ancak çağdaş müzecilik yaklaşımlarıyla birlikte müzelerin işlevi önemli ölçüde değişmeye başlamıştır. Özellikle ziyaretçiyi merkeze alan katılımcı uygulamalar, müzelerin eğitim ve kültürel aktarım işlevini güçlendirmiştir.

Yaşayan kültürel miras müzeciliği anlayışı, kültürel unsurların yalnızca sergilenmesini değil; aynı zamanda deneyimlenmesini ve uygulanmasını esas almaktadır. Bu yaklaşımda ziyaretçiler pasif izleyici değil; kültürel sürecin aktif katılımcılarıdır. Özellikle gastronomi uygulamaları yaşayan kültürel miras müzeciliğinde önemli araçlardan biri olarak kullanılmaktadır. Çünkü gastronomi, kültürün gündelik yaşam içerisindeki en görünür ve deneyimlenebilir alanlarından biridir.

Müze ortamında gerçekleştirilen gastronomik uygulamalar ziyaretçilerin kültürle çok boyutlu etkileşim kurmasını sağlamaktadır. Geleneksel yiyeceklerin hazırlanışı, kahve sunumları, yöresel ürünlerin tanıtılması ve hikâye anlatımı gibi uygulamalar ziyaretçilerin kültürel belleği deneyimleyerek öğrenmesine katkı sunmaktadır. Böylece müzeler yalnızca geçmişi koruyan kurumlar olmaktan çıkmakta; yaşayan kültürel mirasın sürdürülebilirliğini sağlayan aktif kültürel alanlara dönüşmektedir.

3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırmalar, bireylerin deneyimlerini, kültürel uygulamalarını ve toplumsal süreçleri doğal ortamı içerisinde anlamlandırmayı amaçlayan araştırma yaklaşımları arasında yer almaktadır. Özellikle kültürel miras, geleneksel yaşam pratikleri ve deneyim odaklı uygulamalar gibi insan merkezli konuların incelenmesinde nitel yöntemlerin daha derinlemesine veri elde edilmesine imkân sağladığı kabul edilmektedir. Bu doğrultuda araştırmada durum çalışması deseni benimsenmiştir.

Durum çalışması, belirli bir olayın, kurumun veya uygulamanın kendi bağlamı içerisinde ayrıntılı biçimde incelenmesini amaçlayan araştırma modellerinden biridir. Araştırmanın örneklem alanını Ünye Yaşayan Kültürel Miras Müzesi oluşturmaktadır. Müze, yaşayan kültürel miras müzeciliği anlayışı doğrultusunda gerçekleştirdiği uygulamalar ve gastronomi temelli kültürel aktarım faaliyetleri nedeniyle araştırma kapsamında örnek olay olarak değerlendirilmiştir.

Araştırma sürecinde veri toplama yöntemi olarak gözlem ve deneyim analizi tekniklerinden yararlanılmıştır. Müze bünyesinde gerçekleştirilen gastronomi uygulamaları doğal ortamı içerisinde incelenmiş; ziyaretçilerin uygulamalara yönelik deneyimleri, etkileşim biçimleri ve katılım süreçleri değerlendirilmiştir. Özellikle Karadeniz mutfak kültürünü yansıtan ikram pratikleri, geleneksel misafirperverlik anlayışı ve yerel tatların deneyimsel sunum biçimleri gözlem kapsamında ele alınmıştır. Bunun yanında gastronomi uygulamalarının ziyaretçiler üzerindeki kültürel etkileşim boyutu da değerlendirilmiştir.

Araştırmada katılımcı gözlem yaklaşımından yararlanılmıştır. Katılımcı gözlem, araştırmacının araştırma alanındaki uygulamalara doğrudan katılım sağlayarak süreci içeriden gözlemlemesine dayanan veri toplama yöntemlerinden biridir. Bu yöntem sayesinde gastronomi uygulamalarının yalnızca teorik yönü değil; ziyaretçi deneyimi, sosyal etkileşim süreçleri ve kültürel aktarım boyutları da değerlendirilmiştir. Özellikle çocuk ziyaretçilerin geleneksel uygulamalara gösterdiği ilgi, yabancı ziyaretçilerin kültürel deneyim süreçleri ve gastronomik uygulamaların oluşturduğu sosyal atmosfer araştırmanın dikkat çeken gözlem alanları arasında yer almıştır.

Elde edilen veriler betimsel analiz yöntemiyle değerlendirilmiştir. Betimsel analizde araştırma kapsamında elde edilen bulgular belirli temalar doğrultusunda düzenlenmekte ve yorumlanmaktadır. Bu çalışmada gastronomi uygulamalarının kültürel aktarım, deneyimsel öğrenme, kültürel bellek ve yaşayan kültürel miras müzeciliği bağlamındaki işlevleri analiz edilmiştir. Bulgular değerlendirilirken gastronomi uygulamalarının ziyaretçi deneyimine katkısı, kültürel sürdürülebilirlik açısından taşıdığı önem ve müzecilik uygulamaları içerisindeki yeri dikkate alınmıştır.

Araştırmanın bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Çalışma yalnızca Ünye Yaşayan Kültürel Miras Müzesi örneği ile sınırlandırılmıştır. Ayrıca araştırma kapsamında nicel veri toplama yöntemlerine yer verilmemiş; çalışma daha çok gözlem ve deneyim analizine dayalı olarak yürütülmüştür. Bu şekilde araştırmanın yaşayan kültürel miras müzeciliği ile deneyimsel gastronomi ilişkisini ortaya koyması açısından alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

4. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Araştırma kapsamında elde edilen bulgular, deneyimsel gastronomi uygulamalarının kültürel aktarım süreçlerinde önemli işlevler üstlendiğini göstermektedir. Ünye Yaşayan Kültürel Miras Müzesi bünyesinde gerçekleştirilen gastronomi temelli uygulamaların ziyaretçilerin kültürel unsurlarla doğrudan etkileşim kurmasına katkı sağladığı gözlemlenmiştir. Özellikle tat, koku, görsel deneyim ve uygulamalı katılım süreçlerinin bir arada kullanılması kültürel öğrenme sürecini güçlendirmektedir. Bu durum gastronominin yalnızca bir tüketim alanı değil; aynı zamanda kültürel belleğin aktarımında işlevsel bir araç olduğunu ortaya koymaktadır.

4.1. Fındık İkramı ve Bölgesel Kimlik

Müze bünyesinde gerçekleştirilen fındık ikramları, bölgesel kültürel kimliğin aktarımı açısından dikkat çekici uygulamalardan biri olarak değerlendirilmektedir. Karadeniz Bölgesi'nin önemli tarımsal ürünlerinden biri olan fındık, yalnızca ekonomik bir değer değil; aynı zamanda bölge insanının yaşam biçimini, üretim kültürünü ve sosyal ilişkilerini temsil eden kültürel bir unsur niteliği taşımaktadır. Müze ortamında ziyaretçilere fındık ikram edilmesi, gastronomik deneyimin kültürel hafıza ile ilişkilendirilmesini sağlamaktadır.

Araştırma sürecinde özellikle yerli ziyaretçilerin fındık ikramı sırasında geçmişe yönelik anılarını paylaştıkları gözlemlenmiştir. Bazı ziyaretçiler çocukluk dönemlerinde gerçekleştirilen fındık toplama süreçlerinden söz etmiş; bu durum gastronomik bir unsurun bireysel hafıza ile toplumsal belleği bir araya getirdiğini göstermiştir. Katılımcı gözlem sürecinde ziyaretçilerle kurulan etkileşimler aracılığıyla yalnızca gastronomik deneyimler değil, aynı zamanda sözlü kültüre ait ifade biçimleri de kayıt altına alınmıştır. Ziyaretçilerin bir kısmı hafızalarında yer eden fındık manilerini paylaşırken, bazıları ise “Bir fındık bir sofraya kaldırı” gibi yöresel söz kalıplarını aktarmıştır. Bunun yanında kimi ziyaretçiler geçmiş dönemlerde fındık kabuğunun yakılarak sofralara ışık sağladığını ifade etmiş; böylece fındığın yalnızca tüketilen bir ürün değil, gündelik yaşamın farklı alanlarında işlevsel bir unsur olarak da kullanıldığını ortaya koymuştur. Bu anlatılar, müze ortamında gerçekleşen gastronomik aktarımın aynı zamanda kuşaklararası sözlü kültür aktarımına da katkı sunduğunu göstermektedir.

Bu uygulamalar değerlendirildiğinde gastronomi temelli kültürel aktarımın yalnızca fiziksel tüketim üzerinden değil; aynı zamanda duygusal, sosyal ve sözlü kültürel bağ kurma süreçleri üzerinden de gerçekleştiği görülmektedir.

4.2. Kahve Sunumları ve Misafirperverlik Kültürü

Araştırma kapsamında dikkat çeken uygulamalardan biri de geleneksel kahve sunumlarıdır. Türk kahvesi, Anadolu'da misafirperverlik anlayışının önemli sembollerinden biri olarak değerlendirilmektedir. Müze bünyesinde gerçekleştirilen kahve sunumlarında geleneksel fincan takımları, bakır cezveler ve geçmiş dönem sunum biçimleri kullanılmaktadır. Bu uygulamalar ziyaretçilerin yalnızca kahve tüketmesini değil; aynı zamanda geleneksel sosyal yaşam atmosferini deneyimlemesini sağlamaktadır. Kahve sunumları sırasında “Bir fincan kahvenin kırk yıl hatırı vardır” anlayışının kültürel arka planı da ziyaretçilere aktarılmakta; böylece kahvenin yalnızca bir içecek değil, toplumsal ilişkileri güçlendiren kültürel bir değer olduğu vurgulanmaktadır.

Kahve sunumları sırasında ziyaretçiler arasında doğal sohbet ortamlarının oluştuğu gözlemlenmiştir. Bu durum gastronomi uygulamalarının sosyal iletişimi güçlendiren yönünü ortaya koymaktadır. Özellikle yabancı ziyaretçilerin Türk kahvesi kültürüne yoğun ilgi gösterdiği dikkat çekmiştir. Kahvenin hazırlanış süreci, sunum biçimi ve kültürel anlamı hakkında yapılan açıklamalar kültürel etkileşim sürecini desteklemektedir. Bu kapsamda Türk kahvesi kültürü ve geleneğinin UNESCO Somut Olmayan Kültürel Miras Listesi'ndeki yeri hakkında bilgilendirmeler yapılmakta; kahve çekirdeklerinin kavrulma süreci, Türk kahvesinin telvesiyle birlikte ikram edilmesinin geleneksel özelliği ve geçmişten günümüze uzanan sunum anlayışı ziyaretçilere aktarılmaktadır.

Bunun yanında kahve kültürünün toplumsal yaşam içerisindeki sembolik anlamlarına da değinilmektedir. Özellikle kız isteme geleneğinde kahve ikramının taşıdığı kültürel işlevler ve Osmanlı döneminde kahve sunumu sırasında misafire yönelik açlık, tokluk ya da memnuniyet gibi durumların

dolaylı biçimde ifade edilmesine ilişkin uygulamalar ziyaretçilerin dikkatini çekmektedir. Kahve ikramı sırasında kullanılan geleneksel araç gereçlerin ziyaretçiler tarafından dikkatle incelendiği ve geçmiş yaşam kültürüne ilişkin merak oluşturduğu gözlemlenmiştir. Bu durum müzelerde gastronomi uygulamalarının nesne merkezli sergilemeyi deneyim odaklı öğrenme süreciyle desteklediğini göstermektedir.

4.3. Turşu Kültürü ve Geleneksel Mutfak Hafızası

Karadeniz'e özgü turşu kültürüne yönelik tanıtımlar araştırma kapsamında değerlendirilen önemli gastronomi uygulamaları arasında yer almaktadır. Karadeniz mutfağında önemli bir yere sahip olan turşu kültürü, geçmiş dönem saklama yöntemleri ve kırsal yaşam pratikleriyle doğrudan ilişkilidir. Müze ortamında gerçekleştirilen tanıtımlarda yalnızca ürün sunumu yapılmamakta; aynı zamanda turşuların hazırlanış süreci, kullanılan doğal malzemeler, mevsimsel üretim anlayışı ve geçmişteki kullanım biçimleri ziyaretçilere aktarılmaktadır.

Özellikle ileri yaş gruplarındaki ziyaretçilerin turşu kültürüyle ilgili kendi deneyimlerini paylaşması dikkat çekici bulgular arasında yer almaktadır. Bu durum gastronomik uygulamaların ziyaretçiler arasında kültürel paylaşım alanı oluşturduğunu göstermektedir. Turşuların çömlek kaplarda saklanmasına ilişkin anlatımlar, geleneksel saklama yöntemleri ve geçmiş dönemlerde kış hazırlıklarının nasıl yapıldığına dair aktarımlar ziyaretçilerin geçmiş yaşam koşullarını anlamasına katkı sağlamaktadır. Bazı ziyaretçiler kendi ailelerinde uygulanan turşu kurma yöntemlerini paylaşırken, farklı sebzelerden yapılan turşuların bölgesel çeşitliliğine ilişkin anlatılar da kültürel belleğin canlı tutulmasına katkı sunmaktadır.

Bu uygulamalar gastronominin yalnızca yiyecek kültürüyle sınırlı olmadığını; aynı zamanda üretim, saklama, mevsimsel hazırlıklar ve gündelik yaşam pratiklerini de içeren çok boyutlu bir kültürel alan olduğunu ortaya koymaktadır.

4.4. Deneyimsel Öğrenme ve Ziyaretçi Katılımı

Araştırma kapsamında elde edilen bulgular, deneyimsel gastronomi uygulamalarının ziyaretçi katılımını artırdığını göstermektedir. Ziyaretçilerin yalnızca izleyici konumunda kalmayıp uygulamalara aktif biçimde dahil olması öğrenme sürecini daha etkili hâle getirmektedir. Özellikle tat, koku ve fiziksel deneyimin birlikte kullanılması kültürel bilgilerin daha kalıcı biçimde öğrenilmesine katkı sağlamaktadır.

Çocuk ziyaretçilerin gastronomi uygulamalarına yoğun ilgi gösterdiği gözlemlenmiştir. Geleneksel yiyeceklerin tadılması, mutfak araçlarının incelenmesi ve uygulamalı etkinliklere katılım sağlanması çocukların kültürel unsurlarla daha güçlü bağ kurmasına katkı sunmaktadır. Müze bünyesinde gerçekleştirilen turşu workshopları kapsamında çocuklara geleneksel turşu kurma süreçleri uygulamalı olarak tanıtılmış; kullanılan malzemeler, saklama yöntemleri ve geçmiş dönem mutfak pratikleri deneyim odaklı etkinliklerle aktarılmıştır. Bu süreçte çocukların yalnızca izleyici konumunda kalmadığı, uygulamalara aktif biçimde katılarak geleneksel bilgiyle doğrudan etkileşim kurduğu gözlemlenmiştir. Bu durum deneyim odaklı öğrenme yöntemlerinin yaşayan kültürel miras müzeciliği açısından önemini ortaya koymaktadır. Araştırma sürecinde yabancı ziyaretçilerin özellikle geleneksel kahve sunumları ve yöresel ürün tanıtımlarına ilgi gösterdiği dikkat çekmiştir. Gastronomi uygulamalarının kültürlerarası iletişim açısından işlevsel bir araç olduğu görülmektedir. Böylece müze ortamı yalnızca yerel ziyaretçilere değil; farklı kültürel çevrelerden gelen bireylere de kültürel deneyim sunan bir alan hâline dönüşmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde araştırma bulguları, deneyimsel gastronomi uygulamalarının yaşayan kültürel mirasın korunması ve aktarımı açısından önemli katkılar sağladığını ortaya koymaktadır. Gastronomi temelli uygulamalar sayesinde ziyaretçiler kültürel unsurlarla yalnızca teorik düzeyde değil; doğrudan deneyim yoluyla etkileşim kurabilmektedir. Bu durum kültürel belleğin canlı tutulmasına ve geleneksel bilgi aktarımının sürdürülebilir biçimde devam etmesine katkı sunmaktadır.

5. TARTIŞMA

Araştırma kapsamında elde edilen bulgular, deneyimsel gastronomi uygulamalarının yaşayan kültürel mirasın korunması ve aktarımı açısından önemli işlevler üstlendiğini göstermektedir. Özellikle Ünye Yaşayan Kültürel Miras Müzesi örneğinde gerçekleştirilen gastronomi temelli uygulamalar, klasik müzecilik anlayışından farklı olarak ziyaretçiyi kültürel deneyimin merkezine yerleştirmektedir. Bu durum çağdaş müzecilik yaklaşımlarında öne çıkan katılımcı müzecilik ve deneyim odaklı öğrenme anlayışıyla örtüşmektedir.

Geleneksel müzecilik anlayışında ziyaretçiler çoğunlukla nesneleri izleyen pasif bireyler olarak değerlendirilmiştir. Ancak günümüzde müzelerin yalnızca koruma ve sergileme işlevi üstlenen kurumlar olmadığı; aynı zamanda kültürel öğrenme ve toplumsal etkileşim alanları olduğu anlayışı giderek güçlenmektedir. Araştırma bulguları da gastronomi uygulamalarının bu dönüşüm sürecinde etkili araçlardan biri olduğunu göstermektedir. Özellikle tat, koku ve uygulamalı deneyim süreçlerinin ziyaretçilerin kültürel unsurlarla daha güçlü bağ kurmasına katkı sağladığı görülmektedir.

Deneyimsel öğrenme yaklaşımı bireylerin yaşayarak öğrendiği bilgilerin daha kalıcı olduğunu vurgulamaktadır. Araştırma kapsamında gözlemlenen uygulamalar bu yaklaşımı destekler niteliktedir. Geleneksel yiyeceklerin yalnızca anlatılması yerine doğrudan deneyimlenmesi ziyaretçilerin kültürel hafızayla daha güçlü ilişki kurmasını sağlamaktadır. Özellikle çocuk ziyaretçilerin gastronomi uygulamalarına yoğun ilgi göstermesi deneyim temelli öğrenmenin kültürel aktarım açısından etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum “görülen bilginin unutulabileceği, ancak deneyimlenen bilginin daha kalıcı olduğu” yönündeki eğitim ve öğrenme yaklaşımlarıyla da örtüşmektedir.

Araştırmada elde edilen bulgular gastronomi kültürünün yalnızca mutfak uygulamalarından ibaret olmadığını da göstermektedir. Fındık ikramı, kahve sunumları ve turşu tanıtımları gibi uygulamalar ziyaretçilere yalnızca bir yiyecek deneyimi sunmamakta; aynı zamanda bölgenin üretim kültürü, sosyal yaşamı ve kültürel hafızası hakkında bilgi aktarmaktadır. Bu yönüyle gastronomi uygulamaları kültürel kimliğin görünür hâle getirilmesinde önemli rol üstlenmektedir.

Kahve sunumları sırasında oluşan sosyal etkileşim ortamları, gastronominin toplumsal iletişim üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır. Türk kültüründe kahvenin yalnızca bir içecek değil; sohbet, paylaşım ve misafirperverlik sembolü olarak görülmesi gastronomik unsurların toplumsal anlam taşıdığını göstermektedir. Benzer şekilde fındık ikramlarının ziyaretçilerde geçmişe yönelik anıları canlandırması gastronomik deneyimin kültürel bellek üzerindeki etkisini desteklemektedir.

Araştırmanın dikkat çekici sonuçlarından biri de gastronomi uygulamalarının kültürlerarası iletişim açısından işlevsel olmasıdır. Özellikle yabancı ziyaretçilerin geleneksel kahve kültürü ve yerel ürünlere gösterdiği ilgi, gastronominin kültürel diplomasi aracı olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir. Gastronomi temelli deneyimler sayesinde ziyaretçiler yerel kültürü yalnızca teorik olarak öğrenmemekte; doğrudan deneyim yoluyla hissetmektedir. Bu durum kültürel etkileşimi güçlendirmekte ve yerel kültürün uluslararası görünürlüğüne katkı sunmaktadır.

Araştırma sonuçları yaşayan kültürel miras müzeciliği anlayışının kültürel sürdürülebilirlik açısından önemli avantajlar sağladığını da ortaya koymaktadır. Çünkü somut olmayan kültürel miras unsurlarının yalnızca yazılı belgeler aracılığıyla korunması yeterli görülmemektedir. Geleneksel bilgi ve becerilerin gündelik yaşam içerisinde uygulanmaya devam etmesi kültürel sürdürülebilirlik açısından büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda gastronomi uygulamaları, kültürel mirasın yalnızca sergilenen değil; yaşayan ve deneyimlenen bir unsur hâline gelmesini sağlamaktadır.

Tüm bu değerlendirmeler doğrultusunda Ünye Yaşayan Kültürel Miras Müzesi örneğinin yaşayan kültürel miras müzeciliği açısından dikkat çekici bir model oluşturduğu söylenebilir. Ünye Yaşayan Kültürel Miras Müzesi’nin dönüşüm süreci yaşayan kültürel miras müzeciliğinin Türkiye’deki dikkat çekici örneklerinden biri olarak değerlendirilmektedir (Akbulut, 2022). Müze bünyesinde gerçekleştirilen deneyimsel gastronomi uygulamaları ziyaretçilerin kültürle doğrudan etkileşim kurmasına katkı sağlamakta; gastronomi aracılığıyla kültürel belleğin korunmasına ve kuşaklararası aktarımın desteklenmesine yardımcı olmaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kültürel mirasın korunması ve kuşaklararası aktarımı günümüzde giderek daha önemli hâle gelmektedir. Özellikle küreselleşme, kentleşme, dijitalleşme ve hızlı tüketim kültürünün yaygınlaşması geleneksel yaşam pratiklerinin gündelik yaşam içerisindeki görünürlüğünü azaltmaktadır. Bu süreçten gastronomi kültürü ve geleneksel ikram uygulamaları da etkilenmektedir. Oysa gastronomi yalnızca beslenme ihtiyacını karşılayan bir unsur değil; aynı zamanda toplumların tarihsel birikimini, yaşam biçimini, sosyal ilişkilerini ve kültürel hafızasını yansıtan önemli bir kültürel miras alanıdır. Bu nedenle geleneksel gastronomik uygulamaların korunması ve sürdürülebilir biçimde gelecek kuşaklara aktarılması kültürel sürdürülebilirlik açısından önem taşımaktadır.

Bu çalışmada geleneksel ikram kültürünün deneyimsel gastronomi uygulamaları aracılığıyla aktarımı Ünye Yaşayan Kültürel Miras Müzesi örneği üzerinden değerlendirilmiştir. Araştırma kapsamında müze bünyesinde gerçekleştirilen ikram pratikleri, misafirperverlik anlayışı ve yerel tatların deneyimsel sunum biçimleri ve geleneksel ağırlama uygulamaları incelenmiş; bu uygulamaların kültürel aktarım süreçlerine katkısı analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, deneyimsel gastronomi uygulamalarının ziyaretçilerin kültürel unsurlarla daha güçlü bağ kurmasına katkı sağladığını göstermektedir. Özellikle tat, koku, görsel deneyim ve uygulamalı katılım süreçlerinin bir arada kullanılması kültürel öğrenme sürecini daha etkili ve kalıcı hâle getirmektedir.

Araştırma sonuçları yaşayan kültürel miras müzeciliği anlayışının kültürel sürdürülebilirlik açısından önemli katkılar sunduğunu ortaya koymaktadır. Müze ortamında gerçekleştirilen gastronomi uygulamaları sayesinde kültürel miras yalnızca sergilenen bir unsur olmaktan çıkmakta; ziyaretçilerin doğrudan deneyimlediği yaşayan bir kültürel pratiğe dönüşmektedir. Böylece ziyaretçiler geçmiş yaşam kültürüyle daha güçlü bağ kurabilmekte ve kültürel belleği gündelik deneyim üzerinden hissedebilmektedir. Özellikle çocuk ziyaretçilerin uygulamalara gösterdiği ilgi deneyim temelli öğrenme yöntemlerinin kültürel aktarım açısından etkili olduğunu göstermektedir.

Araştırma kapsamında gastronomi uygulamalarının kültürlerarası iletişim açısından da önemli işlevler üstlendiği görülmüştür. Özellikle yabancı ziyaretçilerin geleneksel kahve sunumları ve yerel gastronomik ürünlere ilgi göstermesi gastronominin kültürel diplomasi açısından değerlendirilebilecek bir araç olduğunu ortaya koymaktadır. Gastronomi aracılığıyla gerçekleştirilen kültürel deneyimler yerel kimliğin uluslararası düzeyde görünür hâle gelmesine katkı sağlamaktadır.

Bu çalışma doğrultusunda yaşayan kültürel miras müzeciliği kapsamında gastronomi temelli uygulamaların yaygınlaştırılması önerilmektedir. Özellikle yerel mutfak kültürünün uygulamalı etkinliklerle desteklenmesi, geleneksel tariflerin deneyim odaklı biçimde aktarılması ve ziyaretçilerin sürece aktif katılımının sağlanması kültürel aktarım süreçlerini güçlendirebilir. Ayrıca müzelerde çocuklara ve gençlere yönelik uygulamalı gastronomi atölyelerinin artırılması kuşaklararası kültürel aktarım açısından önemli katkılar sağlayabilir.

Sonuç olarak deneyimsel gastronomi uygulamalarının yaşayan kültürel mirasın korunması, görünür hâle getirilmesi ve sürdürülebilir biçimde aktarılması açısından etkili bir yöntem olduğu söylenebilir. Ünye Yaşayan Kültürel Miras Müzesi örneği, gastronomi temelli uygulamaların müzecilik alanında nasıl işlevsel biçimde kullanılabileceğini göstermesi bakımından dikkat çekici bir model oluşturmaktadır. Bu tür uygulamaların farklı müze ve kültürel alanlarda yaygınlaştırılması, somut olmayan kültürel mirasın korunmasına ve kültürel belleğin canlı tutulmasına önemli katkılar sunacaktır.

KAYNAKÇA

- Akbulut, İ. (2022). *Yaşayan Kültürel Miras Müzeciliği: Ünye Örneği*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi.
- Artun, E. (2013). *Türk Halkbilimi*. İstanbul: Kitabevi Yayınları.
- Assmann, J. (2015). *Kültürel Bellek: Eski Yüksek Kültürlerde Yazı, Hatırlama ve Politik Kimlik*. İstanbul: Ayrıntı Yayınları.
- Başaran, U. (2017). “Müzecilikte Yeni Yaklaşımlar ve Deneyimsel Müze Kavramı”. *Museum International*, 69(1-2), 45–58.
- Falk, J. H. & Dierking, L. D. (2016). *The Museum Experience Revisited*. New York: Routledge.
- Halıcı, N. (2015). *Türk Mutfak Kültürü*. İstanbul: Oğlak Yayınları.
- Hooper-Greenhill, E. (2007). *Museums and Education: Purpose, Pedagogy, Performance*. London: Routledge.
- ICOM (International Council of Museums). (2022). *Museum Definition, Prospects and Potentials*. Paris: ICOM Publications.
- Nebi Özdemir. (2017). *Kültür Bilimi ve Yönetimi*. Ankara: Grafiker Yayınları.
- Oğuz, M. Ö. (2018). *Somut Olmayan Kültürel Miras Nedir?* Ankara: Geleneksel Yayıncılık.
- Ong, W. J. (2014). *Sözlü ve Yazılı Kültür*. İstanbul: Metis Yayınları.
- Pine, B. J. & Gilmore, J. H. (1999). *The Experience Economy*. Boston: Harvard Business School Press.
- Richards, G. (2012). “An Overview of Food and Tourism Trends and Policies”. In *Food and the Tourism Experience*. London: Routledge.
- Smith, L. (2006). *Uses of Heritage*. London: Routledge.
- Timothy, D. J. (2015). *Heritage Cuisines: Traditions, Identities and Tourism*. New York: Routledge.
- UNESCO. (2003). *Convention for the Safeguarding of the Intangible Cultural Heritage*. Paris: UNESCO.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2018). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, A. (2020). “Yaşayan Kültürel Miras ve Katılımcı Müzecilik Uygulamaları”. *Milli Folklor*, 16(128), 112–126.
- Zipes, J. (2012). *The Irresistible Fairy Tale: The Cultural and Social History of a Genre*. Princeton: Princeton University Press.

16. YÜZYILDA OSMANLI SEFERLERİNDE SERDARLIK MÜESSESESİNİN ROLÜ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

AN EVALUATION OF THE SERDARLIK IN OTTOMAN CAMPAIGNS IN THE 16TH CENTURY

Kubilay HAMZAOĞLU

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yeniçağ Alanı, Samsun, TÜRKİYE
ORCID: 0000-0001-6569-1680

ÖZET

Bu çalışma, 16. yüzyılda Osmanlı askeri teşkilatı ve sefer organizasyonu içerisinde önemli bir yer tutan serdarlık müessesesinin rolünü incelemeyi amaçlamaktadır. Osmanlı Devleti'nde geniş coğrafyalara yayılan askeri faaliyetlerin her zaman doğrudan padişah tarafından yönetilmesi mümkün olmadığından, sefer organizasyonlarının başına serdar tayini zorunlu hale gelmiş ve bu müessese askeri yapının temel bir unsuru olmuştur. Çalışmada serdarların atanma süreçleri, sahip oldukları yetkiler ve sefer esnasındaki görevleri ele alınmış; klasik ve modern literatür taranarak serdarlığın Osmanlı askeri sistemi içindeki konumu değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, serdarlık müessesesinin yalnızca askeri bir komutanlık görevi olmadığını, aynı zamanda padişahın temsilcisi olarak idari ve siyasi yetkiler de üstlendiklerini göstermektedir. Sefer öncesi hazırlıklardan, harp stratejisinin uygulanmasına kadar geniş bir yetki alanına sahip olan serdarlar, harp dönemlerinde devlet otoritesini temsil etmişlerdir. Sonuç olarak serdarlık müessesesi, Osmanlı sefer organizasyonunun sürekliliğini sağlayan ve merkezi otoritenin harp sahasındaki yansımaları oluşturan askeri, siyasi ve idari unsurları da bünyesinde barındıran çok boyutlu bir yapı olarak değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Osmanlı Seferleri, Savaş Stratejisi, Askeri Teşkilat, Serdarlık, Serdar-ı Ekrem

ABSTRACT

This study aims to examine the role of the serdarlık (the office of the serdar), which held a significant position within the Ottoman military organization and campaign system in the 16th century. Since the vast military operations of the Ottoman Empire could not always be directly commanded by the sultan himself, the appointment of serdars became essential, making this structure a fundamental component of the military system. The study discusses the processes of appointment, the powers vested in the serdars, and their responsibilities during campaigns, while evaluating the place of the serdarlık in the Ottoman military system through both classical and modern literature. The findings reveal that the serdarlık was not merely a military command but also an administrative and political authority, as serdars acted as representatives of the sultan. With responsibilities ranging from pre-campaign preparations to the execution of war strategies, serdars embodied state authority in the field. In conclusion, the serdarlık is assessed as a multidimensional structure that ensured the continuity of Ottoman campaign organization and reflected central authority on the battlefield through its military, political, and administrative functions.

Keywords: Ottoman Campaigns, Military Strategy, Military Organization, Serdarlık, Serdar-ı Ekrem

GİRİŞ

Osmanlı Devleti'nin 16. yüzyılda ulaştığı geniş coğrafi sınırlar, askeri hiyerarşide ve idari yapıda yeni kurumsal çözümleri zorunlu kılmıştır. Payitaht ile sınır boyları arasındaki büyük coğrafi mesafe ve dönemin haberleşme imkânlarının yetersizliği, genişleyen topraklardaki askeri faaliyetlerin ve büyük çaplı seferlerin her zaman doğrudan padişah tarafından yönetilmesini imkânsız hale getirmiştir. İşte bu yapısal zorunluluk, merkezi otoritenin ve padişahın askeri, idari ve mali güçlerini savaş sahasında hükümdar adına kullanacak yetkili bir başkomutanlık makamının, yani serdarlık müessesesinin doğmasına yol açmıştır. Padişahın sefere bizzat katılmadığı durumlarda serdar, fiilen hükümdarın cephedeki mutlak vekili olarak hareket etmiş ve devlet otoritesinin sınır boylarındaki en üst temsilcisi olmuştur. Serdarlara verilen memurları atama ve görevden alma, vergi toplama, ordu hazinesini yönetme ve hatta doğrudan idam (siyaseten katl) yetkisi, bu makamın sadece askeri değil, aynı zamanda idari ve siyasi boyutları olan çok yönlü bir yapı kazandığını göstermektedir.

Bu tarihsel bağlam dikkate alındığında, resmi belgelerde ve padişah beratlarında mutlak yetkilerle donatıldığı belirtilen serdarlık makamının askeri, idari, siyasi ve mali otoritesinin; 16. yüzyılın zorlu cephe şartlarında, uzayan seferlerde, lojistik tikanıklıklarda ve baş gösteren asker isyanlarında sahada nasıl şekillendiği ve hangi sorunlarla karşılaştığı sorusu, çalışmanın araştırma sorusunu oluşturmaktadır. Bu doğrultuda çalışmanın amacı, 16. yüzyıl Osmanlı sefer organizasyonunun temel direklerinden biri olan serdarlık müessesesinin askeri, idari, siyasi ve mali işlevlerini incelemek; kağıt üzerindeki resmi yetkiler ile mühimme defterleri ve dönem kroniklerine yansıyan savaş sahasındaki kurumsal krizler ve askeri itaatsizlikler arasındaki karşılıklı ilişkiyi ortaya koymaktır. Literatürde serdarlık, genellikle ordunun sefere çıkış düzenini sağlayan teknik bir komuta unvanı veya bir askeri görevli olarak tasvir edilmiştir. Dolayısıyla bu çalışmanın önemi, söz konusu sınırlı yaklaşımın dışına çıkarak, serdarlık müessesesini hem padişahın otoritesini cepheye yeniden kuran bir mekanizma hem de sefer esnasında isyan eden profesyonel ordu ile mali sıkıntılar arasındaki dengeyi sağlamaya çalışan bir kriz yönetimi yapısı olarak ele alıp literatürdeki önemli bir boşluğu kapatmasıdır.

Çalışmanın hipotezi ise, 16. yüzyıl Osmanlı serdarlık müessesesinin, kısa vadede imparatorluğun askeri ve idari sürekliliğini sağlayan, fethedilen toprakların vergi ve nüfus sayımları (tahrirler) yoluyla devlete bağlanmasını hızlandıran hayati bir yönetim mekanizması işlevi görmüş olduğudur.

KURAMSAL ÇERÇEVE / LİTERATÜR ÖZETİ

Osmanlı devlet yapısının taşrada ve harp sahasında otoriteyi kurma ve koruma stratejileri, modern tarihsel sosyoloji ve siyaset biliminde "Merkez-Çevre İlişkileri" ve özellikle "Vekâlet Kuramı" modelleri çerçevesinde ele alınmaktadır.¹ Vekâlet kuramı, bir işin asıl sahibinin (Padişah), coğrafi mesafe, haberleşme kısıtlılıkları veya askeri uzmanlık ihtiyacı nedeniyle kendi güç ve yetkilerini, kendi adına hareket etmesi ve karar alması için yetkilendirdiği bir aktöre (Cephedeki Serdar) padişah beratı yoluyla devretmesi esasına dayanır.² Kuramsal açıdan 16. yüzyıl Osmanlı serdarlık müessesesi, padişahın askeri, mali ve hukuki alanlardaki egemenlik haklarının savaş sahasına geçici olarak

¹ Karen Barkey, *Bandits and Bureaucrats: The Ottoman Route to State Centralization*. Ithaca: Cornell University Press, 1994, s. 55.

² Halil İnalcık, "Military and Fiscal Transformation in the Ottoman Empire, 1600–1700" *Archivum Ottomanicum* 6 (1980), s. 283.

aktarıldığı kurumsal bir vekâlet modelidir. Serdar, cephede merkezi devletin idari bir uzantısını oluşturarak padişahın meşruiyetini sınır boylarında yeniden üretir.³

Ancak vekâlet ilişkisinin diğer tarafında, literatürde "Vekil Sorunsalı" olarak adlandırılan yönetim krizi yer alır. Padişah ile cephedeki serdar arasındaki coğrafi mesafeden kaynaklanan haberleşme gecikmeleri, uzak bölgelerde görev yapan serdarın merkezin sıkı kontrolünden ve devlet çıkarlarından saparak kendi bağımsız gücünü üretme, payitahtı yanıltma veya kendi askeri kadrosunu güçlendirme riskini doğurur. Osmanlı merkezi yönetimi, bu riski azaltmak ve sahadaki askeri gücü denetlemek amacıyla, sefer defterleri (ordu mühimmesi, serdar ruûs defteri ve rûznâmeler), bağımsız ordu defterdarları, hazine katibi, tezkireci, ordu münşisi ile kesintisiz işleyen ulak ağı gibi katı bürokratik denetim ve hesap verebilirlik mekanizmaları geliştirmiştir.⁴ Buna rağmen, 16. yüzyılın ikinci yarısında sahada baş gösteren maaş (ulûfe) ödemelerinin gecikmesi, askeri itaatsizlikler, lojistik tıkanıklıklar ve payitahttaki rakip grupların müdahaleleri, serdarın gücünü sınırlamış ve onu isyan eden askerler ile mali sıkıntılar arasında sıkışan bir kriz yöneticisine dönüştürmüştür.⁵

Literatür incelendiğinde, doğrudan "serdarlık müessesesi" odaklı müstakil bir kitap veya makalenin bulunmadığı, konunun genellikle genel askeri teşkilat çalışmaları ve ansiklopedik maddelerin sınırları içinde ele alındığı görülmektedir. İlgili literatürün temel kavramsal ve kronolojik zeminini oluşturan çalışmalarda "Serdar" maddesi, unvanın askeri hiyerarşideki karşılığını ve sadrazamların bu makamda yaşadıklarını örneklerle sunmaktadır.⁶ Ne var ki bu ansiklopedik ve tasviri yaklaşım, müessesenin idari ve mali arka planını ve vekâlet ilişkisinden doğan sorumluluğu anlatmaktan uzaktır. Diğer taraftan, Osmanlı askeri teşkilat yapısını kurumsal olarak inceleyen klasik literatürde, serdarlık kavramı daha çok ordunun sefere çıkış düzeni, kapıkulu ocaklarının komuta zinciri ve askeri hiyerarşi içerisindeki teknik işlevleri bağlamında ele alınmıştır.⁷ Benzer şekilde, Osmanlı savaş sanatı, askeri organizasyonu ve cephe yönetimi üzerine yapılan modern çalışmalarda da serdar; ordunun başındaki teknik bir komutan, lojistik koordinatör veya stratejist olarak gösterilmiştir.⁸ Bu çalışmalarda makamın sahadaki idari ağırlığı, yargı ve idam yetkileri, fetih sonrası tahrir faaliyetlerindeki kurucu rolü ve en önemlisi geniş yetki devri derinlemesine tartışılmamıştır. Dolayısıyla mevcut literatür, serdarlığı yapısal bir "müessese" olmaktan ziyade askeri bir "unvan" olarak okuma eğilimindedir. Bu araştırma, literatürde söz konusu boşluğu kapatmak amacıyla, serdarlık müessesesini 16. yüzyıl Osmanlı seferleri özelinde sadece askeri boyutuyla değil; idari, siyasi ve mali işlevleriyle, sahadada yaşanan kurumsal ve askeri çatışmaları da kapsayan çok yönlü bir yapı olarak ele almaktadır.

YÖNTEM

Bu araştırma, 16. yüzyıl Osmanlı askeri ve idari mekanizmalarının işleyişini incelemek amacıyla, nitel araştırma yöntemleri içinde yer alan tarihsel araştırma deseni ve doküman analizi tekniği kullanılarak yürütülmüştür. Tarihsel araştırma deseni, geçmişte yaşanmış kurum ve süreçlerin o dönemin kendi

³ Colin Imber, *The Ottoman Empire, 1300–1650: The Structure of Power*, London: Palgrave Macmillan, 2002, s. 142.

⁴ Imber, *The Ottoman Empire, 1300–1650: The Structure of Power*, s. 145.

⁵ Kahraman Şakul, "Osmanlı Askerî Tarihi Üzerine Bir Literatür Değerlendirmesi", *Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi*, 1/2, (2003), s. 569.

⁶ Abdülkadir Özcan, "Serdar" *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*, C. 36, Ankara: TDV Yayınları, 2009, s. 551.

⁷ İsmail Hakkı Uzunçarşılı, *Osmanlı Devleti Teşkilâtından Kapıkulu Ocakları*, Ankara: Türk Tarih Kurumu Yayınları, 1988, s. 124.

⁸ Rhoads Murphy, *Osmanlı'da Savaş 1500–1700*, (Çev. Tanju Akad), İstanbul: Homer Kitabevi, 2007, s. 85; Mehmet Yaşar Ertaş, "Osmanlı Devletinde Sefer Organizasyonu", *Osmanlı*, C. 6, Ankara: Yeni Türkiye Yayınları, 1999, s. 591; Uğur Kurtaran, "Osmanlı Seferlerinde Organizasyon ve Lojistik." *Turkish Studies*, 7/4, (2012), s. 2270.

şartları ve kurumsal dili gözetilerek incelenmesini sağlar.⁹ Doküman analizi ise, araştırılan konu hakkında bilgi içeren yazılı belgelerin sistematik olarak çözümlenmesi sürecini kapsar.¹⁰

Araştırmanın temel kaynaklarını, Cumhurbaşkanlığı Osmanlı Arşivi'nde (BOA) muhafaza edilen 16. yüzyıla ait Divan-ı Hümâyun Mühimme Defterleri (BOA, A.DVNS.MHM.d.) serisi oluşturmaktadır. Özellikle Kıbrıs, Astrahan ve İran Seferlerinin sevk, idare ve lojistik aşamalarını barındıran bu dönem defterleri ile ordu mühimmesi, ruûs defteri ve rûznâmeler incelenmiştir. Bu arşiv belgelerinin yanı sıra, dönemin resmi tarih yazıcılarının anlatılarına başvurulmuştur. Bu kapsamda; Celâlîzâde Mustafa Çelebi'nin *Tabakâtü'l-Memâlik fî Derecâtü'l-Mesâlik* eseri, Selânikî Mustafa Efendi'nin *Tarih-i Selânikî'si* ve Peçevî İbrahim Efendi'nin *Peçevî Tarihi*, gibi dönemin askeri ve bürokratik gelişmelerini bizzat tecrübe etmiş müelliflerin metinleri birinci elden kaynaklar olarak kullanılmıştır. İkincil kaynaklar düzeyinde ise, Osmanlı askeri ve idari tarihine yönelik modern araştırma eserlerinden yararlanılmıştır. Elde edilen arşiv belgeleri ve dönem kronikleri, tarih metodolojisinin kuralları çerçevesinde dış ve iç tenkide (kaynak eleştirisine) tabi tutulmuştur. Dış tenkit aşamasında; belgelerin yazım tarihleri, muhatapları ve bürokratik özellikleri kontrol edilerek orijinallikleri kesinleştirilmiştir. İç tenkit aşamasında ise; vesikalarda yer alan askeri emirlerin ve atama kararlarının doğruluğu, dönemin diğer kaynaklarıyla karşılaştırılarak test edilmiştir. Eleştiri süzgecinden geçen veriler; serdarlık müessesesinin askeri komuta, idari ve siyasi temsil, mali yetkiler ile ordu içindeki krizler ve itaatsizlikler şeklinde belirlenen ana temalar altında düzenlenerek tarihsel bir senteze ulaştırılmıştır.

BULGULAR

1. Atama ve Teşrifat: Serdarlık Beratı ve Payitaht Rekabeti

Osmanlı askeri hiyerarşisinde serdarın atanması, doğrudan padişahın kararına dayanan ve payitaht merkezli işletilen bürokratik bir süreçtir. Sefer kararı alındığında Divan-ı Hümâyun'da vezirler liyakat, kıdem ve bölge deneyimini gözetererek uygun adayları belirler, sadrazam bu isimleri padişaha arz eder ve nihai onay padişahın yazılı emri (hatt-ı hümâyun) ile verilir.¹¹ Kararın kesinleşmesinin ardından, serdarlık makamının meşruiyetini orduya ve taşra idarecilerine ilan eden resmi törenler (teşrifat) devreye sokulurdu.¹² Serdara padişahın huzurunda hil'at giydirilir, kılıç kuşatılır, sancak ve tuğlar takdim edilir ve yetki sınırlarını tanımlayan "serdarlık beratı" teslim edilerek görev resmleştirilirdi.¹³ Bu törensel uygulamalar, serdarın cephede padişahın hukuki ve askeri bir vekili olduğunu gösteren bir güç gösterisiydi.

Ancak kağıt üzerindeki bu düzenli süreç, sahadaki siyasi gerçekliklerle karşılaştığında sert güç savaşlarına sahne olmuştur. Padişahın sefere bizzat katılmadığı durumlarda, sadrazamlık makamı ile serdarlık görevinin tek bir şahısta birleşmemesi, Osmanlı idari sisteminde iki başlı bir otorite sorunu yaratmıştır. İstanbul'da kalan sadrazam ve onun etrafındaki bürokratik gruplar, cephedeki serdarın

⁹ Halil İnalcık, *Osmanlı Tarihinde İslamiyet ve Devlet*, İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 2011, s.11-13.

¹⁰ Ali Yıldırım ve Hasan Şimşek, *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Seçkin Yayıncılık, 2016, s. 217-220.

¹¹ Avni Kurt, *Osmanlı Devleti'nin Merkezi Hükümet Teşkilatı*, İstanbul: İSAM Yayınları, 2007, s. 124; Mübahat Kütükoğlu, "Hatt-ı Hümâyun", *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*, C. 16, Ankara: TDV Yayınları, 1997, s. 486.

¹² Filiz Karaca, "Teşrifat", *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*, C. 40, Ankara: TDV Yayınları, 2011, s. 571.

¹³ Abdülkadir Özcan, "Serdar" *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*, s. 551; Fatih Bayram, "Sarı Abdullah'ın Düstûru'l-İnşâ'sındaki Serdarlık Beratları." *FSM İlmî Araştırmalar İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, 15, (2020), s. 7; İsmail Hakkı Uzunçarşılı, *Osmanlı Devleti'nin Saray Teşkilâtı*, Ankara: Türk Tarih Kurumu Yayınları, 2014, s. 279-282.

kazandığı askeri başarıları kendi iktidarlarına bir tehdit olarak görmüşlerdir. Dönemin günlükleri ve kronikleri incelendiğinde, payitahttaki rakip grupların cephedeki orduya ikmal göndermeyi geciktirmek veya serdarın atama kararlarını Divan'da onaylamamak gibi yıpratma stratejileri izledikleri görülmektedir.¹⁴ Bu siyasi çekişmeler, serdarlık beratının sahada tek başına mutlak bir itaat üretmeye yetmediğini, makamın merkezdeki hiziplerin mücadelesinden etkilendiğini ortaya koymaktadır.

2. Sefer İâşesi ve Menzil Teşkilatı: Örfî Vergiler ve Taşra Direnci

Osmanlı ordu organizasyonunun sürdürülebilirliği, erken dönemin en karmaşık lojistik altyapılarından birinin işletilmesine bağlıydı. Serdar tayin edilen devlet adamının en önemli görevi, ordunun İstanbul'dan hareketinden cephe hattına varışına kadar geçecek olan ilerleme sürecini planlamaktı. Bu doğrultuda; ordu güzergâhı üzerindeki menzil teşkilatının hazırlanması, menzil ambarlarına yiyecek depolanması, mühimmatın sevk edilmesi ve ulaşım koordinasyonu doğrudan serdarın sorumluluğu altındaydı.¹⁵ Bu durum, Osmanlı bürokrasisinin kriz anlarında sefer lojistiğini harekete geçirmedeki yüksek organizasyon yeteneğini doğrulamaktadır.

Ancak, arşiv belgelerindeki bu büyük lojistik planlama hedefi taşraya inildiğinde yerel idarecilerin çıkarlarıyla çatışarak bir dirençle karşılaşmıştır. Sefer harcamalarını finanse etmek amacıyla toplanan nüzül, sürsat ve imdad-ı seferiye gibi olağanüstü (örfi) vergilerin yerel halktan alınması sürecinde, sancakbeyleri, kadılar ve yerel vergi mültezimleri merkezin emirlerini geciktirme veya vergileri kendi hesaplarına geçirme eğilimi göstermişlerdir. İkmal malzemelerinin menzillere vaktinde ulaştırılamaması, cephe yolundaki ordunun açlık tehlikesiyle karşı karşıya kalmasına yol açmıştır. Mühimme kayıtlarında, serdarların bu taşra direncini kırabilmek adına yerel idarecilere karşı son derece sert görevden alma (azil) ve mallara el koyma (müsadere) tehditleri içeren ağır hükümler çıkarttıklarını görülmektedir. Bu durum, Osmanlı lojistik başarısının sadece merkezin planlama gücünden değil, serdarın sahada yerel unsurları baskı ve ikna yoluyla harekete geçirebilme yeteneğinden kaynaklandığını göstermektedir.

3. Savaş Meşvereti: Sefer Divanı ve Komuta Hiyerarşisi

Serdar komutasındaki ordu payitahttan ayrılıp cephe güzergâhına girdiğinde, ordunun ana karargâhında geçici bir "harp meclisi" niteliği taşıyan Sefer Divanı kurulurdu. Bu divan; serdarın başkanlığında, sefere katılan vezirler, yeniçeri ağası, eyalet beylerbeyileri, sancakbeyleri ve ordu defterdarının katılımıyla toplanırdı. Sefer divanlarında; askeri intikal yolları, kuşatılacak kalelerin seçimi, casus raporları ve lojistik sıkıntılar görüşülür ve istişareler yürütülürdü. Osmanlı yönetim geleneğinde ortak akla ve danışma (meşveret) mekanizmasına büyük bir önem verilmesine rağmen, sefer süresince nihai karar yetkisi ve yasal sorumluluk mutlak olarak sadece serdara aitti.¹⁶ Bu yapı, Osmanlı idari zihniyetinde ortak danışma sistemi ile tek merkezli komuta ilkesinin birlikte işlediğini gösteren özgün bir kurumsal örnektir.

Sefer divanındaki danışma süreçleri her zaman uzlaşmayla sonuçlanmamış; serdarın kendi stratejilerini veya atama kararlarını divandaki diğer paşalara dayatması, askeri kademede gizli bir tepkiye, emirlerin

¹⁴ Halit Serkan Simen, "Sadrazam Koca Sinan Paşa'nın Gözünden Onaltıncı Yüzyıl Osmanlı Sarayında Hizipçilik Siyaseti", *Paper presented at Emos Conference*, Ankara: Middle East Technical University, 2023; Simen, Halit Serkan, "Osmanlı Yönetici Sınıfında Güç ve Rekabet İlişkileri: Koca Sinan Paşa (ö. 1596) ve Serdâr Ferhad Paşa (ö. 1595) Mücadelesi", *Toplumsal Tarih Akademi*, 7, (2025), s. 98-99.

¹⁵ Kurtaran, "Osmanlı Seferlerinde Organizasyon ve Lojistik." *Turkish Studies*, s. 2281; Suraiya Faroqhi, *Osmanlı İmparatorluğu ve Etrafındaki Dünya*. (Çev. Ayşe Berktaş), İstanbul: Kitap Yayınevi, 2010, s. 82.

¹⁶ Mustafa Cezar, *Mufassal Osmanlı Tarihi*, C. 3, Türk Tarih Kurumu, Ankara: 2021, s. 1319.

yavaşlatılmasına ve cephede koordinasyon kopukluklarına sebebiyet vermiştir. Serdar, karar alma süreçlerinde danışma mekanizmasından yararlansa da, sahadaki başarısızlığın sorumluluğu doğrudan kendi kariyerini tehdit ettiği için divanda sert bir yönetim yöntemi izlemek zorunda kalmıştır.

4. Örfî Yargı ve Siyaseten Katl: Ordu Disiplini ve Ulûfe İsyanları

16. yüzyıl Osmanlı idari sisteminde serdar, padişahın vekili sıfatıyla sefer sahasında en üst düzeyde askeri, idari, mali ve hukuki yetkileri tek elde toplayan geçici bir devlet yöneticisidir. Bu geniş yetki alanının en net yansıması, serdara doğrudan padişah tarafından devredilen siyaseten katl (yargısız idam) yetkisidir. Serdar, sefer sahasında ordunun asayişini korumak ve merkezin emirlerine karşı direnişi kırmak amacıyla; ordudan kaçan askerleri, isyan başlatan yeniçerileri ve hatta itaatsizlik gösteren taşra beylerbeylerini mahkeme süreçlerini beklemeden, doğrudan kendi yetkisine dayanarak cephede idam ettirme ve mallarına el koyma hakkına sahipti.¹⁷

Ne var ki, kağıt üzerinde çok geniş görünen bu ceza ve idari yetki gücü, 16. yüzyılın ikinci yarısında uzayan savaşlar ve mali sıkıntılar karşısında sahada fiilen zayıflamıştır. Özellikle hazine-i âmireden gönderilen nakit paranın gecikmesi veya paranın değerinin düşürülmesi durumlarında, kapıkulu ocakları serdarın idam yetkisini hiçe sayarak isyan bayrağı açmışlardır.¹⁸ Askerler serdarın çadırını kuşatmış, korumalarını öldürmüş ve maaşları (ulufe) ödenene kadar savaşmayı reddetmişlerdir. Bu tür kriz anlarında serdarın mali yetkileri, boş ordu hazinesi karşısında tamamen çaresiz kalmış; serdarlar askeri yatıştırmak adına hukuki sınırları zorlayarak yerel tüccarların mallarına zorla el koymak veya ek vergiler salmak zorunda kalmışlardır. Hatta kendi hazinelerinden sarf ederek askerin maaşlarını vermek zorunda kalmışlardır. Bu durum, serdarlık müessesesini sahadaki mutlak bir otorite olmaktan çıkarıp, isyan eden profesyonel askerler ile mali sıkıntılar arasında denge kurmaya çalışan bir kriz yöneticisine dönüştürmektedir.

5. Sefer Rûznâme-Rûzname, Ordu Mühimmeleri ve Serdar Ruûs Defterleri: Osmanlı'da Askerî Bürokrasi ve Denetim

Osmanlı sefer organizasyonunun en önemli yönlerinden biri, sefer sürecinin her aşamasının düzenli olarak kayıt altına alınması geleneğidir. Ordu İstanbul'dan hareket ettiği andan itibaren "ordu münşisi" veya "sefer kâtibi" adı verilen görevliler; askeri gelişmeleri, menzilleri, lojistik harcamaları, askeri kayıpları ve diplomatik görüşmeleri günü gününe kaydederlerdi. Bu kayıtların toplandığı defter serilerine Sefer Rûznâmesi adı verilmekteydi.¹⁹ Rûznâmeler sadece askeri hareketliliği not eden günlükler değil; ordunun yiyecek tüketim oranlarını, şer'î ve örfî mahkeme kararlarını ve yabancı elçilerle yapılan resmi görüşmelerin tutanaklarını barındıran çok yönlü kurumsal belgelerdir. Bürokratik açıdan bakıldığında bu sistem, padişahın uzak coğrafyalara gönderdiği ve geniş yetkilerle donattığı vekilini (serdarı) denetim altında tutmak için geliştirilmiş bir kurumsal kontrol mekanizmasıdır. Yazılı hafıza ve kayıt tutma zorunluluğu, serdarın aldığı kararları ve yaptığı harcamaları payitaht nezdinde açık ve geriye dönük olarak sorgulanabilir kılmaktaydı.

Bu kayıt sisteminin bir parçası olarak Ordu Mühimmeleri sefer sırasında alınan emirlerin ve uygulamaların kaydedildiği defterlerdi. Bu defterlerde iâşe ve mühimmat temini, disiplin kararları ve

¹⁷ Uriel Heyd, *Studies in Old Ottoman Criminal Law*, Oxford: Clarendon Press, 1973, s. 193-196.

¹⁸ *Târih-i Osman Paşa*, (hızl. Yunus Zeyrek), T.C. Kültür Bakanlığı Yayınları, Ankara: 2001, s. 88.

¹⁹ Polat, Süleyman, "Osmanlı Askerî-Malî Tarih Kaynaklarından Sefer Ruznamçe Defterleri ve Bütçelerinin Kaynak Değeri Üzerine İncelemeler (XVI. Yüzyıl Sonu ve XVII. Yüzyıl İlk Yarı)", *Gazi Akademik Bakış*, 8/15, (2014), s. 255.

sefer divanında alınan stratejik kararlar yer alırdı. Böylece merkeze rapor edilen yazılı kayıtlar, serdarın uygulamalarını denetim altına alırdı.²⁰

Ayrıca Serdar Ruûs Defteri seferde görev alan askerlerin ve kapıkulu ocaklarının maaş (ulûfe) kayıtlarını içerirdi. Askerlerin isimleri, görevleri, maaş miktarları ve sefer sırasında yapılan ödemeler bu defterlerde düzenli olarak tutulurdu. Bu sistem, hazine-i âmireden gönderilen paranın dağıtımını ve serdarın mali sorumluluğunu denetlemek için geliştirilmişti.²¹

6. Sefer Coğrafyası: İklim ve Bölge Şartlarının Komutaya Etkisi

16. yüzyıl Osmanlı serdarlık müessesesi, tek tip bir yönetim modeli olmaktan ziyade, sefer icra edilen coğrafyanın iklimsel ve lojistik şartlarına göre şekillenen son derece esnek ve uygulamacı bir yapıya bürünmüştür. İmparatorluğun farklı cephelerde yürüttüğü askeri operasyonlar, kurumsal yetki devrinin sınırlarını gösteren önemli tarihsel örneklerdir.

6.1. Kıbrıs Seferi (1570-1571) ve Donanma Koordinasyonu

II. Selim döneminde icra edilen Kıbrıs Seferi, serdarlık makamının deniz aşırı operasyonlardaki koordinasyon gücünü gösteren önemli bir örnektir. Seferin serdarlığına Lala Mustafa Paşa tayin edilmiştir.²² Sefere padişahın katılmaması, Lala Mustafa Paşa'yı sahada son derece geniş bir yönetim gücüyle donatmıştır. Ancak bu hareket, serdarlık makamı ile donanmanın yarısı emrine verilen Piyale Paşa arasında yetki ve eşgüdüm sorunlarını da beraberinde getirmiştir. Çünkü Piyale Paşa rütbece Lala Mustafa Paşa'dan üç derece daha kıdemli idi. Buna rağmen serdarlık beratı gereğince Lala Mustafa Paşa'ya boyun eğmiş ve onun komutası altına girerek hizmet etmiştir.²³ Bu durum koordinasyonun en yetkili kişinin de serdar olduğunu göstermektedir.

6.2. Şark Seferleri ve Acem Coğrafyasının Zorlukları

III. Murad devrinde uzayan İran Seferleri, serdarlık müessesesinin lojistik ve çevresel faktörler karşısındaki en büyük yıpranma dönemidir. Kafkasya ve Batı İran'ın dağlık yapısı ile dondurucu kış şartları merkezi planlamayı zorlaştırmıştır. Safevi ordularının uyguladığı yiyecek ve ikmal kaynaklarını imha etme taktiği ve yıpratma savaşları, serdarın askeri otoritesini sarsmıştır. Merkezden binlerce kilometre uzaktaki ikmal hatlarının çökmesi, orduda açlık tehlikesinin baş göstermesine, bu durum ise serdara karşı yeniçeri isyanlarının doğmasına yol açmıştır. İran seferleri, coğrafi mesafenin ve çetin doğa koşullarının, serdarın kağıt üzerindeki resmi gücünü sahada nasıl çaresizliğe sürükleyebileceğini kanıtlamaktadır.²⁴

6.3. Astrahan Seferi (1569) ve Deşt-i Kıpçak Bozkırları

²⁰ Sinan Çağlar, "188 Numaralı Ordu Mühimmesi Defteri'nin Transkripsiyonu ve Değerlendirmesi (H. 1203/M. 1788-1789 Sayfa 1-75)", (*Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*), 2019, s. 5.

²¹ Songül Şenlik, "232 Numaralı Defter Örneğinde Harp Tarihi Araştırmalarında Ordu Ruûs Defterlerinin Önemi Üzerine Bir Deneme (XVI. Yüzyıl)", *Harp Tarihi Dergisi*, 7, (2023), s. 45.

²² BOA, A. {DVNSMHHM.d... 14/686, H-02-04-978.

²³ İbrahim Peçevî, (hızl. Bekir Sıtkı Baykal), *Peçevî Tarihi*, C. 1, Ankara: Kültür Ve Turizm Bakanlığı Yayınları, Başbakanlık Basımevi, 1981, s. 344; Selânikî Mustafa Efendi, (hızl. Mehmet İpşirli) *Tarih-i Selânikî*, C.1, Ankara: Türk Tarih Kurumu Yayınları, 1999, s. 78.

²⁴ Bekir Kütükoğlu, *Osmanlı-İran Siyâsi Münâsebetleri (1578-1612)*, İstanbul: İstanbul Fetih Cemiyeti, 1993, s. 119-126.

Sokullu Mehmed Paşa'nın stratejik vizyonuyla şekillenen ve Don-Volga nehirleri arasında bir kanal açarak Hazar Denizi'ne ulaşmayı hedefleyen Astrahan Seferi, serdarlığın lojistik ve çevresel sınırlar karşısındaki çaresizliğini gösteren bir başarısızlık örneğidir. Seferin serdarlığına tayin edilen Kasım Paşa, bölgenin uçsuz bucaksız bozkır iklimi ve bataklıkları karşısında ordunun ilerlemesini sağlayamamıştır. Kanal kazısı için gerekli olan ağır malzemelerin menzil hattı üzerinden cepheye vaktinde ulaştırılamaması, serdarın karar alma mekanizmasını kilitlemiştir. Doğa koşullarının ve iklimin yetersizliğinin körüklediği askeri memnuniyetsizlik, serdarın ordusu üzerindeki kontrolünü kaybetmesine ve seferin olumsuz sonuçlanmasına neden olmuştur.²⁵ Bu vaka, merkezi devletin coğrafi sınırları aşan projelerinin sahada serdarın yönetim kapasitesini nasıl zorladığını göstermektedir.

6.4. Yemen Seferleri ve Serdarların Müstakil Hareketi

Osmanlı İmparatorluğu'nun en uç sınır boyu olan Yemen'de yürütülen seferler, serdarlık müessesesi kriz yönetimi kapasitesini ve merkezi otoriteyi uzak coğrafyalarda temsil etme gücünü gösteren en belirgin tarihsel örnektir. Payitahtla olan coğrafi mesafe ve dönemin haberleşme imkanlarının kısıtlılığı yüzünden İstanbul'dan anlık emirler almak imkansız hale geldiğinden, Yemen cephesine giden serdarlar çok geniş askeri ve idari yetkilerle donatılmıştır. Bölgedeki Zeydî isyanlarını bastırmak için sahaya sürülen serdarlar²⁶, bir yandan çetin iklim şartları ve yerel aşiretlerin farklı savaş taktikleriyle mücadele etmiş, diğer yandan da merkezin doğrudan desteği ulaşana kadar yerel kaynakları mobilize ederek ordunun lojistik sürekliliğini sağlamışlardır. Yemen'de görev yapan serdarlar, kısıtlı imkanlara ve haberleşme ağındaki aylarca süren kopukluklara rağmen, padişahın vekili sıfatıyla örfi yargı ve idari yönetim mekanizmalarını işleterek devlet otoritesini imparatorluğun en uç sınırında yeniden üretmeyi başarmışlardır.

7. Fetih Sonrası İdari Yapılanma

Osmanlı fetih stratejisinde serdarın kurumsal görevi, askeri zaferin kazanılmasıyla sona ermemektedir. Serdarlık müessesesi, askeri fethi hukuki ve idari bir düzene dönüştüren kurucu bir devlet mekanizmasıdır. Bir bölge fethedildiğinde, o bölgenin idari birimlere nasıl ayrılacağı ve idari hiyerarşinin nasıl kurulacağı gibi makro-idari kararlar doğrudan serdarın yetki alanındadır. Bu kurucu rolün temel aracı, fethedilen toprakların nüfus, arazi ve vergi kaynaklarının kayıt altına alındığı tahrir defterleri kaydının serdarın gözetiminde başlatılmasıdır. Arazi ve vergi potansiyeli tahrir defterlerine işlenerek bölgenin klasik Osmanlı tımar sistemine entegrasyonu sağlanırdı. Ayrıca şehirlerin yeniden imarı, vakıf ağlarının kurulması ve fethin sembolü olarak kiliselerin camiye çevrilmesi (Örn: Kıbrıs Magosa'da Lala Mustafa Paşa Camii) serdarın emirleriyle gerçekleşirdi.²⁷ Bununla birlikte bölgenin isyan eden nüfuzlu kimseleri ile fetih edilen bölgenin yerel hanedan güçleri bazen serdar tarafından affedilebildiği gibi bunlara yönetici unvanı da verebilirdi.

TARTIŞMA

²⁵ Kürşad Köse, "Rus ve Osmanlı Kaynaklarına Göre Osmanlı Devleti'nin 1569 Astarhan Seferi", *Genel Türk Tarihi Araştırmaları Dergisi* 2/3, (2020) s. 63.

²⁶ Önce serdar olarak Lala Mustafa Paşa tayin edilmiştir. BOA, A. {DVNSMHHM.d... 7/606, H-29-06-975, ardından ise Koca Sinan Paşa Yemen serdarı olarak tayin edilmiştir BOA, A. {DVNSMHHM.d... 7/1912, H-20-02-976. Bu iki paşanın birbirleri ile rekabeti Yemen serdarlığında sırasında vuku bulduğu gibi Şark Seferleri serdarlığında da vuku bulacaktır.

²⁷ Feridun M. Emecen, (Hızl. Ali Ahmetbeyoğlu- Erhan Afyoncu) "Kıbrıs'ta ilk Osmanlı İdari Yapılanması", İstanbul: *Dünden Bugüne Kıbrıs Meselesi, Tarih ve Tabiat Yayınları*, 2001, s. 47-49.

Bu araştırmada elde edilen bulgular, 16. yüzyıl Osmanlı serdarlık müessesesinin sadece askeri bir komuta makamı olmadığını, aynı zamanda geniş coğrafyalarda merkezi otoritenin geçici olarak yeniden kurulmasını sağlayan kurumsal bir "vekalet modeli" olduğunu göstermektedir. Bulgularda ele alınan atama, teşrifat, örfi yargı ve fetih sonrası vilayet tahriri gibi süreçler, Osmanlı padişahının mutlak egemenlik haklarının, kriz anlarında ve savaş sahasında nasıl bir yönetim modeline dönüştürüldüğünü doğrulamaktadır. Serdar, padişahın cephedeki vekili olarak onun en mutlak hakları olan idam ve hazine yönetimi yetkilerini kullanmış, böylece merkezi bürokrasinin sınır boylarındaki nüfuzunu güçlendirmiştir. Bu yönüyle serdarlık, klasik Osmanlı bürokratik merkeziyetçiliğinin coğrafi engelleri aşmak için geliştirdiği esnek bir yönetim aracı olmuştur.

Tartışmanın bir diğer boyutu, serdarın yetkilerinin askerî itaatsizlikler ve lojistik tıkanıklıklar karşısında sınırlarının ortaya çıkmasıdır. Uzayan seferlerde iâşe sorunları ve ulûfe ödemelerindeki gecikmeler, serdarın otoritesini zayıflatmış; bu noktada yazılı kayıtların merkeze ulaşması, serdarın sorumluluğunu artırmıştır. Bu bağlamda serdarlık müessesesi, kısa vadede imparatorluğun sürekliliğini sağlayan bir yapı olmakla birlikte, uzun vadede Osmanlı askerî bürokrasisinin merkezî denetim ihtiyacını daha da görünür kılmıştır.

SONUÇ

Bu araştırma, 16. yüzyıl Osmanlı askeri ve idari teşkilatının en önemli unsurlarından biri olan serdarlık müessesesini “Vekalet Kuramı” ve “Merkez-Çevre İlişkileri” modelleri çerçevesinde incelemiştir. Birinci elden arşiv belgeleri ve dönem kronikleri, serdarlığı yalnızca ordunun sefere çıkış düzenini sağlayan teknik bir komuta makamı olarak gören geleneksel yaklaşımın yetersizliğini ortaya koymuştur. Aksine serdarlık; padişahın sefere katılamadığı durumlarda, hükümdarın askeri, mali ve hukuki yetkilerinin savaş sahasına geçici olarak aktarıldığı kurumsal bir yönetim modeli olarak işlev görmüştür. Serdar, cephe hattında merkezi devletin idari uzantısını oluşturarak imparatorluğun meşruiyetini sınır boylarında ve yeni fethedilen coğrafyalarda yeniden üretmiştir.

Çalışmanın ulaştığı sonuç, kağıt üzerinde sınırsız gibi görünen bu yetki alanının sahada krizler, iklimsel engeller ve askerî itaatsizlikler tarafından ciddi biçimde sınırlandırılmıştır. 16. yüzyılın ikinci yarısında uzayan savaşlar, mali sıkıntılar ve paşalar arasındaki hizipleşmeler, merkez ile serdar arasındaki ilişkiyi zayıflatmıştır.

Bu araştırmanın literatüre katkısı, serdarlık müessesesini yalnızca teknik bir komuta unvanı olarak değil, aynı zamanda mali ve idari krizleri yönetmekle yükümlü bir aktör olarak konumlandırmasıdır. Böylece serdarın rolü, padişah otoritesini cephede yeniden kuran bir mekanizma ve aynı zamanda askerî itaatsizlikler ile mali sıkıntılar arasında denge sağlayan bir kriz yönetimi yapısı olarak yeniden tanımlanmıştır. Bu yaklaşım, Osmanlı sefer organizasyonunun çok boyutlu doğasını anlamak için yeni bir perspektif sunmakta ve literatürdeki önemli bir boşluğu doldurmaktadır.

KAYNAKÇA

Arşiv Belgeleri

Cumhurbaşkanlığı Devlet Arşivleri Başkanlığı Osmanlı Arşivi (BOA)

BOA, A. {DVNSMHM.d... 7 ve 14 Numaralı Mühimme Defterleri

Araştırma ve İnceleme Eserler

Barkey, Karen. *Bandits and Bureaucrats: The Ottoman Route to State Centralization*. Ithaca: Cornell University Press, 1994.

Bayram, Fatih, “Sarı Abdullah’ın Düstûru’l-İnşâ’sındaki Serdarlık Beratları.” *FSM İlmî Araştırmalar İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, 15, (2020), ss. 1–32.

Bekir Kütükoğlu, *Osmanlı-İran Siyâsî Münâsebetleri (1578-1612)*, İstanbul: İstanbul Fetih Cemiyeti, 1993.

Cezar, Mustafa, *Mufasssal Osmanlı Tarihi*, C. 3, Türk Tarih Kurumu, Ankara: 2021.

Çağlar, Sinan, “188 Numaralı Ordu Mühimmesi Defteri’nin Transkripsiyonu Ve Değerlendirmesi (H. 1203/M. 1788-1789; Sayfa 1-75)”, (*Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*), 2019.

Ertaş, Mehmet Yaşar, “Osmanlı Devletinde Sefer Organizasyonu”, *Osmanlı*, C. 6, Ankara: Yeni Türkiye Yayınları, 1999, ss. 590–597.

Faroqhi, Suraiya. *Osmanlı İmparatorluğu ve Etrafındaki Dünya*. Çev. Ayşe Berktaş. İstanbul: Kitap Yayınevi, 2010.

Finkel, Caroline. *Osman’s Dream: The History of the Ottoman Empire*. New York: Basic Books, 2006.
Heyd, Uriel. *Studies in Old Ottoman Criminal Law*. Oxford: Clarendon Press, 1973.

Imber, Colin. *The Ottoman Empire, 1300–1650: The Structure of Power*. London: Palgrave Macmillan, 2002.

İbrahim Peçevî, (hızl. Bekir Sıtkı Baykal), *Peçevî Tarihi*, C. 1, Ankara: Kültür Ve Turizm Bakanlığı Yayınları, Başbakanlık Basımevi, 1981.

İnalcık, Halil, *Osmanlı Tarihinde İslamiyet ve Devlet*, İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 2011.

İnalcık, Halil. “Military and Fiscal Transformation in the Ottoman Empire, 1600–1700.” *Archivum Ottomanicum* 6 (1980): 283–337.

Karaca, Filiz “Teşrifat”, *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*, C. 40, Ankara: TDV Yayınları, 2011, ss. 570-572.

Köse, Kürşad, “Rus ve Osmanlı Kaynaklarına Göre Osmanlı Devleti’nin 1569 Astarhan Seferi”, *Genel Türk Tarihi Araştırmaları Dergisi* 2/3, (2020) ss. 63–76.

Kurt, Avni, *Osmanlı Devleti’nin Merkezi Hükümet Teşkilatı*, İstanbul: İsam Yayınları, 2007.

Kurtaran, Uğur, “Osmanlı Seferlerinde Organizasyon ve Lojistik.” *Turkish Studies*, 7/4, (2012), ss. 2269–2286.

Kütükoğlu, Mübahat, “Hatt-ı Hümayun.”, *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*, C. 16, Ankara: TDV Yayınları, 1997, ss. 485-488.

M. Emecen, Feridun, (Hızl. Ali Ahmetbeyoğlu- Erhan Afyoncu) “Kıbrıs’ta ilk Osmanlı İdari Yapılanması”, İstanbul: *Dünden Bugüne Kıbrıs Meselesi, Tarih ve Tabiat Yayınları*, 2001, s. 47-49. ss.47-58

Murphey, Rhoads. *Osmanlı’da Savaş 1500–1700*. Çev. Tanju Akad. İstanbul: Homer Kitabevi, 2007.

Özcan, Abdülkadir. “Serdar.” *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*. C. 36, 551–552. Ankara: TDV Yayınları, 2009, ss. 551-552.

Polat, Süleyman, “Osmanlı Askerî-Malî Tarih Kaynaklarından Sefer Ruznamçe Defterleri ve Bütçelerinin Kaynak Değeri Üzerine İncelemeler (XVI. Yüzyıl Sonu ve XVII. Yüzyıl İlk Yarıları)”, *Gazi Akademik Bakış*, 8/15, (2014), ss. 241–267.

Selânikî Mustafa Efendi, (hızl. Mehmet İpşirli) *Tarih-i Selânikî*, C.1, Ankara: Türk Tarih Kurumu Yayınları, 1999.

Simen, Halit Serkan, “Osmanlı Yönetici Sınıfında Güç ve Rekabet İlişkileri: Koca Sinan Paşa (ö. 1596) ve Serdâr Ferhad Paşa (ö. 1595) Mücadelesi”, *Toplumsal Tarih Akademi*, 7, (2025), ss. 91–117.

Simen, Halit Serkan. “Sadrazam Koca Sinan Paşa’nın Gözünden Onaltıncı Yüzyıl Osmanlı Sarayında Hizipçilik Siyaseti”, *Paper presented at EMOS Conference*, Middle East Technical University, Ankara, 2023.

Şakul, Kahraman, “Osmanlı Askerî Tarihi Üzerine Bir Literatür Değerlendirmesi”, *Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi*, 1/2, (2003), ss. 529–571.

Şenlik, Songül, “232 Numaralı Defter Örneğinde Harp Tarihi Araştırmalarında Ordu Ruûs Defterlerinin Önemi Üzerine Bir Deneme (XVI. Yüzyıl)”, *Harp Tarihi Dergisi*, 7, (2023), ss. 39-69.

Târîh-i Osman Paşa, (hızl. Yunus Zeyrek), T.C. Kültür Bakanlığı Yayınları, Ankara: 2001.

Uzunçarşılı, İsmail Hakkı, *Osmanlı Devleti'nin Saray Teşkilâtı*, Ankara: Türk Tarih Kurumu Yayınları, 2014.

Uzunçarşılı, İsmail Hakkı. *Osmanlı Devleti Teşkilâtından Kapukulu Ocakları*, Ankara: Türk Tarih Kurumu Yayınları, 1988.

Yıldırım, Ali ve Şimşek, Hasan, *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Seçkin Yayıncılık, 2016.

**AHMED YESEVÎ'NİN DÎVÂN-I HİKMET'İNDE AHLAK EĞİTİMİNİN TEMEL YAPI
TAŞI OLARAK NEFİS TEZKİYESİ (RİYÂZET)
SELF-PURIFICATION (ASCETICISM) AS THE CORNERSTONE OF MORAL EDUCATION
IN AHMAD YASAWÎ'S DÎWÂN-I HIKMAH**

Prof. Dr. Recep ÖNAL

Giresun Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi, Temel İslam Bilimleri Bölümü, Giresun, TÜRKİYE

ORCID: 0000-0002-2571-9949

ÖZET

Bu bildiri, Ahmed Yesevî'nin (ö. 562/1166) *Divân-ı Hikmet* adlı eserinde ahlak eğitiminin merkezine yerleştirilen nefis tezkiyesi kavramını incelemeyi amaçlamaktadır. Yesevî'ye göre, bireyin insan-ı kâmil mertebesine ulaşması, nefsin tezkiye edilme süreciyle doğrudan ilişkilidir. Bu yüzden onun *Divân-ı Hikmet* yalnızca edebî bir metin değil, aynı zamanda bireyin ahlaki ve manevi gelişimini hedefleyen, bu hedefler doğrultusunda verilecek eğitimin esaslarını ortaya koyan ahlak kitabı niteliğini taşımaktadır. Eserde nefis, insanın hakikate ulaşmasının önündeki en büyük engel olarak tasvir edilmektedir. Nefsin bitmek bilmeyen arzuları ve dünyevî eğilimleri, bireyi ilahî hakikatten uzaklaştırarak yanlış yönelimlere sürükler. Bu nedenle Yesevî, erdemli bir hayat yaşamının temel şartını nefsin arındırılması olarak görür. Nefisle mücadele, yalnızca bireysel bir çaba değil; aynı zamanda insanın iradesini güçlendiren ve onu kötü huylardan uzaklaştıran bir eğitim sürecidir. Zira nefis, insanı kötülüğe sevk eden başlıca unsur olarak değerlendirilir ve bu yönüyle bireyin en büyük düşmanı kabul edilir. Yesevî'ye göre bu engelin aşılması, disiplinli bir manevi eğitim yöntemi olan riyazetle mümkündür. Riyazet ise az yemek, az uyumak, az konuşmak gibi pratiklerle nefsin terbiye edilmesi anlamına gelir. Bu süreç, bireyin sadece davranışlarını değil, aynı zamanda niyetlerini ve iç dünyasını dönüştürmeyi de hedefler. Yesevî, nefisle mücadelenin süreklilik arz etmesi nedeniyle sabır, samimiyet ve kararlılıkla yürütülmesi gerektiğini savunur. Ona göre ahlak eğitimi, teorik bilgiden ibaret değildir; bilginin davranışa dönüşmesini (ilimle amel edilmesini) zorunlu kılar. Yesevî'nin kendi hayatı da bu anlayışın somut bir örneğini sunar. Onun bu uğurda gösterdiği çaba, dünya nimetlerinden bilinçli bir şekilde uzaklaşması ve manevi derinliğe yönelmesiyle dikkat çeker. Bu yaklaşım, tasavvufta “ölmeden önce ölmek” şeklinde ifade edilen anlayışın pratik bir yansımasıdır. Onun ahlak anlayışında nefis mücadelesi hem bireysel arınmanın hem de toplumsal düzenin temelini oluşturur. Arınmış bireylerin oluşturduğu bir toplumda adalet, merhamet ve tevazu gibi değerlerin yerleşeceği düşünülür. Bu açıdan bakıldığında *Divân-ı Hikmet*, bireyin manevî olgunlaşmasını esas alan ve kalıcı bir ahlaki bilinç oluşturmaya hedefleyen bir eğitim modeli sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: İslam, Ahlak, Riyâzet, Ahmed Yesevî, Dîvân-ı Hikmet

ABSTRACT

This paper aims to examine the concept of self-purification, which is placed at the center of moral education in Ahmad Yasawī's (d. 562/1166) work, *Dīwān-i Hikmah*. According to Yasawī, an individual's attainment of the perfect human being is directly related to the process of self-purification. Therefore, his *Dīwān-i Hikmah* is not only a literary text but also a book of ethics that aims at the moral and spiritual development of the individual and sets forth the principles of education to be given in line with these goals. In the work, the self is depicted as the greatest obstacle to a person's attainment of truth. The insatiable desires and worldly inclinations of the ego lead individuals astray from divine truth and into wrong paths. Therefore, Yasawī sees the purification of the ego as the fundamental condition for living a virtuous life. The struggle against the ego is not only an individual effort but also a training process that strengthens one's will and steers them away from bad habits. For the ego is considered the primary element that leads people to evil, and in this respect, it is regarded as the individual's greatest enemy. According to Yesevī, overcoming this obstacle is possible through asceticism, a disciplined method of spiritual training. Yasawī's own life offers a concrete example of this understanding. His efforts in this endeavor are noteworthy for his conscious detachment from worldly pleasures and his turning towards spiritual depth. This approach is a practical reflection of the concept expressed in Sufism as "dying before death." In Yasawī's understanding of ethics, the struggle against the ego forms the basis of both individual purification and social order. It is believed that in a society composed of purified individuals, values such as justice, mercy, and humility will take root.

Keywords: Islam, Morality, Asceticism, Ahmad Yasawī, *Dīwān-i Hikmah*

GİRİŞ

XII. yüzyıl Türk-İslâm dünyasının önemli düşünürlerinden biri olan Hoca Ahmed Yesevî, Türklerin yoğun olarak yaşadığı Mâverâünnehir bölgesinde yetişmiş ve bu coğrafyanın dinî, ahlâkî ve kültürel yapısının şekillenmesinde derin izler bırakmıştır. İslâm'ın erken dönemlerde fetihler yoluyla ulaştığı bu bölge, özellikle Sâ mânîler devrinde (819-1005) büyük ölçüde İslâmlaşmış; Buhara ve Semerkand gibi ilim merkezleri sayesinde önemli bir dinî ve entelektüel havza hâline gelmiştir (Kenjetay, 1999). Bu süreçte bölgede hâkim olan din anlayışı, itikatta Mâtürîdîlik, amelde ise Hanefilik çizgisinde gelişmiş; söz konusu gelenek, geniş bir coğrafyada Müslüman toplumların inanç ve amel dünyasını şekillendirmiştir (Önal, 2013). Yesevî, eserlerinde Hanefî-Mâtürîdî düşüncesinin tasavvufî ve ahlâkî boyutunu sistemli bir şekilde yorumlamış ve bu günkü bilinen adıyla "Yesevîlik" tarikatının da kurucusu olmuştur. Dolayısıyla onun ahlâk anlayışı, Mâtürîdîliğin itikâdî görüşleri ile tasavvufî irfanın bir sentezi ve kaynaştırılmasının bir ürünü olarak gelişmiştir (Kazanç, 2017). Yesevî, yaşadığı dönemde etkili olan Mu'tezile ve Râfiziyye gibi mezhepleri Türkistan coğrafyasında yayılmasını engellemek ve bunların yerine Hanefî-Mâtürîdî din anlayışının hâkim olması için büyük çaba sarf etmiştir (Ayış, 2022). Onun bu çabası, sadece kendi döneminde değil, sonraki süreçte Yesevîlik geleneğini sürdüren dervişler aracılığıyla geniş bir coğrafyada etkisini sürdürmüştür. Böylece Yesevî, hem dinî hem de ahlâkî anlamda toplumsal bir dönüşümün öncüsü olmuştur.

Yesevî'nin düşünce sisteminin temel dayanağı Kur'an ve Hadistir (Bice, 2014). Oonun en önemli eseri olan Dîvân-ı Hikmet incelendiğinde, dile getirilen ahlâkî prensiplerin bu iki ana kaynaktan beslendiği açıkça görülecektir. Nitekim Yesevî, hikmetlerinde Kur'an ve Sünnet'i rehber edindiğine ve ahlâkî öğretilerini bu iki temele dayandırdığına şu hikmetleriyle işaret etmiştir:

“Benim hikmetlerim hadis hazinesidir; Kişi pay götürmese, bil habistir... Benim hikmetlerim Sübhân'ın fermânı; Okuyup bilsen, hepsi Kur'an'ın anlamı.” (Yesevî, 2016, 489); *“Sünnetlerini sıkı tutup ümmet oldum, Yer altına yalnız girip nûra doldum, Hakk'a tapanlar makâmına mahrem oldum, Bâtın mızrağı ile nefsi deştim ben işte.”* (Yesevî, 2016, 47).

Öte yandan Yesevî'nin şiirlerinde hem Kur'an ayetlerine hem de Hz. Peygamber'in hadislerine sıkça yer vermesi, bu yaklaşımını açıkça teyit etmektedir. Nitekim o, yalnızca yukarıda zikredilen beyitlerinde değil, başka ifadelerinde de düşünce dünyasını bu iki temel kaynağa dayandırdığını vurgulamış; ayetlerde yer alan ilahî hükümler ile hadislerde dile getirilen hikmet ve hakikatlerin özünü yansıttığını şöyle dile getirmiştir:

“Âyet, hadis beyân etsem beğenmez, Göğsümü deşiniz derd ve gama doldum işte.” (Yesevî, 2016, 47); *“Âyet-hadîs beyân eyleyin kesin sözler, Hem dem olup câhil ile dursa olmaz.”* (Yesevî, 2016, 248); *“Âyet, hadis beyân eylesem, sert konuşur, Dışı insân, içleri şeytân olur.”* (Yesevî, 2016, 273); *“Tâliplere Âyet-hadîs sözlerini söyler, Sır sözünü câhillere söylese olmaz.”* (Yesevî, 2016, 253); *“Meyhâneye giren talibin hâli özge, Âyet, hadis beyân kılsan, yeter söze...”* (Yesevî, 2016, 317); *“Hikmet okuyup âyet-hadîs sözünü sözle, Hazân benzeri kızıl yüzü solmaz olur.”* (Yesevî, 2016, 321); *“Hak Rasûl'ün inâyeti oldu bana, Âyet-hadîs sözünü beyân kıldım sana...”* (Yesevî, 2016, 340); *“Kul Hoca Ahmed, bende olsan, Hakk'ı ara, Âşık olsan, bâtınında Arş'ı gözle, Hikmet söyleyip, âyet, hadis sözünü söyle, Bilgelere söylediğin sözün imâ olsun.”* (Yesevî, 2016, 437).

Yesevî'nin ahlâk anlayışı, Kur'an ve Sünnet temelli, tasavvufî yöntemlerle desteklenen ve nefis tezkiyesini merkeze alan bir eğitim modelidir. Bu model, bireyin manevî olgunlaşmasını hedeflerken aynı zamanda erdemli bir toplum inşa etmeyi amaçlamaktadır. Ahlâk anlayışının merkezinde yer alan en önemli unsur ise, insanın nefisini terbiye etmesidir. Ona göre insanı kötülüğe sürükleyen temel unsur nefistir ve ahlâkî olgunlaşmanın önündeki en büyük engel de yine nefistir (Yesevî, 2016, 446). Bu nedenle bireyin kemale ermesi, nefsin arındırılması ve disiplin altına alınmasıyla mümkündür (Yesevî, 2016, 47, 197). Yesevî'nin ahlâk eğitimi anlayışı, insanı “insan-ı kâmil” mertebesine ulaştırmayı amaçlayan bütüncül bir yapıya sahiptir. Bu bağlamda onun öğretisi, şeriat, tarikat, marifet ve hakikat şeklinde ifade edilen dört aşamalı bir manevî eğitim sürecine dayanır. Bu sürecin her aşamasında nefis tezkiyesi temel bir unsur olarak yer alır ve bireyin hem iç dünyasını hem de dış davranışlarını şekillendirir (Eren, 2018).

Öte yandan Yesevî, ahlâk eğitimi yalnızca bireysel bir süreç olarak ele almamış; toplumsal boyutunu da güçlü bir şekilde vurgulamıştır. Ona göre bireyin ahlâkî olgunluğu, toplumun huzur ve düzeninin temel şartıdır. Bu nedenle Dîvân-ı Hikmet'te zulüm, kibir, riyâ, yalan gibi olumsuz davranışlar eleştirilirken; adalet, tevazu, sabır, şükür ve ihlas gibi erdemler teşvik edilmiştir (Konur, 2016). Bu değerler sisteminin merkezinde ise yine nefis terbiyesi yer almakta; bireyin içsel dönüşümü toplumsal iyileşmenin anahtarı olarak görülmektedir. Bu yönüyle Yesevî'nin yaklaşımı, dinî bilginin yalnızca teorik olarak öğrenilmesini değil, aynı zamanda yaşanmasını da

zorunlu kılan bir anlayışı yansıtmaktadır. Bu anlayışın merkezinde ise insanın iç dünyasını arındırmayı amaçlayan nefis tezkiyesi (riyâzet) yer almaktadır.

1. DÎVÂN-I HİKMET’TE AHLAK EĞİTİMİ VE NEFİS TEZKİYESİ (RİYÂZET)

İslâmiyet’in esaslarını ve tasavvufun inceliklerini bir Türk mutasavvıfı olarak yorumlayan Yesevî’nin din ve ahlaka dair görüşleri hakkında en detaylı bilgiyi Dîvân-ı Hikmet eserinde bulmak mümkündür. Toplumun din ve ahlak konularında bilgilendirmek amacıyla yazılan ve bir halk eğitimi kitabı niteliğinde olan bu eser, Türk İslâm düşüncesinde, ahlâkî değerler üretme ve bu değerlere göre yaşamı düzenlemeye ışık tutan ve örnek davranışlarla erdemli yaşamaya kılavuzluk eden en önemli ahlâkî kaynaklardan biri sayılır. Eserin temel amacı, insanı manevî açıdan eğitmek, insan-ı kâmil mertebesine yükseltmek ve bunun gerçekleşebilmesi için ona rehberlik etmektir (Kazanç, 2017). Eserde insan ve toplumu ilgilendiren ahlâkla ilgili pek çok konuya temas edilmiş; bu bağlamda zulüm, kötülük, yalan, rüşvet, kibir, riya, gıybet, cehalet, cimrilik, hırs ve gaflet gibi nehyedilen tutum ve davranışlar ile iyilik, şefkat, adalet, doğruluk, ihlas, edep, mertlik, yiğitlik, takva, tevazu, cömertlik, hoşgörü, zühd, fakr, sabır, şükür, tevekkül, havf ve reca gibi övülen ve tavsiye edilen ahlâkî değerlere geniş yer ayrılmıştır. Ayrıca insanlara rol model olabilecek güzel ahlâklı olmanın ve insan-ı kâmil mertebesine yükselmenin yolları detaylı olarak açıklanmıştır (Kenjetay, 1999).

Yesevî’nin ahlak teolojisinde insan-ı kâmil olmak için manevî yolculuğa çıkan insan, kendisini bu yoldan çevirmeye ve hedefinden saptırmaya çalışan birçok düşman ve engelle karşılaşacaktır. Ona göre insanın kemale yükselmesini engelleyen, toplumu derinden zayıflatan ve sakınılması gereken tutum ve davranışlar arasında zulüm, kötülük, rezalet, benlik, enâniyet, kendini beğenme, kibir, riya, haram yeme, yalancılık, sahtekârlık, gıybet, dedikodu, zan, rüşvet, cehâlet, cimrilik, hırs, açgözlülük ve gaflet gelir. Yesevî, insanın manevî olgunlaşma sürecinde birtakım zorluklar, engeller ve sıkıntılarla karşılaşacağına dikkat çeker ve bu durumu hikmetlerinde şöyle açıklar:

“Kul Hoca Ahmed, bu yolları kolay bilme, Hak rahmeti sayısız erişip mağrûr olma. Havf ve recâ içre dur, gönül koyma, Kahr içinde lütfunu anlayıp yürümez misin?” (Yesevî, 2016, 372).

Tüm engellere ve tehlikelere karşı insanları uyarmaya ve hedeflerine ulaşabilmelerin yollarını göstermeye çalışan Yesevî, bu manevî tekâmül sürecinde insana düşün en önemli görevin, bunlar karşısında mücadele ederek, yılmadan, usanmadan ve sabrederek bu kutsal yolculuğuna devam etmesini tavsiye eder.

Yesevî’ye göre insanın manevî yolculuğunda karşılaşacağı en büyük engel hiç şüphesiz insan nefsidir. Çünkü bütün kötü davranışların kaynağında insan nefsi ve sınırsız şehvî istek ve arzular yer alır. Her türlü ahlâkî ve iradî kötülüğe, kötü huylara ve çirkin davranışlara sevk ve teşvik eden nefis, Hak yolundan ayrılmanın ve günahın temel sebebidir. Bu yüzden nefis, insanın bu dünyada ki en büyük düşmanıdır, insanı iyi bir mümin olmaktan alıkoyar. Nefsinin ihtiraslarına, isteklerine ve bitmez bilmez arzularına kapılan insan, Hakk yolundan uzaklaşır, şeytana yoldaş olur. Hem bu dünyada hem de öbür dünyada rüsva olur (Kazanç, 2017). Yesevî, bu hususu şu beyitleriyle dile getirir:

“Nefsîm beni yoldan çıkarıp hakîr eyledi, Çırpındırıp halka ağlamaklı eyledi, Zıkr söyletmeyip şeytân ile dost eyledi; Hazırsın deyip nefis başını deldim ben işte.” (Yesevî, 2016, 47) ; *“Nefsîm*

beni çok yürüttü, Hakk'a bakmadan; Gece gündüz gamsız yürüdüm, yaşı akmadan; Hay u heves, ben-benlik ateşe yakmadan; Gamla dolu olup yer altına girdim ben işte.” (Yesevî, 2016, 78); “Nefsim benim hevâ kıldı tafta şaştım, Başım alıp Pîr-i Kâmil tarafına kaçtım...” (Yesevî, 2016, 83); “Nefsim benim ateş gibi yanıp yolumu kesti, Yüz bin türlü yemek isteyip dükkân kurdu...” (Yesevî, 2016, 140); “Nefsim beni ateşe koyar, her lahza tenden cân alır, Derdim devâ bulmadan kalır, ben ağlamayayım kim ağlasın?” (Yesevî, 2016, 404); “Âhir zamân ümmetleri süslerler evlerini; Nefs hevâya sevinip bozar her an huylarını...” (Yesevî, 2016, 89); “Kul Hoca Ahmed nefsten büyük belâ olmaz, Yer ve gökten lokma versen aslâ doymaz...” (Yesevî, 2016, 413); “Nefsini sen kendi arzûsuna bırakma sakın, Yemeyip içmeyip ibâdet ile ol uykusuz, Sonunda bir gün gösterecek sana cemâl, Uykusuz olan orada cemâl görür dostlar.” (Yesevî, 2016, 183); “Nefs yoluna giren kişi rezil olur, Yoldan çıkıp, kayıp, tozup günâhkâr olur, Yatsa, kalksa şeytân ile yoldaş olur, Nefsi tep, nefsi tep, ey kötülükler işleyen. Nefsin seni son anda köle eyler, Din evini yağma eyleyip tamâm eyler, Öldüğünde imânından ayrı eyler, Akıllı isen, kötü nefsten ol şikâyetçi.” (Yesevî, 2016, 197); “Nefs eline düşmüşsün, ten semirtip yürürsün, Mahşer günü olunca Kahrîr kahr kılıcı.” (Yesevî, 2016, 446).

Diğer taraftan Yesevî, insani nefsin arzu, şehvet, öfke ve akıl (hikmet) güçlerinden de bahsetme; köpek/it nefis, kâfir nefis gibi nitelemeler bulunmakta, nefsin kötülüğe meyyal olan kısmı için “heva” kavramına yer vermektedir. Nefsin erdemsizliklerini hevaya bağlayan Yesevî, hevayla birlikte hırs, bencillik, benlik, tekebbür ve riya gibi erdemsizlikleri bir arada sıralamaktadır (Yesevî, 2016, 60, 140, 160, 163, 180, 238, 245, 301, 304) .

“Nefsim benim ateş gibi yanıp yolumu kesti, Yüz bin türlü yemek isteyip dükkân kurdu, Ağzını açıp her kapiya beni sürdü, Himmet versen köpek nefsimi yakalasam ben...” (Yesevî, 2016, 140); “Sûfî olasin hay u heves eyleme aslâ, Köpek nefsi için kullara kan tutmasa iyidir.” (Yesevî, 2016, 245); “Her gün tepip it nefsimi incitmedim, Allah desem kâfir nefsim ölür mü ki?” (Yesevî, 2016, 163); “İt nefsinin öldürür, kızıl yüzünü soldurur, Hoca Ahmed kuldur, satıp yesin dervîşler.” (Yesevî, 2016, 209); “Horluk çek kâfir nefsinin başı donsun, Dâimâ, sürekli bu dünyadan ağlayıp geçsin.” (Yesevî, 2016, 180); “Lânetli şeytân yoldan çıkardı hâlim perîşân, Ağlamayayım mı nefsim beni eyledi hevâ, Âlem halkı çiğneyip geçse beni lâyıık, kâfir nefsim şeytândan ayrılır mı ki?” (Yesevî, 2016, 160); “Hû” sohbetini kuran yere özünü vurasın, Yola giren erenlerin hevâsı yok.” (Yesevî, 2016, 240); “Âşıkım deyip davâ kılar yalan âşık, Vallah-billâh, gerçek âşıkım hevâsı yok.” (Yesevî, 2016, 306); Nefs-hevâ gözünü oyup boy nunu kesip, Mahvolup şeytân ondan kaçır imiş.” (Yesevî, 2016, 235); “ah ne yazık duymadan kaldım ömrüm geçti, Nefs-hevâ ortaya alıp beni yuttu.” (Yesevî, 2016, 256); “Öyle âşık ayağına başını koysa, Birşey bırakmadan nefs-hevanın gözünü oysa...” (Yesevî, 2016, 259).

Yesevî'nin yukarıdaki beyitte nefsi köpek ve it metaforuyla anlatma sebebi, köpeğin aç gözlülüğü yüzünden her kapiya uğrayıp yalakalıkla doymak bilmeyen iştahını tatmin etmeye çalışmasından dolayıdır. Tıpkı köpek gibi nefis de sınırsız istekleri yüzünden dünyayı ele geçirse bile doymayacaktır ve nihayetinde kişiyi rezil edecektir. Açgözlülüğü yüzünden kişiyi kendine köle edecek, günahlara sevk edecek, şeytanın arkadaşı yapıp değersizleştirecektir (Kaval, 2018). Bu durumun ciddiyetini ortaya koymak için Firavun ve Karun gibi müşahhas örnekler de veren Yesevî, bu tür kişilerin dünya malına olan tamah ve açgözlülük yüzünden başlarına gelen musibetleri ve akıbetlerini ibret alınması şöyle anlatır:

“Nefs yoluna giren kişi rezil olur, Yoldan çıkıp, kayıp, tozup günâhkâr olur, Yatsa, kalksa şeytân ile yoldaş olur, Nefsi tep, nefsi tep, ey kötülükler işleyen. Nefsin seni son anda köle eyler, Din evini yağma eyleyip tamâm eyler, Öldüğünde imânından ayrı eyler, Akıllı isen, kötü nefsten ol şikâyetçi. Fir’avn, Kârûn şeytân sözünü sıkı tuttu; Bu sebepten yer yarıldı onu yuttu; Mûsa Kelîm öğüt verici olup sözler söyledi, Kulak tutmadan o ikisi öldü murdar.” (Yesevî, 2016, 197).

Bu yüzden Yesevî, hikmetlerinde bireyin irade eğitimi ve manevî arınma sürecini merkeze almakta; nefis terbiyesine ve kötü ahlaktan arınmaya büyük önem vermekte, nefisle mücadelenin gerekliliğini sürekli hatırlatarak, insanları bu konuda uyarmaktadır. Bu bağlamda Yesevî, hikmetlerinde nefsinde esir olmuş insanları tekrar özgürlüklerine kavuşturarak, bu esaretten ve çirkin davranışlardan kurtarmak suretiyle onların ebedî mutluluğu elde etmelerini sağlayacak çare ve yöntemler sunmaya çalışmaktadır.

Yesevî’nin tavsiye ettiği yöntemlerin en başında ise ahlak eğitiminin temel hususlarından biri olarak kabul ettiği “riyâzet” ve “mücâhede” yolu gelmektedir.

2. AHLAK EĞİTİMİNİN TEMEL YAPI TAŞI OLARAK RİYÂZET

Tasavvufta düşüncesinde Allah’tan uzaklaşmanın ve kötülüklerin temel sebebi olarak nefis kabul edildiği için nefsi terbiye ve tezkiye etmeye (irade eğitime) büyük önem verilir. Nefsin kötü eğilimlerini kırma ve onu kötü huylardan arındırma yöntemi olarak da “riyâzet” ve “mücâhede” yolu benimsenir; her kulun, ibadet ve taatlardan sonra gücü nispetinde bu yola girmesi de tavsiye edilir (Kazanç, 2017). Bu anlamda tasavvufî ahlak eğitimi, teorik ilkelerin ötesine geçen ve doğrudan bireyin manevî olgunlaşmasını hedefleyen bir süreç olarak uygulanır. Buna göre riyâzet, sadece belirli pratiklerin icrası değil, aynı zamanda insanın iradesini ve nefsinin disiplini eden, onu şehvî arzu ve isteklerinden arındırarak ahlaki olgunluğa ulaştıran sistemli bir eğitim yöntemi olarak öne çıkar. Yesevî’nin ahlak felsefesinde de bu süreç, insanın “ham” hâlinde “kâmil” hâline doğru uzanan manevî yolculuğunu ifade eder.

Bu çerçevede Yesevî’nin hikmetlerinde nefis, insanı hakikatten uzaklaştıran temel engel olarak tasvir edildiği için kulun yapması gereken en önemli görevlerinin başında nefsin terbiye etmesi, günahlardan arındırması, saf, pak ve olgun hale getirmesi, iradesini geliştirip onu kontrol altına alması, bu yönde nefse karşı mücadele etmesi ve kalbini manevî güzelliklerle doldurması gelir. Bu anlamda kul, hal ilmine tabi olmalı, mükâşefe ve keşf yöntemini kullanarak varlıkların görünen değil, görünmeyen yönünü anlamaya çalışmalıdır (Pattabanoğlu, 2018). Nitekim bu durum hikmetlerde şöyle ifade edilir:

“Sünnetlerini sıkı tutup ümmet oldum, Yer altına yalnız girip nûra doldum, Hakk’a tapanlar makâmına mahrem oldum, Bâtın mızrağı ile nefsi deştim ben işte.” (Yesevî, 2016, 46); *“Hû bıçkısını alarak, nefis başına salarak, Gece gündüz tâlipler, cânı kurbân eyleyiniz.”* (Yesevî, 2016, 200); *“Toprak gibi hor görül nefsin ölsün, Halk içinde rezil ol âlem gülsün.”* (Yesevî, 2016, 204); *“Aşk bağı sıkıntı çekip yeşertmesen, Hor görülse kötü nefsin öldürmesen, “Allah” diyerek içe nûru doldurmasan, Vallah, billâh sende aşkın eseri yok.”* (Yesevî, 2016, 278); *“Zâkir olup şükreder olup Hakk’ı sev, Seher vaktinde kalkıp nefsinin gözünü oy, Bâyezîd gibi âşık olup dünyâyı bırak, Hakk cemâlini göstermese perîşân olunur.”* (Yesevî, 2016, 201); (Yesevî, 2016, 384); *“Ârif odur, Hak emrini yerine getirse, Mâsivâdan nefsin çekip hâs eylese.”* (Yesevî, 2016, 395); *“Açıktaki nimetlerin şükürünü gâfil bilmez, Gizlenmiş olanları kıyâs ile görse olmaz, Zâhir*

gözü gaflet ile bakıp görmez, Bâtın gözü açılrsa o görür dostlar. Bâtın gözü açılrsa bütün perdeler, Açılır gider, kalmaz örtü sırda, Cânın gözü hayrân olur işte o yerde, Bakarak imân nûru ile görür dostlar.” (Yesevî, 2016, 192).

Yesevî’ye göre nefse karşı verilen bu mücadele, tasavvufî yolculuğun başlangıç noktasıdır. Nefsin bitmek bilmeyen arzu ve isteklerine karşı koyma, dünyevî bağılıklardan uzaklaşma ve ilahî rızaya yönelme gibi hususlar, riyâzetin temel ilkeleridir. Bu yönüyle riyâzet, sadece bedensel bir eğitim değil; aynı zamanda zihinsel ve ruhsal bir eğitim sürecidir. Bu sürecin ilk aşaması ise dünya sevgisini ve nimetlerini terk etmek, nefsin bitmek tükenmek bilmeyen heva ve arzularından vaz geçmektir. Buna göre insan dünyadaki makam-mevki, mal-mülk hırsından kurtularak, nefesine karşı devamlı surette bir savaş içerisinde olduğunu unutmadan, yalnızca bir ve tek olan Tanrı’ya ulaşma yolunda gerekirse canından vazgeçmesi gerekir. Zira nefsin en önemli özelliği, insanı hayvani özellikleri diyebileceğimiz düşünmeden, akıl etmeden sadece fiziksel ihtiyaçlarını karşılamaya teşvik etmesidir (Açıkgöz, 2020). Bu yüzden insanın vereceği en büyük mücadelenin nefse karşı olması gerektiğini savunan Yesevî, dünya sevgisinin, kişiyi günahlara sevk edeceğine dikkat çekerek dünya malına ve nefse esir olmanın zararlarına şöyle dikkat çeker:

“Dünyâyı sevip din derdini attım, Günâh yükünü ey dostlar çıkardım, Dergâhına kötülükler getirdim, Ya Allah’ım affeyle günâhımı. Kötü dünyaya gönül bağlayıp ergin oldum, Eğlence ile vah yazık câhil oldum, Bu dünyânın geçiciliğini şimdi bildim, Ya Allah’ım affeyle günâhımı.” (Yesevî, 2016, 107); “Dünyâ benim diyenler, cihân mâlını alanlar, Kerkenez kuşu gibi olup o harâma batmışlar.” (Yesevî, 2016, 209); “Dünyâ benim mülküm diyen sultânlarla, Âlem mâlını sayısız yığıp alanlara, Yeme ve içme ile meşgûl olanlara, Ölüm gelse, biri vefâ eylemez imiş.” (Yesevî, 2016, 229); “Ev-barkını terk etmedikçe görmez cemâl, Cemâl göreyim diyen âşık olur uykusuz, Öyle âşık sonunda görececek orada cemâl, Cemâl görmeden sırdan haber duymayın dostlar.” (Yesevî, 2016, 182); “Toprak gibi hor görül nefsin ölsün, Halk içinde rezil ol âlem gülsün, Gerçek gönülde ağlayıp gör Allah bilsin, Hakk cemâlini göstermese perîşân olunur.” (Yesevî, 2016, 204); “Cândan geçip baş oynamadan hâlis olmaz, Diri ölmeden örnek diye doğru söylemez, Hakikatın şâhı ile niyâz edemez, Hâlis olmadan dünyâ derdini koysa olmaz.” (Yesevî, 2016, 47); “Benlik ile tarikate girmediler, Cândan geçmeyip yola adım koymadılar, Nefsi öldürmeyip teslîm-fânî olmadılar, Ham tamahkârlık ile yola girmeyin dostlar.” (Yesevî, 2016, 181); “Dillerine saçıp her an Hakk rahmeti, Fânî olup mâsivâdan geçer imiş.” (Yesevî, 2016, 234); Kul Hoca Ahmed, gaflet ile ömrün geçti, Vah ne hasret, gözden, dizden kuvvet gitti, Vah ne yazık, pişmanlığın vakti yetişt; Amel kılmadan Kervân olup göçtüm ben işte.” (Yesevî, 2016, 47).

Yesevî’ye göre nefis karşı yürütülen mücâhede ve riyâzet eğitimi kişiye hakikatın sırlarına vakıf olmasını, kendisini bilip tanımasını ve varlıklara akıl ve kalp gözüyle bakmasını ve dünyevî ihtiraslardan vazgeçmesini sağlar. Bu eğitim sürecinde kul, sûfî, zikir ve tefekkür içinde olmalı, çok ibadet etmeli, sabırlı olmalı, dua etmeli ve edep üzere olmalıdır. Özellikle peygamber ahlâkını kendisine örnek almalı, Kur’an ve Sünnet yolunda yürümelidir (Pattabanoğlu, 2018; Çetinkaya, 2017). İşte Yesevî, bu şekilde bir hayat yaşayan kulun, gönül dünyasının devamlı diri ve bilinçli olacağını, karşılığında nefesine galip gelerek nefsin öldüren kişinin, günahsız olan melekler misali kendini dünyadaki kötülüklerden arındırarak, “sır” olarak nitelediği hakikate ulaşabileceğini söyler (Açıkgöz, 2020). Bu anlamda Yesevî, hikmetlerinde riyâzetin çeşitli yöntem ve uygulamalarından bahseder ve nefsi terbiye etmenin araçları olarak zühd, sabır,

kanaat, az yeme, az uyuma, az konuşma ve sürekli ibadet hâli gibi pratikleri zikreder. Ona göre bu uygulamalar sayesinde kul, iç kontrol kapasitesini artırır, nefsin hâkimiyetinden kurtulur, haz merkezli bir yaşam anlayışından uzaklaşarak daha yüksek bir ahlaki bilinç düzeyine ulaşır. Ancak burada dikkat edilmesi gereken husus, riyazet eğitiminin, anlık bir dönüşüm değil, ömür boyu süren sürekli bir mücadeleyi ve zahmeti gerektiren bir eğitim olmasıdır. Yesevî, bu durumu hikmetlerinde şöyle açık:

“İşbu yola riyazetli tâlib gerek, Nefs-hevayı koyup tâat kılmak gerek, Cefâ çekip Pîr nisbetin tutmak gerek, Riyâzetsiz Hakk’a vâsıl olmaz, dostlar.” (Yesevî, 2016, 331); “Kul Hoca Ahmed dünyâ ehlinden bil değil O, Riyâzetsiz hiç âlemi göstermez O.” (Yesevî, 2016, 139); ““Yuhibbuhum” şarâbını içmeyince “Ve yuhibbunehu” libâsını giymeyince, Riyâzetin boynunu boğmayınca, Hakk cemâlini murâdınca görse olmaz.” (Yesevî, 2016, 246); “Kul olsan, tevbe eyle hâla fırsat, Yiğitlikte riyâzet kıl, an ganîmet. Yaşlanıp-yıkılıp eylemezsin Hakk’a tâat, Günâhından sana ağlayıp geldim ben işte.” (Yesevî, 2016,300); “Dergâhına başımı koyup ağlasam, Garîb-Yetîm başını okşayıp duâ alsam, Hakk’tan korkup dünyâ işini arkaya koysam, Hocam benim gönlümün hâlini sorar mı ki?” (Yesevî, 2016, 160); “Şeriatın tarikata kadem koyan, Dünyâ işini terk eyleyerek Hakk’ı seven. Hakîkatin esrârından mânâ alan, Marifetin meydânında üryân olur.” (Yesevî, 2016, 326); “Şevk şarâbını içen kullar dünyâyı boşar, Hızır babam gelip ona verir ders, Dünyâyı tepip, yürü eyleyip yüz bin talak, Şöyle ere azîz cânımı veresim gelir.” (Yesevî, 2016, 136); “Aşk derdini bilen kişi dünyâyı bulur, Erenlerin izin alıp dinmeden öper, Muhabbetin şevki ile yaşını döker, Yaşı akmadıkça riyâzette solsa olmaz.” (Yesevî, 2016, 247); “Bedeni öldürüp riyâzette dizini çöküp, Ya Allah’ım affeyle günâhımı.” (Yesevî, 2016, 106); “Akşam, geceler kâim duran, gecede başı, O gevherin aslını sorsan gözüün yaşı, Ondan sonra âşıkların biter işi, Riyâzette solup-sızıp kaldım işte.” (Yesevî, 2016, 456); “Râhatı bırakıp cân sıkıntısını hoşlayanlar, Seherlerde cânını incitip çalışanlar Hay u heves, ben-benliki terkedenler, Gerçek âşıktır, aslâ onun yalanı yok.” (Yesevî, 2016, 278).

Yesevî, başka bir şiirinde “Öyle ise siz beni anın ki ben de sizi anayım. Bana şükredin; sakın bana nankörlük etmeyin!” (Bakara, 2/152) ayetine atıfta bulunarak nefse karşı mücadelede başarılı olabilmek için teheccüd namazının kılındığı seher vaktinde ibadet ve zikre sarılmayı tavsiye etmektedir. Çünkü seher vakti nefsin heva, heves ve benlik iddiasından korunmanın özel zamanlardan biridir. Mahviyet duygusunun yoğun tecrübe dilip kulluğun kemale doğru evrilmesine vesiledir. Mahviyet duygusunu hissettiren seher ibadetleri talibin dünya tamahı ve endişeni de izale etmektedir (Kaval, 2018).

“Allah diyen kulun yerini cennette gördüm; Hûrî ve gilmân hepsini karşısında hizmette gördüm. “Fezkûrunî” zikrini söyleyen kulların dâimâ Tamamını yoldaş olup “Adn” cennetinde gördüm. Gece gündüz uyumadan Hû zikrini söyleyenler, Melekler yoldaşı, Arş’ın üstünde gördüm.” (Yesevî, 2016, 142); “Fezkûrunî ezkürküm” âyetinden, İmân oldu Hakk Teâlâ tâatından, Geçmek gerek bu nefsin râhatından, Seherlerde kalkıp tâat eyleyesim gelir.” (Yesevî, 2016, 172); “Zâkirlere Allah özü vaad eyledi, “Fezkûrunî ezkürküm” diye âyet geldi, Firdevs adlı cennetinden mazhar geldi, Gelin yığılın zâkir kullar zikir söyleyelim.” (Yesevî, 2016, 153); “Bu yolların belâsıdır kaygı sıkıntı, Sıkıntı çekip cefâ çeken görür râhat, Seherlerde ağlamak güzel saâdet, “Hû-Hû” diye bu dünyadan geçer dostlar.” (Yesevî, 2016, 175); “Fezkûrunî ezkürküm”işıtip nidâ, Zikrini söyleyip emrini tutup müşâhede, Girip kabre çekip türlü mücâhede,

Âşık cânlar sır şarâbını içer imiş.” (Yesevî, 2016, 234); “Allah demek bendelerin inâyeti, Talebinde yürümek bende Hak rahmeti, “Fezkürûnî ezkürküm” Hak âyeti, Dem ganîmet, Allah zikrin söyleyin, dostlar.” (Yesevî, 2016, 331).

Yesevî, nefsiyle mücadele etmek ve onu terbiye etmek için büyük çapa sarf etmiş, bu uğurda altmış üç yaşında yer altına çekilerek nefse karşı mucâhede ve murâkebesini taçlandırmıştır. Nitekim o, nefsin arzu ve düşüncelerinin esiri olmamak için, bu geçici dünyadaki nefsanî isteklerini hiçe saymış, fiziki dünyanın tüm istek ve arzularını elinin tersi ile itmiş, henüz hayattayken altmış üç yaşında Hz. Peygamber’den daha fazla yeryüzünde yaşamının uygun olmayacağını düşünmüştür. Bu yüzden dünyayı bırakarak yerin altındaki odasına girip, nefsi ile yaptığı savaşı kazanmış ve ölmeden önce ölmek fikrini resmen fiiliyata geçirmiştir (Açıkgöz, 2020). Onun bu uğurda gösterdiği çaba, dünya nimetlerinden bilinçli bir şekilde uzaklaşması ve manevi derinliğe yönelmesiyle dikkat çeker. Bu yaklaşım, tasavvufta “ölmeden önce ölmek” şeklinde ifade edilen anlayışın pratik bir yansımasıdır. Yesevî, nefse karşı olan bu mücadelesini şöyle anlatmaktadır:

“Sünnetlerini sıkı tutup ümmet oldum, Yer altına yalnız girip nûra doldum, Hakk’a tapanlar makâmına mahrem oldum, Bâtın mızrağı ile nefsi deştim ben işte.” (Yesevî, 2016, 47); “On üçümde nefsanî arzuları ele aldım Nefs başına yüz bin belâ sarıp saldı; Kibirilenmeyi ayak altında basıp aldım, On dördümde toprak gibi oldum ben işte.” (Yesevî, 2016, 52); “Bismillah deyip beyân ederek hikmet söyleyip Taleb edenlere inci, cevher saçtım ben işte. Riyâzeti sıkı çekip, kanlar yutup ‘İkinci defter’in sözlerini açtım ben işte.” (Yesevî, 2016, 44); “Elli birde çöller gezip otlar yedim; Dağlara çıkıp, tâat kılıp gözümü oydu; Cemâlini göremedim, cânandan doydum; Bir ve Var’ım, Cemâlini görür müyüm?” (Yesevî, 2016, 61); “Şeyhim diyerek iddia eyleyip yolda kaldım; Fes ve sarığı değersiz pûla satıp geldim; Nefs ve hevâ azdı, yorulup kaldım Huzûrsuz olup yer altına girdim ben işte.” (Yesevî, 2016, 78); “Aşk pâdisâh, âşık fakîr, nefes alamaz; Hak’tan izin olmadıkça konuşamaz; Hak öğüdünü alan dünyâ arayamaz, Lâmekân’da Hakk’tan dersler aldım ben işte.” (Yesevî, 2016, 86); “Otuz üçte sâkî olup mey paylaştırdım, Şarap kadehini ele alıp doyastıya içtim, Ordu hazırlayıp şeytân ile ben vuruştum, Allah’a hamdolsun, iki nefsim öldü dostlar.” (Yesevî, 2016, 56); “Altmış üçte çağrı geldi; “Kul yere gir!, Hem cânınım, cânânınım, cânını ver, Hû kılıcını ele alıp nefsin kır...Bir ve Var’ım, Cemâlini görür müyüm? Kul Hoca Ahmed, nefsi teptim, nefsi teptim, Ondan sonra cânânımı arayıp buldum; Ölmeden önce cân vermenin derdini çektim, Bir ve Var’ım, cemâlini görür müyüm?” (Yesevî, 2016, 63).

Yesevî’ye göre, nefse karşı yürütülen mücadelede başarı olmanın bir diğer yolu da kulun kendini bilmesi ve varlığından haberdar olmasıdır. Çünkü insan, kendini bilmeden yani bu dünyaya niçin geldiğine, nereden gelip nereye gittiğine dair sorulara cevap bulmadan Tanrı’nın varlığını ulaşması mümkün değildir. Kendini bilmeden dış âlemi bilemez, dünyanın fani oluşunun farkına varamaz, kendi özüne inemez, ruhuna sirayet edemez. Bu durum ilahî aşka engeldir (Açıkgöz, 2020). Bu yüzden kişi önce kendini bilmeli ve tanımalıdır. Kendini bilen Rabbini bilir. Rabbini bilen ise kul ile Rabbi arasında perde olan nefsin hâkim olur, gönül gözünü açar, nefsin hilelerine karşı uyanık olur. Dolayısıyla kulun ilk önce kendisini bilmesi elzemdır. Tanrı’ya ve ilahî aşka ulaşmanın, nefsin esaretinden kurtulmanın ve manevî olgunluğa ulaşmanın yolu

buradan geçmektedir. Yesevî, kendini bilen kişinin ahlâkî kemale ulaşabileceğine şöyle dikkat çeker:

“Ey habersiz Hakk’a gönül yürütmedin, Dünyâ Harâm, ondan gönül soğutmadın, Nefsden geçip Allah’a doğru yönelmedin, Bu nefis için ağlamaklı ve şaşkın oldum ben işte Zâlimleri şikâyet etme, zâlim kendin, Huyun riyâ, etki etmez halka sözüün, Dünyâ mâlını dolu verdim doymaz gözün, Harîsleri “Siccin” içine saldım ben işte.” (Yesevî, 2016, 73); “Cezbe ve hâlet peydâ kılan Hakk’ı bulur, Din kılıcını ele alıp, nefsi kovalar, Nerede varsa, sırlar görüp, büküp kapatır, Ehlini bulsa, şerhini yapar, dostlarım ha.” (Yesevî, 2016, 426); “Kendini bildi ise, Hakk’ı bildi; Allah’dan korktu ve insafa geldi.” (Yesevî, 2016, 492).

Yesevî’nin de dikkat çektiği üzere insanın kendini bilmesi, yaratılışın sırrına ermesi tasavvufun öne çıkardığı değerlerden biridir. Kendini bilen yani yaratılış gayesini idrak eden bir insan, ahlaki değerlere bağlı kalır ve taşkınlık yapmaz. Şeytana uyup haram işlemez, Allah’ın rızasını kazanmaya çalışır (Çandır, 2018). Bu yüzden Dîvân-ı Hikmet’te riyâzet, ahlak eğitiminin temel yapı taşlarından biri olarak konumlandırılır. Bu süreç, bireyin kendini tanıması, sınırlandırması ve nihayetinde olgun bir insan hâline gelmesi için vazgeçilmez bir yöntem olarak sunulur. Zira nefisle mücadele eden kişi, zaaflarını, eğilimlerini ve sınırlarını daha açık bir şekilde fark eder. Bu sayede kul, kendini tanıma ve denetleme becerisi kazanır. Bu durum, ahlak eğitiminin sürekliliğini ve samimiyetini güçlendirir. İşte bu farkındalık, ahlak eğitiminin temelini oluşturan öz eleştiri ve öz denetim mekanizmalarını güçlendirir (Yesevî, 2016, 149). Dolayısıyla riyâzet, sadece davranışları düzenleyen bir araç değil, aynı zamanda kulun kendi öz bilincini derinleştiren bir eğitim sürecidir. Bu bakımdan Yesevî’ye göre de kendini bilen kişi, gurur, kibir, riya gibi kötü hasletlerden uzaklaşarak erdemli bir insan olur, daha az hataya düşer, kibri, gururu, ben-benliği ayaklar altına alarak hatasını kabul eder, özür ve af diler. Günahlarından ve yanlışlarından dolayı devamlı surette bir pişmanlık ve daha iyiye doğru bir atılım içinde olur (Açıkgöz, 2020).

“Allah de ey Kul Ahmed özünü bil, Özünü bilince ilmin ile amel kıl, Büyük küçük dostlarından özür eyle, Sen bilmezken senden hatâ geçdi olmalı.” (Yesevî, 2016, 149).

Yesevî’nin bu yaklaşımı, tasavvufta “ölmeden önce ölmek” şeklinde ifade edilen anlayışın pratik bir yansımasıdır. Yesevî’ye göre kendini bilen Rabbine teslim olur ve ilahi zikirle nefisini kurban eder ve neticede “ölmeden önce ölünüz” hadisinin yani “ecel gelmeden önce, ölümden sonrası için hazırlık yapın” uyarısının gereğini yerine getirmiş olur. Yesevî’nin ahlak felsefesinde “ölmeden önce ölmek” düşüncesi de ideal gaye olarak kabul edilmektedir. “Ruhun huzura kavuşma hali” olarak tanımlanan bu idea, kısaca “gerçek mutluluk” şeklinde de ifade edilmektedir (Yıldırım, 2018). Yesevî terminolojisinde “ölmeden önce ölmek” her türlü risk ve tehlike karşısında mertliği koruyarak cesur bir tutum sergilemek, maksat ve muradına ulaşmada karşılaşılan tüm eza ve cefaya rağmen yoldan dönmemek, ölmeden önce ölerек diri olmak demektir (Çetinkaya, 2017).

“Kul Hoca Ahmed, nefsi teptim, nefsi teptim, Ondan sonra cânânımı arayıp buldum; Ölmeden önce cân vermenin derdini çektim, Bir ve Var’ım, cemâlini görür müyüm?” (Yesevî, 2016, 63); “Kul Hoca Ahmed ben ‘ikinci defteri’ söyledim İki âlem eğlencelerini toptan sattım, Ölmeden önce Cân acısının zehrini tattım, Mustafâ’ya mâtem tutup girdim ben işte.” (Yesevî, 2016, 66); “Yer üstünde ölmeden önce diri öldüm, Altmış üç yaşta sünnet dedi işitip bildim, Yer altında

cânım ile kulluk eyledim, İşitip okuyup yere girdi Kul Hoca Ahmed.” (Yesevî, 2016, 68); “Akıllı isen kabristandan haber al, Ben de şunlar gibi olmam deyip ibret al, “Ölmeden önce ölünüz”e göre amel eyle, Bu hadîsi fikreyleyip öldüm ben işte.” (Yesevî, 2016, 82); “Cân almağa bir gün gelir Melekü’l-mevt. Ölmeden önce ölüm ile ol ülfet, Uzak yola azık al, çek riyâzet, İzzet râhatını satıp, horluk almaz mısın?” (Yesevî, 2016, 370); “Hangi kulun sırrı olsa Hakk’a ayân, Vasıtasız kılır onu şeyh-i zaman, Sohbetinden behre alır halk-ı cihân, Bilin onu, ölmeden önce ölen kişi.” (Yesevî, 2016, 454); “Altmış üç yaşta sünnet oldu yere girmek, Rasûl için iki âlem berbât edivermek, Âşıkların sünnetidir diri ölmek, İşitip okuyup yere girdi Kul Hoca Ahmed.” (Yesevî, 2016, 70); “Lânetli şeytân size düşman, hâzır olun, Gece Allah gündüz Allah deyip ölün, Dar kabre gireceğiniz vakit nûra dolun, Melekler Allah nûrunu saçar dostlar.” (Yesevî, 2016, 177); “Melâmetden, ihânetden âşık dönmez, Hakk’tan yüz bin cefâ değse, halka söylemez, Açlıktan ölse, ahaliden minnet çekmez, Ölmek için özünü çağlar, dostlarım ha.” (Yesevî, 2016, 427); “Hak Rasûlü ölmeden önce ölün dedi, Dîdâr için ölmeden önce ölmeyim mi? “Mûtû Kable ente mûtû” olun dedi, Dîdâr için ölmeden önce ölmeyim mi?” (Yesevî, 2016, 357).

Ölüm korkusu ve tehlikesinden kurtulmanın ilk nedeni, “Allah’a iman” ilkesinde yatmaktadır. Ölmeden önce ölme, esas insanın kişiliğini köklü olarak değiştirmek anlamına da gelmektedir (Yegenov, 2021). Tasavvufta “ölmeden önce ölmek” Fenâ-fillah makamına tekabül eder. Ölen kişi nasıl Allah’a dönüyorsa bu makama gelen kişi de Allah’a dönmüş sayılır. Hz. Peygamber bu konuda, “Yaşayan ölü görmek isteyen, Hz. Ebû Bekir’e baksın” demiştir. Gerçekten bütün varlığını Allah yolunda sarf etmekte tereddüt etmeyen Hz. Ebû Bekir, ölmeden önce ölmenin sırrına ermiş bir sahabeydi (Abishev, 2021). Yesevî de Hz. Peygamber’in ömründen daha fazla yaşadığı için, 63 yaşından sonra yere girmeyi tercih ederek, kendi varlığındaki nihaî değişimi ortaya koymuş ve bencilliğin esaretinden kurtulma çabası göstermiştir (Yesevî, 2016, 51-68). Nitekim o, fena fi’l-pir olarak tarif edilen başlangıç evresinden sonra, Hz. Peygamber’in bu hadisini, onun mübarek bedeninin maddi ölümüyle mezcederek nasıl fena fi’r-rasul (Kaval, 2018) ve ardından da fena mertebesine nasıl ulaştığını şöyle anlatmıştır:

“Boynum eğip bencillik yeksan kıldı, Toprak olup ölmezden önce öldüm ben işte.” (Yesevî, 2016, 302); “Cemâl dileyip terk eylesen mâsivâyı; Ölmeden önce vücûdunu eyle fânî; “Ve enhârûn min aselin musaffa” yı; Cennetini hâs kuluna ihsân eyler.” (Yesevî, 2016, 270); “Kul Hoca Ahmed, nefsi teptim, nefsi teptim, Ondan sonra cânânımı arayıp buldum; Ölmeden önce cân vermenin derdini çektim, Bir ve Var’ım, cemâlini görür müyüm?” (Yesevî, 2016, 63); “Yer altında çok eziyet, zorluk çektim, Döşek yastık taştan yapıp sıkıntı çektim; Ey dostlar bu dünyada dinlenmek yok, Mustafâ’ya mâtem tutup girdim ben işte. Böyle zorluk çekmedikçe vaslı nerde? Hizmet kılmadan peydâ olmaz hâl derdi, Cân ve gönlünü kılmadıkça Hakk’a tutkulu, Mustafâ’ya mâtem tutup girdim ben işte. Yer altına girmek ile nefsimden geçtim, Gözümü açınca Mustafâ’yı hâzır gördüm, İsyân eden, cefâ veren, ümmetlerin hâlini sordum, Mustafâ’ya mâtem tutup girdim ben işte.” (Yesevî, 2016, 65); “On yaşında delikanlı oldun Kul Hoca Ahmed; Hocalığa binâ koyup, ibâdet eylemeden, “Hocayım” deyip yolda kalsan, yazık sana, O nedenle altmış üçte girdim yere.” (Yesevî, 2016, 51); “Yer üstünde ölmeden önce diri öldüm, Altmış üç yaşta sünnet dedi işitip bildim, Yer altında cânım ile kulluk eyledim, İşitip okuyup yere girdi Kul Hoca Ahmed.” (Yesevî, 2016, 68); “Ashım toprak, neslim toprak, herşeyden âciz, Basıp geçsen kirli cismin kılacağı âr, Kim âr etse şeytân kavmi havası var, İşitip okuyup yere girdi Kul Hoca Ahmed.” (Yesevî, 2016, 69).

SONUÇ

Ahmed Yesevî, XII. yüzyıl Türk-İslâm dünyasında, Mâverâünnehir bölgesinin dinî ve ahlâkî yapısını derinden etkileyen önemli âlimlerden biridir. Yesevî, Kur'an ile Sünnet'i rehber edinen bütüncül bir eğitim modeli sunmuştur. İslâm'ın temel ilkelerini ve tasavvufî incelikleri bir Türk mutasavvıfı kimliğiyle açıklayan Yesevî'nin din ve ahlaka dair görüşleri hakkında en detaylı bilgiyi hiç şüphesiz *Dîvân-ı Hikmet* eserinde bulmak mümkündür. Bu eseri, yalnızca edebî bir metin değil; bireyi manevî açıdan eğitmeyi, ona ahlâkî değerler kazandırmayı ve “insan-ı kâmil” mertebesine ulaştırmayı hedefleyen temel bir halk eğitimi ve ahlak kitabı niteliğindedir. Bu eserde sunulan ahlak anlayışının ve manevi tekâmül sürecinin merkezinde ise “nefis tezkiyesi” (riyâzet) yer almaktadır. Çünkü Yesevî'nin düşünce sisteminde kulun hakikate ve ilahî rızaya ulaşmasının önündeki en büyük engel insan nefsidir. İnsanı kötülüğe, günaha ve Hak yolundan sapmaya sevk eden nefis, bitmek bilmeyen şehvî arzu ve istekleriyle bireyin en büyük düşmanıdır ve açgözlülük, hırs, kibir, heva ve dünya sevgisi gibi erdemsizliklerin temel kaynağıdır. Bu yüzden Yesevî'ye göre, kulun kemale erebilmesi ve manevi bir olgunluğa erişebilmesi, ancak kulun dünyevî bağlılıklardan, geçici heveslerden ve nefsin köleleştirici esaretinden kurtarması, nefsini arındırıp disiplin altına almasıyla gerçekleşebilir. İşte bu çerçevede Yesevî, insanlara disiplinli bir irade eğitimi olan “riyâzet” ve “mücâhede” yöntemlerini yegâne çözüm yolu olarak sunmaktadır. Riyâzet; zühd, kanaat, az yemek, az uyumak, az konuşmak, sürekli ibadet ve tefekkür hâlinde olmak gibi pratiklerle nefsi terbiye etme sürecidir. Sadece bedensel değil, zihinsel ve ruhsal bir arınmayı da kapsayan bu eğitim süreci, anlık bir değişimden ziyade, ömür boyu sürecek sabırlı ve zahmetli bir mücadeleyi zorunlu kılar. Kul, riyâzet eğitimi sayesinde iç kontrol mekanizmasını artırarak kendini haz merkezli yaşamdan uzaklaştırır. Nefis tezkiyesinin nihai hedefi, kulun yaratılış sırrına ererek kendini bilmesi ve bu sayede Rabbini idrak etmesidir. Kendini bilen insan, yaratılış gayesinin farkına vararak ahlaki değerlere sıkı sıkıya bağlanır, öz eleştiri kapasitesini geliştirir ve ilahî aşka ulaşır. Bu manevi yolculuğun zirvesi ise tasavvufta “ölmeden önce ölmek” (fenâ-fillah) düşüncesiyle formüle edilmiştir. Nitekim Ahmed Yesevî, altmış üç yaşında yer altına çekilerek dünya nimetlerinden bilinçli bir şekilde uzaklaşmış, fiziksel dünyanın tüm isteklerini reddederek nefse karşı verdiği bu savaşı bizzat pratik etmiş ve insanlara rol model olmuştur. Bu durum onun ahlak eğitiminin teorik bilgiden ibaret olan bireysel bir arınma çabası değil, ilmin amele dönüştüğü erdemli bir toplum inşa etmeye yönelik olduğunu göstermektedir. Bu açıdan bakıldığında Yesevî'nin zulüm, kibir ve riyadan arınmış; adalet, merhamet ve tevazu ile donanmış bireylerin oluşturduğu huzurlu bir toplum idealinin, merkezine nefis tezkiyesini alan ve kalıcı bir ahlaki bilinç oluşturan sistemli eğitim modelinin en temel gayesi olarak karşımıza çıktığını göstermektedir.

KAYNAKÇA

Abishev, D. (2021). Ahmed Yesevî'nin *Dîvân -ı Hikmeti* Ve Mevlânâ'nın *Mesnevî*'sinde İnsan. Yüksek Lisans Tezi. Yıldırım Beyazıt Üniversitesi.

Açıkgöz, S. (2020). Felsefi Bir Problem Olarak Ahmed Yesevî'de İnsan. Yüksek Lisans Tezi. Yıldırım Beyazıt Üniversitesi.

Ayış, M. Ş. (2022). “Ahmet Yesevî'nin İrşad Metotları Üzerine Bazı Tesbit ve Değerlendirmeler.” *Tasavvuf*, 25/49, 93-120.

- Bice, H. (2014). *Pîr-i Türkistan Hoca Ahmed Yesevî ve Hikmetleri*. İstanbul: H Yayınları.
- Çandır, M. (2018). “Ahmet Yesevî’nin Şiirlerinin Değerler Eğitimi Bakımından İncelenmesi”. VI. Uluslararası Şeyh Şa’ban-ı Velî Sempozyumu: Yesevîlik, ed. Cengiz Çuhadar vd., Kastamonu Üniversitesi Matbaası, 628-650.
- Çetinkaya, B. A. (2017). “Hoca Ahmed Yesevî İrfânında Aşk Yolunda/Kapısında Âşık.” *Akademiar Dergisi*, 2/157-225.
- Eren, M. (2018). “Ahmed Yesevî ve Muhammed İkbal’in İnsan Tasavvuru.” II. Uluslararası Hoca Ahmed Yesevî Sempozyumu Bildirileri, ed. Zülfikar Güngör, Ahmet Yesevi Üniversitesi Yayınları. 227-235.
- Kaval, M. (2018). “Hoca Ahmet Yesevi’nin Hikmetlerinde Tasavvufi Adap ve Ahlak.” VI. Uluslararası Şeyh Şa’ban-ı Velî Sempozyumu: Yesevîlik, ed. Cengiz Çuhadar vd., Kastamonu Üniversitesi Matbaası, 191-207.
- Kazanç, F. K. (2017). “Dîvân Bağlamında Hoca Ahmed Yesevî’nin Ahlâk Anlayışı Üzerine Teolojik Bir Değerlendirme.” I. Uluslararası Hoca Ahmed Yesevi Sempozyumu Bildirileri, ed. Ahmet Kartal, Ahmet Yesevi Üniversitesi Yayınları, 765-838.
- Kenjetay, D. (1999). “Hoca Ahmet Yesevi: Yaşadığı Devir, Şahsiyeti, Tarikatı ve Tesiri.” *Tasavvuf*, 1/2, 105-129.
- Konur, H. (2016). “Divan-ı Hikmet’te Dinî ve Tasavvufi Kavramlar.” *Geçmişten Geleceğe Hoca Ahmed Yesevî Uluslararası Sempozyumu*, ed. Ömer Kul vd., İstanbul Türk Ocağı Yayınları, 1/ 548-567.
- Önal, R. (2013). “Mâtürîdî’nin Hayatı, Eserleri ve Kelam İlmindeki Yeri.” *Akademik İncelemeler Dergisi*, 8/3, 325-360.
- Pattabanoğlu, F. Z. (2018). “Hoca Ahmed Yesevî’de İnsan ve Değeri.” VI. Uluslararası Şeyh Şa’ban-ı Velî Sempozyumu: Yesevîlik, ed. Cengiz Çuhadar vd., Kastamonu Üniversitesi Matbaası, 37-47.
- Yegenov, N. (2021). *Ahmet Yesevi Düşüncesinde İnsan ve Evrendeki Yeri*. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi.
- Yesevî, H. A. (2016). *Dîvân-ı Hikmet*. ed. Mustafa Tatcı, Hoca Ahmet Yesevi Uluslararası Türk-Kazak Üniversitesi Yayınları.
- Yıldırım, A. (2018). “Hoca Ahmed Yesevî Düşüncesinde Ahlak.” VI. Uluslararası Şeyh Şa’ban-ı Velî Sempozyumu: Yesevîlik, ed. Cengiz Çuhadar, Kastamonu Üniversitesi Matbaası, 385-401.

AHMED YESEVÎ'NİN İLMİYLE AMEL ETMEME VE RİYA BAĞLAMINDA TARİKAT VE ULEMA ÇEVRESİNE YÖNELİK ELEŞTİRİLERİ

AHMAD YASAWÎ'S CRITIQUES OF THE SUFI ORDER AND THE SCHOLARLY
CIRCLES IN THE CONTEXT OF FAILING TO ACT UPON KNOWLEDGE AND
OSTENTATION (RİYÂ')

Prof. Dr. Recep ÖNAL

Giresun Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi, Temel İslam Bilimleri Bölümü, Giresun, TÜRKİYE

ORCID: 0000-0002-2571-9949

ÖZET

Hanefî-Mâtürîdî düşünce geleneğinin tasavvufî ve ahlakî yönünü temsil eden Hoca Ahmed Yesevî (ö. 562/1166), İslam dünyasının siyasî, sosyal, dinî ve mezhebî çatışmaların yaşandığı, bunun neticesinde, toplumda huzursuzluk, ayrışma, bölünme ve gruplaşmanın hâkim olduğu bir dönemde yaşamıştır. Böylesi bir ortamda yetişen Yesevî, çağın problemlerine kayıtsız kalmamış, siyasî birlikteliğin, bireysel ve toplumsal huzurun tekrar sağlanabilmesi ve ahlakî bakımdan yozlaşmış olan toplumun ıslahı için yoğun çaba sarf etmiştir. Bu çerçevede Kur'an ve Sünnet'e dayalı ahlak merkezli bir din anlayışı ortaya koyan Yesevî'nin düşünce sistematüğinde, bireysel ve toplumsal huzurun tekrar temini, ancak Kur'an ve Sünnet'i merkeze alan bir hayat nizamının tesis edilmesiyle mümkündür. Bu nizamın önündeki en büyük engel ise dini temsil etme iddiasında bulunan ancak eylemleriyle dinin özüne zarar veren yozlaşmış ulema ve tarikat çevreleridir. Yesevî, toplumsal ahlakın çöküşünü "hayâ" duygusunun yitirilmesine bağlamakta; hayânın olmadığı yerde imanın zayıflayacağını, hak ile batılın birbirine karışacağını ve zulmün yaygınlaşacağını savunmaktadır. Bu bağlamda Yesevî, ilmiyle amel etmeyen, makam ve servet hırsıyla adaletten sapan, amellerini riya ile kirleten sahte ulema, kadı, müftü ve şeyhleri tenkit etmektedir. Yesevî, söz konusu zümrelerin sergilediği ahlak dışı tutumların toplumu dinden soğuttuğunu ve sosyal düzeni tehdit ettiğini vurgularken; kurtuluşun ancak şariat, tarikat ve hakikat bütünlüğü içerisinde, ilmi amele dönüştüren, ihlas sahibi ve sünnete bağlı "insan-ı kâmil" prototipinin yeniden inşasıyla mümkün olacağını savunmaktadır. Yesevî'ye göre din, şekilsel ritüellerden ibaret bir gösteriş aracı değil, insanın manevî olgunluğa erişmesini sağlayan ve toplumsal sorumluluk bilincini geliştiren bir yaşama biçimidir. Bu teorik zemin dikkate alınarak hazırlanan bu tebliğde, Yesevî'nin ilmiyle amel etmeme ve riya bağlamında tarikat ve ulema çevresine yönelik temel eleştirileri tespit edilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ahlak, Sûfî, Ulema, Riya, Ahmed Yesevî, Divân-ı Hikmet

ABSTRACT

Ahmad Yasawī (d. 562/1166), who represents the Sufi and ethical dimension of the Hanafi-Mātūrīdī intellectual tradition, lived in a period when the Islamic world was marked by political, social, religious, and sectarian conflicts, resulting in widespread unrest, fragmentation, division, and factionalism within society. Having grown up in such an environment, Yesevî did not remain indifferent to the problems of his time; rather, he exerted great effort to restore political unity, reestablish individual and social harmony, and reform a society that had become morally corrupted. Within this framework, Yasawī articulated a morality-centered understanding of religion grounded in the Qur'an and the Sunnah. In his system of thought, the restoration of both individual and social peace is only possible through the establishment of a way of life centered on the Qur'an and the Sunnah. The greatest obstacle to this order, however, is the degenerated circles of scholars and Sufi orders who claim to represent religion but, through their actions, harm its very essence. Yasawī associates the collapse of social morality with the loss of the sense of ḥayā'. He argues that where ḥayā' is absent, faith weakens, truth and falsehood become intertwined, and injustice spreads. In this context, Yasawī criticizes pseudo-scholars, judges, muftis, and sheikhs who fail to act upon their knowledge, deviate from justice due to their ambition for status and wealth, and corrupt their deeds through ostentation. While emphasizing that the unethical attitudes displayed by these groups alienate society from religion and threaten social order, Yasawī maintains that salvation is only possible through the reconstruction of the prototype of the insān al-kāmil who transforms knowledge into practice, possesses sincerity, and remains committed to the Sunnah within the integrated unity of shari'ah, tariqah, and haqiqah. According to Yasawī, religion is not a means of outward display confined to formal rituals, but a way of life that enables spiritual maturation and fosters a sense of social responsibility. Taking this theoretical framework into consideration, this paper aims to identify Yasawī's principal critiques directed at the circles of scholars and Sufi orders in the context of failing to act upon knowledge and ostentation.

Keywords: Ethics, Sufi, 'Ulamā', Riyā', Ahmad Yasawī, Dīwān-i Hikmah

GİRİŞ

İslam dünyasında Hanefî-Mâtūrîdî geleneğin tasavvufî ve ahlâkî yönünü temsil eden en önemli şahsiyet, kuşkusuz ünlü Türk mutasavvıfı Hoca Ahmed Yesevî'dir. Eserlerinde Hanefî-Mâtūrîdî düşüncüyü tasavvufî irfanla birleştirmiş ve günümüzde "Yesevîlik" olarak bilinen tasavvufî ekolün temellerini atmıştır. Bu çerçevede Yesevî'nin fikrî dünyasının, Mâtūrîdîliğin itikadî ilkeleri ile tasavvufî irfanın sentezlenmesi sonucu şekillendiğini ifade etmek mümkündür (Kazanç, 2017). Gerçek anlamda bir halk ahlâkçısı ve eğitici olan Yesevî, ahlâk merkezli bir din anlayışını benimsemiştir. İnsanlara İslâm'ı sevdirmeyi hedeflemiş; şariat hükümlerini, tasavvufun temel ilkelerini ve tarikatın âdâb ile erkânını öğretmeye gayret etmiş; toplumsal düzensizlikleri ve ahlâk dışı davranışları ortadan kaldırmak suretiyle adil, erdemli ve huzurlu bir toplum tesis etmek için yoğun çaba göstermiştir (Kenjetay, 2018). Bu yöndeki temel görüşlerini ise dinin temel kaynakları olan Kur'an ve Hadis'e dayalı olarak geliştirmiştir (Bice, 2016). Niekim Yesevî, hikmet ve şiirlerinin temelini bu iki kaynağa dayandığına şöyle işaret etmiştir:

“Benim hikmetlerim hadis hazinesidir; Kişi pay götürmese, bil habistir... Benim hikmetlerim Sübhân’ın fermânı; Okuyup bilsen, hepsi Kur’an’ın anlamı.” (Yesevî, 2016, 489); “Sünnetlerini sıkı tutup ümmet oldum, Yer altına yalnız girip nûra doldum, Hakk’a tapanlar makâmına mahrem oldum, Bâtın mızrağı ile nefsi deştim ben işte.” (Yesevî, 2016, 47).

Bu anlayışın bir sonucu olarak Yesevî, Kur’an ve Sünnet’i esas alan; tasavvufun eğitici ve terbiye edici yöntemlerinden yararlanarak insanı manevî yönden olgunlaştırmayı hedefleyen; insan-ı kâmil mertebesine ulaşmayı amaçlayan ve Allah’a ile topluma karşı sorumluluk bilincini merkeze yerleştiren bir insan anlayışı ortaya koymuştur (Eren, 2018).

Düşünce sisteminde merkezi bir konuma sahip olan bu anlayış, Yesevî’yi toplumda giderek yaygınlaşan ahlâk dışı davranışlarla mücadele etmeye ve erdemli bir toplum inşa etmeye yöneltmiştir. Bu hedef doğrultusunda Yesevî, hikmetlerinde birey ve toplumu ilgilendiren pek çok ahlâkî meseleye değinmiştir. Bu çerçevede zulüm, kötülük, yalan, rüşvet, kibir, riya, gıybet, cehalet, cimrilik, hırs ve gaflet gibi yasaklanan tutum ve davranışları ele almıştır. Buna karşılık iyilik, merhamet, adalet, doğruluk, ihlâs, edep, mertlik, yiğitlik, takvâ, tevazu, cömertlik, hoşgörü, zühd, fakr, sabır, şükür, tevekkül, havf ve reca gibi övülen ve teşvik edilen ahlâkî değerlere geniş biçimde yer vermiştir. Bu sayede Yesevî, İslam dünyasında ahlâk ve değerler eğitimi alanında manevî rehberlik üstlenen seçkin bir şahsiyet olarak öne çıkmış; ahlâkî ilkelerin toplumda benimsenmesine, yaygınlaşmasına ve kalıcı hâle gelmesine önemli katkılar sağlamıştır.

İslâm’ın temel ilkelerini ve tasavvufî düşüncenin derinliklerini bir Türk mutasavvıfı kimliğiyle ele alan Yesevî’nin din ve ahlâk anlayışına dair en kapsamlı bilgiler, şüphesiz Dîvân-ı Hikmet adlı eserinde yer almaktadır. Halkı irşat etmeyi amaçlayan didaktik bir eser mahiyetindeki bu çalışma, Türk-İslâm düşünce geleneğinde ahlâkî değerlerin inşasına ve bu değerler doğrultusunda bir hayat tasavvurunun şekillenmesine katkı sunan, örnek davranışlar üzerinden erdemli yaşamı teşvik eden başlıca ahlâk kaynakları arasında kabul edilir. Eserin temel hedefi ise insanın manevî gelişimini sağlamak, onu insan-ı kâmil mertebesine ulaştırmak ve bu süreçte yol gösterici bir rehberlik üstlenmektir (Kazanç, 2017).

Bilindiği üzere Yesevî, hanedanlar arasındaki iktidar çekişmelerinin, siyasî istikrarsızlıkların, dinî, mezhebî, fikrî ve ideolojik çatışmaların yaşandığı; bu durumların toplumda huzursuzluk, ayrışma, bölünme, gruplaşma ve çatışmalara yol açtığı bir çağda yaşamıştır (Kenjetay, 2016). Bu durumdan oldukça rahatsız olan Yesevî, yaşadığı çağın sıkıntılarına duyarsız kalamamış, siyasî istikrarı, toplumsal birlikteliği ve huzuru sağlamaya ve toplumu ıslah etmeye çalışmıştır. Islah faaliyetlerinde dünya menfaati veya şahsi çıkar gözetmeden bilgilendirme ve uyarma adına Kur’an’a ve Sünnet’e aykırı gördüğü tutum ve davranışları da eleştirmekten geri durmamıştır.

1. AHLAKÎ YOZLAŞMANIN TEMEL SEBEPLERİ

Yesevî, yaşadığı çağda dinî, ahlâkî ve sosyo-kültürel sahalarda ortaya çıkan sorunlarla yakından ilgilenmiş; özellikle toplumun çeşitli kesimlerinde Kur’an ve Sünnet’e aykırı olduğunu düşündüğü gayr-ı ahlâkî tutum ve davranışları tespit ederek bunların sebeplerini araştırmış ve bu erdem dışı eğilimlerin ıslahı için çaba göstermiştir. Bu çerçevede hikmet ve şiirlerinde bir yandan toplumun bekası ve huzuru açısından güzel ahlâkın vazgeçilmez bir değer olduğunu vurgularken, diğer yandan erdemsiz ve ahlâk dışı davranışları sert biçimde eleştirerek bunların birey ve toplumsal yapı üzerindeki yıkıcı etkilerine dikkat çekmiştir. Nitekim Yesevî, kendi döneminde

özellikle ulema ve tarikat çevrelerinde gördüğü olumsuz ve erdemden uzak tutumları hikmetlerinde dile getirerek şöyle tenkit etmiştir:

“Kâdı olan âlimler, para-rüşvet yiyenler, Öyle kâdı yerini sakar ateşinde gördüm. Müftü olan âlimler, haksız fetvâ verenler, Öyle müftü yerini Sırât köprüsünde gördüm.” (Yesevî, 2016, 42); “Müslümân müslümânı eyledi kâtil, Haksız tutup haklı işleri kıldı bâtil, Mürîd Pîrine kılma yüz ve hatır, Nasıl kötü zamanlar oldu dostlar. Dünyâ ehli halkımızda cömertlik yok, Padişahlarda vezirlerde adâlet yok, Dervişlerin duasında kabûl edilme yok, Türlü belâ halk üstüne yağdı dostlar. Âhir zamân bilginleri zâlim oldu, Hoş geldin deyciler bilgin oldu, Hakk’ı söyleyen dervişlere düşman oldu, Nasıl kötü zamanlar oldu dostlar.” (Yesevî, 2016, 195); “Dünyâ benim diyenler, cihân mâlını alanlar, Kerkenez kuşu gibi olup o harâma batmışlar. Molla, müftü olanlar, yanlış fetvâ verenler Akı kara eyleyenler o cehenneme girmişler. Kâdı, imâm olanlar, haksız dâvâ eyleyenler, O eşek gibi olarak yük altında kalmışlar. Harâm yiyen hâkimler, rüşvet alıp yiyenler, Kendi parmağını dişleyip korkup durup kalmışlar.” (Yesevî, 2016, 209-210).

Yesevî, başka bir beytinde ise insanlar arasında edep kalmadığından, hayâ duygusunun gittiğinden, hayâsız bir neslin ortaya çıktığından, sevgi, saygı ve şefkatin azalmasından, Müslümanların birbirini haksız yere öldürmelerinden, cimriliğin, adaletsizliğin, haksızlığın ve zulmün giderek yaygınlaşmasından şikâyet ederek, insanları bu hususlarda şöyle uyarmaktadır:

“Ulu küçük yaranlardan edeb gitti, Kız ve zayıf gençlerden hayâ gitti, “Hayâ imândandır” diye Rasûl dedi, Hayâsız kavim acâipler oldu dostlar... Müslümân müslümânı eyledi kâtil, Haksız tutup haklı işleri kıldı bâtil, Mürîd Pîrine kılma yüz ve hatır, Nasıl kötü zamanlar oldu dostlar.” (Yesevî, 2016, 194-195).

Yesevî, toplumun çeşitli tabakalarında yaygınlaşan gayr-ı ahlâkî tutum ve davranışların temel nedenini, bireylerin “hayâ” duygusunu yitirmelerine bağlamakta ve bu görüşünü Hz. Peygamber’in “Hayâ imandandır” hadis-i şerifiyle temellendirmektedir. Ona göre hayâ duygusunun zayıfladığı ya da ortadan kalktığı toplumlarda pek çok ahlâkî sorun kaçınılmaz hâle gelir. Nitekim Hz. Peygamber’in “Hayâ etmedikten sonra dilediğini yap!” (Buhârî, “Enbiyâ”, 54) buyruğu da bu gerçeğe dikkat çeken uyarıcı bir ifade olarak değerlendirilmektedir (Kaval, 2018).

Görüldüğü gibi Yesevî, hayâ duygusunu yitiren bireyin toplum açısından ciddi bir tehdit oluşturduğunu vurgulamakta; hayânın ortadan kalktığı toplumlarda ise inanç alanında sapmaların ortaya çıkacağını, kardeşlik bağlarının zayıflayacağını, hak ile bâtil arasındaki ayrımın belirsizleşeceğini, dünyevîleşmenin yaygınlaşacağını ve manevî eğitimin etkisini kaybedeceğini ifade etmektedir. Bununla birlikte cömertliğin azalması, yöneticilerin adalet ilkesinden uzaklaşması ve âlimlerin çıkar odaklı tutumlar sergilemesi gibi pek çok toplumsal ve ahlâkî sorunun da bu sürecin kaçınılmaz sonuçları arasında yer alacağını belirtmektedir (Kaval, 2018).

2. TARİKAT VE ULEMA ÇEVRESİNE YÖNELİK TEMEL ELEŞTİRİLERİ

Toplum üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olan şahsiyetlere büyük değer atfeden Yesevî, şeyh, sûfi, pir, kadı, âlim ve müftü gibi kimselerin bulundukları makamların gerektirdiği sorumluluğa uygun davranmamalarını eleştirmektedir. İnsanları istismar etmelerini, zulüm, cehalet, riya, rüşvet ve bencillik gibi toplumsal yapıyı derinden sarsan tutumlar sergilemelerini ciddi bir sorun olarak görmekte ve bu hususta yetkilileri ve halkı uyarmaktadır (Yesevî, 2016, 142, 195, 209-

210). Ona göre hâkim ve kadıların hak ve adalet ölçülerini gözetmeden hüküm vermeleri, âlim ve müftülerin ise ilmi esaslar yerine yanlış ve keyfi fetvalar vermeleri, toplum düzeninin bozulmasına ve nihayetinde devletin çöküşüne yol açacak tehlikeli sonuçlar doğuracaktır (Okumuş, 2016; Kazanç, 2017).

Bu çerçevede Yesevî, tarikat mensupları ile ulema çevrelerinde görülen cehaleti, dünyevî servet, makam ve mevkiye aşırı bağlılığı, insanları yanıltmaya yönelik tutumları ve riya ile hırsı, yaşadığı dönemin en ciddi problemleri arasında değerlendirmiştir. Bu kesimlerin sergilediği söz konusu davranışların, halkı dinden soğutacağını ve toplum üzerinde olumsuz etkiler bırakacağını özellikle vurgulamıştır. Ona göre ahlâk ve erdem bakımından topluma örnek olmaları beklenen bu zümreler, aksine kişisel çıkarları uğruna toplumun dinî hassasiyetlerini ve mallarını istismar etmişlerdir. Yesevî, böylesi tutum içinde olanları sahte ulema, derviş ve şeyh olarak nitelendirmiş ve şu şekilde tenkit etmiştir:

“Âhir zamân şeyhi düzeltir sûretini, Zühd ve takvâ kılmayıp bozar iç âlemîni, Kerâmet der gaflet uykusunda gördüklerini, Riyâ ile halka kendini satar dostlar.” (Yesevî, 2016, 142, 195, 209-210); “Âhir zamân şeyhlerinden söz edeyim, İmân-İslâm bilmeden şeyhlik kılar imiş, İlim öğrenmez, amel eylemez, ma'nâ anlamaz, Âhiretde kara yüzölür olur imiş.” (Yesevî, 2016, 288); “Ey gönül işledin Günâh aslâ pişmân olmadın, Sûfîyim deyip lâf edip yarın tâlibi olmadın. Yazık ömrün geçti bir an giryân olmadın, Sûfî-nakş oldun velî, aslâ müslümân olmadın. Sûfilik öyle midir dâimâ işin gaflet ile Tesbîh tanesi elinde dillerin gıybet ile Çilpeç sillesi vurursun kötü nefis izzet ile Sûfî-nakş oldun velî aslâ müslümân olmadın.” (Yesevî, 2016, 240).

Yesevî, bilhassa “ahir zaman şeyhleri” olarak adlandırdığı bu kişilerin cehaletlerini, yetersizliklerini, zaaflarını ve yanlışlarını ortaya koyduktan sonra, bu tür kimselerden kaçınılması ve onlarla mesafeli olunması gerektiğine dair insanları uyarmış ve onlara şu tavsiyelerde bulunmuştur:

“Ey mü'minler, işte o şeyhin beyânını, Ben söyleyim, güzel dinleyin âyânını, Kıyâmetde yüklenir mürîd günâhını, Sırât üzre titreyip-sallanıp durur imiş. Böyle şeyhin aklına deyin ahmak, Körlükle şeyhlik eylermiş mutlak. Bâtın içre ona değer dâim tokmak, Kıyâmette hasret kılıp yürür imiş...” (Yesevî, 2016, 290); “Kim bilmeden bu yolları şeyhim dese, Kerâmetten veliliğe haber verse, Bâtıldır eğer rûhü'l-emîn bile ise, Özünü öyle bâtıllardan korumak gerek. İrâdesiz, icâzetsiz mürşid olmaz, Tarîkatın yollarını aslâ bilmez, Mübtedidir irâdeye lâayık değil, Böylelerinden bucak bucak kaçmak gerek.” (Yesevî, 2016, 173-174); “Âhir zaman şeyhlerinin işi hep riyâ, Mahşer günü riyâları olacak tanık, Şeyhim diye bunca riyâ, bunca hevâ, Allah için zerre sevab ettiği yok. “İşanım” diye türlü yemek derip yerler, Dünyâ malın alıp varsa, sevinip alırlar, İyileri göze iliştiirmez, ben-ben derler, Vallâh-billah, ben-benlikden geçtiği yok.” (Yesevî, 2016, 418).

Yesevî'nin bir şeyh ve âlim kimliğine sahip olmasına rağmen meşâyih ve ulema çevresini eleştirmesi son derece dikkat çekicidir. Zira Kur'an'ın da işaret ettiği üzere bu kesimler, Muhammed ümmetine dinî ve ahlâkî alanlarda öncülük edecek, örneklik teşkil edecek şahsiyetler konumundadır. Bu sebeple Yesevî, toplumu irşat etme sorumluluğu taşıyan bu zümrenin ıslahını amaçlamaktadır. Çünkü söz konusu çevrelerin istikamet üzere olması, İslâm toplumunun selameti

ve kurtuluşu açısından hayati bir önem arz etmektedir. Dolayısıyla Yesevî'nin meşâyih ve ulema sınıfına yönelttiği eleştiriler, bu çerçevede ele alınmalıdır (Ay, 2018).

Yesevî, söz konusu bütün olumsuzluklara karşın tasavvufun ve tarikat yolunun manevî terbiyede merkezi bir işleve sahip olduğunu belirtmiş; bu yolun esas itibarıyla bütünüyle edep ve ahlâk üzerine bina edilmesi gerektiğini şöyle vurgulamıştır:

“Muhammed'in bilin zâtı Araptır, Tarîkatın yolu bütün edeptir.” (Yesevî, 2016, 114); “Şeyhlik uludur Hazret'e ulaştıran iştir, Aş vermez bağı taşıtır âhir zamân şeyhleri, Miskîn Ahmed nerdesin Hakk yolunda ne edesin, İlmin yok ne hâldesin âhir zamân şeyhleri.” (Yesevî, 2016, 258-259); “Gerçek şeyh olsa, dünyâ mâlını sevmez, bilin, Vücûdu girse, cehennem içre yanmaz, bilin, “Allah” deyip geceleri uyumaz, bilin, Yüzünü görsen, dolunay gibi olur imiş.” (Yesevî, 2016, 290).

Yesevî'ye göre insanın bu tür erdemsiz tutumlara yönelmesi ve ahlâkî bakımdan bozulmasının temel sebebi, akıl ve iradesini esas alarak doğruyu ve iyiyi tercih edip Allah'ın rızasını merkeze alan bir hayat sürmek yerine, nefsinin hâkimiyetine girerek hırs, şehvet, kibir, bencillik, yalancılık gibi nefsanî ve şehvî arzulara teslim olmasıdır. Zira insan, akıl ve irade bakımından üstün bir varlık olmakla birlikte, nefs ve şehvet gibi kınanmaya açık eğilimlere sahip olması ve nefsinin fisk ve fücra meyilli yapısı sebebiyle yanılabilen bir yapıya sahiptir. Nitekim nefs, insanı Allah'ın yasakladığı fiillere yöneltir; bencilliğe, merhametsizliğe, hırs ve hevaya kapılmaya sevk ederek onu istikametten uzaklaştırır ve şeytanla birlikte hareket etmeye sürükler. Bu sebeple nefsine mağlup olan kişi zamanla acziyet, cehalet, nankörlük ve zulüm gibi olumsuz vasıflarla anılır hâle gelebilir; hayır ile şerri, hak ile batılı, iyi ile kötüyü ve güzel ile çirkini ayırt edemez bir duruma düşebilir (Çetin, 2016; Pattabanoğlu, 2018). Yesevî, bu durumu şöyle açıklamıştır:

“Nefs şeytân esîr kıldı Âdemoğlunu, Develer gibi bağlayıp aldı iki kolunu, Ne zordur sağ ve solu bilmeden yolunu, Vah ne yazık hasret ile gideceğim ben işte.” (Yesevî, 2016, 100); “Dostlarımı rezil eyleyen nefs ve hevâ, Onun için lanetli şeytân eyler kavgâ, Lutfeylesen ben-benliği eyleyim tamâm, Riyâzette cânım incitip işlesem ben.” (Yesevî, 2016, 140); “Nefsîm beni yoldan çıkarıp hakîr eyledi, Çırpındırıp halka ağlamaklı eyledi, Zikr söyletmeyip şeytân ile dost eyledi; Hazırsın deyip nefs başını deldim ben işte.” (Yesevî, 2016, 47).

Yukarıda ifade edilen hususlardan hareketle Yesevî'nin, bireyi ve toplumu dikkatle incelediği; günahkârlık, zulüm, adaletsizlik ve haksızlık gibi Allah tarafından yasaklanan olumsuz tutum ve davranışları eleştirdiği; bu tür gayr-ı ahlâkî eğilimlerden uzak durmanın ve bunlardan arınmanın yollarını göstermeye çalıştığı anlaşılmaktadır. Bu çerçevede onun temel amacı, doğruluk, adalet, cömertlik, hayırseverlik ve tevazu gibi erdemleri insanlara benimsetmek, bu değerlerin fiilî hayata yansıtılması konusunda bireyleri bilinçlendirmek ve toplumsal düzeyde bir farkındalık oluşturmaktır. Zira ahlâkî çözülmenin önlenmesi ve sağlıklı bir toplumsal gelişmenin temini, ancak bireylerin erdemli bir hayat sürmeleriyle mümkün olabilmektedir.

2.1. TOPLUMSAL SORUMLULUKLARI YERİNE GETİRMEME

Yesevî'ye göre bir Müslümanın taşınması gereken temel niteliklerden biri, yaşadığı topluma karşı üstlendiği sorumluluk ve vazifelerin farkında olmasıdır. Zira huzurun, mutluluğun ve ahlâkî

olgunluğun hâkim olduğu bir toplum ancak fertlerin dinî, ahlakî ve millî değerlere bağlılık göstermesiyle inşa edilebilir. İşte bu yüzden Yesevî, toplumu irşad etmeyi ve insanlara doğru yolu göstermeyi başlıca gaye edinmiştir. Onun hikmetleri, münacatları, yakarıları, niyazları, feryatları, gözyaşları ve istiğfarları incelendiğinde, tamamının bu ideal doğrultusunda şekillendiği görülmektedir. Bu çerçevede Yesevî, toplumun istikbali için hakiki âlimlerin ve kanaat önderlerinin taşıdığı hayati önemi vurgulamış; buna karşılık sahte âlimler ile sözde şeyhlerin oluşturduğu tehlikeye dikkat çekmiştir. Bu yaklaşım, Yesevî'nin topluma yön veren şahsiyetlere büyük bir değer atfettiğini açıkça ortaya koymaktadır (Kazanç, 2018). Nitekim Yesevî, ahlâkî sorumluluk bilincinin temellendirilmesi, erdemli bireylerin ve erdemli bir toplum yapısının inşa edilebilmesi için izlenmesi gereken yollar ile özellikle âlimlerin ve kanaat önderlerinin toplum karşısındaki görev ve sorumlulukları üzerinde titizlikle durmuştur (Maraş, 2016). Bu çerçevede Yesevî, dinî, dünyevî ve ahlâkî alanlarda topluma örnek teşkil etmeleri beklenen; ancak kişisel çıkarları uğruna dini araçsallaştıran ve topluma karşı sorumluluklarını yerine getirmeyen sözde ulema ve tarikat mensuplarını şu ifadelerle eleştirmiştir:

“Ey şeyh ey, tâlîblere yolu göster, Şeriatın beyânını kılmaz mısın? Tarikatta kılavuzsuz yola girse, Hakîkatin yolların söylemez misin? Şeyhim diye ulu tuttun özünü dâim, Gönlün kibir ve benlik ile dilin sâim... Şeyhim diye zâlimlere hizmet kıldın, Göz yumarak değerli eyleyip izzet kıldın. Nimet verse cânın ile hürmet kıldın, Câhil olup zâlim sıfat olmaz mısın? Kur’ân manâsını doğru bilmedin hevâ ile Tâat kıldın halk içinde riya ile Pas basan gönül yoktur ziya ile Mânâ okuyup riya kemerin salmaz mısın?” (Yesevî, 2016, 269); “Şeyhim diye mihrâb içre otururlar, Halka içre halka zahmet yetirirler, Hay u Hû deyip sermestliğin bildirirler, Öyle câhil nasıl şeyhlik kılar imiş. Böyle şeyhin kıyâmetde yüzü kara, Nâdânlıkda şeyhlik eyler, işi riya, Mahşer günü rezil olur, gözü âmâ, Evvel-âhir dalâlette olur imiş... Câhil şeyhler kulaksız, kuyruksuz eşek olur, Himmetleri dünyâ mâlını yıgar olur, Cemâati yoldan azdırıp gider olur, Öyle şeyhler hayvânâtta beter imiş. Özlerini halklar ara tutsa ulu, Batınları içre yoktur zerre fûrû, Ben yüceyim deyip yürüyenlerin yeri tamu Cehennem içre acı azâb çeker imiş.” (Yesevî, 2016, 289); “Nâfile oruç tutar halklara şeyhlik satar, İlmi yok âmâdan beter âhir zamân şeyhleri, Beline kuşak bağlar özünü adam sanır, Arasât’da bırakılır âhir zamân şeyhleri. Başına sarık vurur ilmi yok neye yarar, Oku yok yayını çeker âhir zamân şeyhleri.” (Yesevî, 2016, 258).

Yesevî, hikmetlerinde ve şiirlerinde, erdemli bireylerin ve sağlıklı bir toplumun oluşturulmasında âlimlerin, mürşitlerin ve kanaat önderlerinin üstlenmesi gereken sorumluluklara da vurgu yapmış, bu şahsiyetlerin câhil ve avam kesim karşısındaki belirleyici rolünü ve değerini öne çıkarmıştır (Okumuş, 2016). Ayrıca toplumun kendisine yol gösterecek bu rehberlere saygı ve itina ile yaklaşması gerektiğine şöyle dikkat çekmiştir:

“Âlimi tut izzet, eyle ikrâm, Âlimi Kur’ân içre öğer, dostlar. Âlimler açar cümle müşkülâtı, Câhiller cehlini kim döker, dostlar. Doğru-yanlış beyânını âlim bilir, Helâl-harâm farkını avâm nereden bilir? Âlimlerden avâmiler çok fayda olur, Bu dünyada iyi adını edinir, dostlar.” (Yesevî, 2016, 333); “Âlimi Allah avâma denk eylemez, Her âlim yüz bin avâma yeter, dostlar. Olmasa âlim avâm neye yarar, Kılmaz idi yer ve gök, âlem bakar... Din ve dünyâ âlim ile olur hâsıl, İbâdet kılsa kabûl, Hakk’a vasıl... Avâm tendir âlimdir tende cân gibi, Şâh Hüseyin olsa âlim gerek hem gibi, İns ve cinde âlim melek, câhil iblis gibi, Tutmayın karışık, zinhâr inkâr, dostlar.

Âlimleri hor görmek değildir revâ, Hor görmez o hem yine yer-gök, hevâ. Nice ki fakîr, miskîn o bi-nevâ, Âlimi hor görmeyin aslâ, dostlar. (Yesevî, 2016, 334-335).

2.2. İLMİYLE AMEL ETMEME

Yesevî'nin ahlâk teolojisinde insanın sorumluluğu, yalnızca Rabbine karşı görevlerinin farkında olması ve buna iman etmesiyle sınırlı değildir; bu bilginin ve imanın davranışlara yansması da zorunludur. Ona göre erdemli bir şahsiyet inşa edebilmek için salt bilgi yeterli olmayıp, bilginin fiili hayatta uygulanması esastır. Bu sebeple Yesevî'nin hikmetlerinde yer alan “ilmi ile âmil olmak” ifadesi, kişinin öğrendiklerini yaşantısına aktarması ve başkalarının da tanıklık edebileceği güzel ahlâkı sürekli bir hayat tarzı hâline getirmesi anlamında kullanılmaktadır (Müftüoğlu, 2017). Bu itibarla Yesevî'nin düşünce dünyasında bilgi, inanç ve davranışın birbirini tamamlayan bir bütün olarak ele alındığı açıkça görülmektedir. Nitekim Yesevî, bu hususu hikmetleriyle vurgulamıştır:

“Gönlüm katı, dilim acı, özüm zâlim; Kur’ân okuyup amel kılmıyor sahte âlim.” ; (Yesevî, 2016, 45); “Amel eylese âlimler dini ve ayın aydınlığı, Görse olur onların görklü yüzünün rengi. Amel işlemeyip “zâhir” ilmini bilmeyip kalanlar, Arkasına yükler kırk eşeğin yükünü...” (Yesevî, 2016, 170); “Amel işlemeyen âlim ilmini çiğneyip yürür, Ölüp varsa dar kabirde cânı yanar, Allah, Rasûl, dinin ne deyip korkuya düşer, Cân ve gönülde Hayy zikrini deyin dostlar... Essiz âlim amel işlemeyip yolda kalır, Okuyup okumadan dünyâ mâlını ele alır. Ben-benlikten essiz ömrünü harcar, Cân ve gönülde Hayy zikrini deyin dostlar.” (Yesevî, 2016, 179); “Âlimim diye kitap okur Manâsını bilmez, Çoğu ayetin Manâsını aslâ bilmez, Büyükleme, ben-benliği dini tutmaz, Âlim değil câhildir dostlarıma.” (Yesevî, 2016, 185).

Bu beyitler dikkate alındığında Yesevî'nin, Kur'an ve Sünnet'ten elde edilen bilgiyi gerçek ilim olarak kabul ettiği ve bu bilginin mutlaka hayata geçirilmesi gerektiğini hikmetlerinde ısrarla vurguladığı görülmektedir. Nitekim o, hakiki âlimi, öğrendiğini davranışlarına yansıtan kimse olarak tanımlamış; sahip olduğu bilgiyle amel etmeyenleri ise sahte âlim ya da sözde şeyh olarak değerlendirmiştir (Müftüoğlu, 2017). Bu çerçevede Yesevî, hakiki olanla sahte olan âlim, şeyh ve sûfilerin ayırt edilmesi gerektiği konusunda insanları uarmayı özellikle önemsemiştir. Ona göre sözde sûfiler, şeyhler ve âlimler, hem Allah'a hem de insanlara karşı doğruluk ve samimiyetten uzak kimselerdir. Sergiledikleri bu tutum, yalnızca kendilerine değil, toplumsal yapının tamamına ciddi ölçüde zarar vermektedir. Nitekim bu durum, toplum açısından son derece tehlikeli bir ahlâkî zafiyete işaret eder. Zira güven duygusunun zedelendiği, üstelik bunun sahtekâr kişiler eliyle gerçekleştiği bir ortamda ahlâkın aşınması ve din kurumunun derin yara alması kaçınılmazdır (Karagöz, 2018; Kaval, 2018). Bu sebeple Yesevî, gerçek âlim, şeyh ve sûfileri; Allah korkusunu merkeze alan, nefsini tanıyıp terbiye ettikten sonra Rabbini idrak eden, samimi ve dürüst şahsiyetler olarak tanımlamış ve bunu şöyle dile getirmiştir:

“Öyle pîre el ver (uzat) ki şeriatte ârif bi'llah olsun, tarikatte sırlara vâkıf olsun, hakikatte tam mânasiyle olgun olsun, mârifette büyük bir deniz olsun... Dervişlik iddiasında bulunan bir kimse, önce Hak emrine itaat edip şeriat emri ile yola girmeli ve bâtıl işlerden ve bid'atlerden vazgeçmelidir.” (Yesevî, 2019).

Bu çerçevede Yesevî, müridlerini sahih bir pîr ve mürşid seçme hususunda özellikle uarmaktadır. Ona göre doğru rehberi tayin etmenin temel kriterleri ilim ve ameldir. Buna göre

mürşidin ehliyet ve icâzet sahibi olması, şariat ve tarikat usullerini bilmesi, bilgisini fiilî hayata yansıtması ve kendisine atfedilen kerametlerin şariat ölçülerine aykırılık taşımaması gerekir (Eraslan, 1989). Ancak bu nitelikleri haiz olan bir pîre bağlanmak meşru ve anlamlıdır; bu vasıflardan yoksun kimselerin ise pîrlük ve mürşidlik iddiasında bulunmaları mümkün değildir.

“Ondan sonra bir er gerek irâdeli, Olmuş olsa o bir erden icâzetli, Şeriatte doğru uygun kerâmetli, Öyle erin eteğinden yapışmak gerek. Kim bilmeden bu yolları şeyhim dese, Kerâmetten veliliğe haber verse, Bâtıldır eğer rûhü’l-emîn bile ise, Özünü öyle bâtıllardan korumak gerek.” (Yesevî, 2016, 173); *“Amel işlemeyen alîm ilmini çiğneyip yürür, Ölüp varsa dar kabirde cânı yanar, Allah, Rasûl, dinin ne deyip korkuya düşer, Cân ve gönülde Hayy zikrini deyin dostlar... Essiz alîm amel işlemeyip yolda kalır, Okuyup okumadan dünyâ mâlını ele alır. Ben-benlikten essiz ömrünü harcar, Cân ve gönülde Hayy zikrini deyin dostlar.”* (Yesevî, 2016, 179); *“Amel eylese âlimler dini ve ayın aydınlığı, Görse olur onların görklü yüzünün rengi... Amel işlemeyip “zâhir” ilmini bilmeyip kalanlar, Arkasına yükler kırk eşeğin yükünü... Hocayım deyip lâf vurma bu dünyâ dayanıksız, Biliyorum diye söylemesin gönüldeki çirkini, Yol göstericidir Hoca Ahmed marifetin gülîstânı, Sözler sözü gerçek açar gönül ülkesini...”* (Yesevî, 2016, 170).

Bununla birlikte Yesevî, bireyin nefsanî arzu ve isteklere karşı olan mücadelesinde muvaffak olabilmesi ve faziletli bir yaşam sürdürebilmesi için şariat ilmine vâkıf, Hz. Peygamber’in sünnetini esas alan bir pîr-i kâmil yahut mürşid-i kâmil kendisine rehber edinmesinin zaruretine de işaret etmiştir (Kaval, 2018). Ona göre yalnızca ilim sahibi olmak manevî rehberlik vazifesini yerine getirmek için yeterli değildir. Bu sebeple Yesevî, insanın manevî yolculuğa kılavuzsuz çıkmaması gerektiğinin önemine dikkat çekerek, müritlerine şu tavsiyelerde bulunmuştur:

“İşbu yolu Pîrsiz iddia eyleyenleri, Şaşkın olup ara yolda kalır imiş. Tarikate siyâsetli mürşid gerek; O mürşide itikâtlî mürîd gerek; Hizmet kılıp Pîr rızâsını bulmak gerek; Öyle kullar Hakk’a yakın olur imiş. İşbu yola ey kardeş Pîrsiz girme; Hak yâdından bir an gâfil olup yürüme...” (Yesevî, 2016, 228); *“El kaldırıp Pîrden duâ alsam derim, Belin bağlayıp hizmetinde dursam derim. Himmet kılıp doğru yoluna girsem derim, Gönül varıp orada nişân olur mu ki?”* (Yesevî, 2016, 351); *Pîr-i Kâmil hizmetinde cefâ çek, Hakk cemâlini göstermese perîşân olunur.”* (Yesevî, 2016, 204); *“Tarîkatın yolu çetin sonsuz şaştım, Başım kurudu Pîr-i Kâmil’e kaçtım, Pîr eteğin tutup bâtın gözünü açtım, Rezil olup yollar gezip yürüdüm ben işte.”* (Yesevî, 2016, 74); *“Hakk zikrini her kim dese oraya git, Mürşid-i Kâmil hizmetine gidip yürü, Hakk cemâlini göstermese perîşân olunur.”* (Yesevî, 2016, 201).

Bu beyitlerden hareketle Yesevî’nin, müridin hem zâhirî ilimlerde yetkin hem de hâl ilmini yaşayarak tahakkuk ettirmiş bir pîr-i kâmile bağlanması gerektiğini vurguladığı anlaşılmaktadır. Ona göre mürid, nefsinin bu rehberin irşadı ve hizmeti altında eğitmeli, arındırmalı ve olgunlaştırmalıdır.

“Hangi yerde azîzlerin toplantısı olsa, O şu yerde hâl ilmini söyleyesim gelir, Onların sohbetinden hoşlansam ben, Özümü özlerine katasım gelir.” (Yesevî, 2016, 136); *“Mürşidlerin hizmetini eyle alışkanlık, Kendiliğimden yola girdim, deme sakın, İyi bilsen, tarikatın tehlikeleri var, Kılavuzsuz işbu yola girmeyin dostlar.”* (Yesevî, 2016, 181); *“O makâmın yollarının rehzeni var, Kılavuzsuz yola girse, yoldan şaşar, Vesvese eyleyip lânetli şeytân dinini bozar, Kendi yoluna koyup onu şaşkın eyler. O makâmı bildiren rehber gerek; Tarîkatın ön safında safder*

gerek... Öyle mürşid cennet mülkünü hâzır eyler.” (Yesevî, 2016, 269); “Kabûl desen, Pîr eteğini sağlam tut, Tevbe kılıp dünyâ malın geriye bırak, Vurup nefsi şeyhin için özünü sat, Şöyle Pîr e mürîd özünü satmadı mı?”; (Yesevî, 2016, 353); “Ondan sonra bir er gerek irâdeli, Olmuş olsa o bir erden icâzetli, Şeriatte doğru uygun kerâmetli, Öyle erin eteğinden yapışmak gerek.” (Yesevî, 2016, 173).

Yesevî, bu seçkin şahsiyetlerin topluma önderlik eden ve yol gösteren kimseler olduğunu vurgularken; “ahir zaman şeyhleri” diye nitelediği samimiyetten uzak, riyakâr, gösterişe meyyal, ilimden yoksun sözde âlim, derviş ve şeyhlerin insanları aldatmaları, dünyevî çıkar ve servet peşinde koşmaları gibi tutumlarının toplum açısından son derece tehlikeli sonuçlar doğuracağına dikkat çekmiştir (Yesevî, 2016; Yesevî, 2019; Okumuş, 2016). Bu tür sahte âlim, sûfî, şeyh ve dervişlerden uzak durmak ve sakınmak gerektiğini ise şu beyitlerinde tavsiye etmiştir:

“İrâdesiz, icâzetsiz mürşid olmaz, Tarîkatın yollarını aslâ bilmez, Mübtedidir irâdeye lâıyk değil, Böylelerinden bucak bucak kaçmak gerek.” (Yesevî, 2016, 174); “O şeyhler ki müritlerinden açgözlülükle bir şeyler dilerler ve canlarını küfür ve dalâletten ayırmazlar ve bid’at ehlini iyi görürler ve sünnet ehlini kötü görürler ve şeriat ilmi ile amel etmezler ve nâmahremlere göz salarlar ve kötülüğü âdet edip... Öyle şeyhler mel’undurlar. Onların fitnesi Deccal’dan beterdir.” (Yesevî, 2019); “Yalancı âşık, sahte sûfî gördüm, kötüledim O nedenle altmış üçte girdim yere.” (Yesevî, 2016, 49); “Görünüşi sûfiye benzer, kiyâmetten korkmazlar; Günâh ve harâm hâsılı, günâhlardan ürkmezler, Riyâ tesbîhi elinde, ağlayıp yaşını dökmezler; Arslan Babam sözlerini iştiniz teberrük.” (Yesevî, 2016, 87).

Bu çerçevede Yesevî, iman, amel ve ahlâk arasındaki bütünlüğe özellikle dikkat çekmiş; ahlâkın yalnızca teorik bir söylem olarak kalmayıp pratik hayatta karşılık bulmasını sağlamaya büyük önem atfetmiştir. Bu nedenle insanlara, dinî ve tasavvufî bilgiyi aktarmakla yetinmemiş, şeriatın esaslarına bağlı kalarak dinin uygulamaya dönük yönünü de öğretmiş ve bunun zorunluluğunu her fırsatta dile getirmiştir. Nitekim onun düşünce dünyasında tasavvuf yolu, sözle ifade edilen bir yol değil, yaşantıyla ortaya konulan bir “hâl” tecrübesi olarak anlaşılmaktadır (Ayı, 2022). Nitekim Yesevî, iman-amel-ahlak (marifet, şeriat ve tarikat) bütünlüğünün önemine şöyle dikkatimizi çekmiştir:

“Her kim eylese tarikatın dâvâsını, İlk adımı şeriata koymak gerek, Şeriatın işlerini tamâm eyleyip, Ondan sonra bu davâyı kılmak gerek. Şeriatsız söz etmezler tarikatta, Tarikatsız söz etmezler hakikatta, İş bu yolların yeri bilinir şeriatta, Hepsini şeriattan sormak gerek.” (Yesevî, 2016, 173); “Sıkıntının deryâsında çalkalanası, İlim ve amel, söz ve işler şevk ölgüsü, Bu denize kim girerek kim çıkası, Âşık kulların mâşûkundan kaldığı yok.” (Yesevî, 2016, 243); “Şeriatın işlerini tamâm eylemeyince, Tarîkatın meydânına girse olmaz. Tarikatda türlü adâbı bilmeyince, Nefsi ile muharebe kılmayınca, Aşk yoluna özünü lâıyk etmeyince, Hakikatın sırlarını bilse olmaz. Şeriatta maksat odur yola girmek, Tarikatta maksat odur nefsdan geçmek, Hakikatta azîz cânı fedâ eylemek, Cândan geçmeden aşk şarâbını içse olmaz.” (Yesevî, 2016, 249); “Tarikate şeriatsız girenlerin, Şeytân gelip imânını alır imiş. İşbu yolu Pîrsiz iddia eyleyenleri, Şaşkın olup ara yolda kalır imiş.” (Yesevî, 2016, 228).

Diğer taraftan Yesevî’ye göre iman, mutlak varlığı kesin bir yakınle tanımaktır; ancak bu tanıma salt zihinsel bir bilgiyle sınırlı değildir, aynı zamanda bir hâl ve dönüşümü de ifade eder. Bu

sebeple onun anlayışında “iman etmek” ile “salih amel işlemek” birbirinden ayrı düşünülemez (Bayraktar, 2016). Zira iman, ahlâkî değerlerin ve faziletlerin asıl kaynağını teşkil eder. Bu çerçeveden bakıldığında Yesevî’nin ahlâk anlayışında bilgi, ibadet ve ahlâk temelli bir iman tasavvurunun öne çıktığı; bilgi, amel ve ahlâkın birbirini tamamlayan unsurlar olarak ele alındığı görülmektedir (Erdem, 2016; Kazanç, 2018). Bu yönüyle iman, yalnızca inanmayı değil, aynı zamanda sorumluluk üstlenmeyi de ifade etmekte; hem ibadet hayatının hem de ahlâkî tutum ve davranışların temelini oluşturmaktadır. Nitekim Yesevî, şiirlerinde imanın bu merkezi konumuna şu şekilde dikkat çekmiştir:

“Hayâ imândandır” diye Rasûl dedi, Hayâsız kavim acâipler oldu dostlar.” (Yesevî, 2016, 194); “Kulum diye Hakk emrini kılmayanlar Kudretini görüp ibret almayanlar, İmân-İslâm kurallarını bilmeyenler Ulu günde kızıl yüzlü olmaz olur.” (Yesevî, 2016, 255); “Münâfiklar cehennem içinde tutuşup yanınca, İmân eden Hâlis olup yanıp çıkınca, İmânsızlar önce sonra tutuşup yanınca, Allah’ımdan imân dileyip yürüdüm ben işte.” (Yesevî, 2016, 83); “Gözünün ısıtını ihsân, kalbinin kuvveti imân, Bu dünyâ vefâsız, yalan, gidersin câresiz şimdi... Seherlerde kalkıp ağla, ibâdete belini bağla, İmânını temiz sakla, olursun âb-dâr şimdi.” (Yesevî, 2016, 352); “İmansız kul cemâl görmez, vallahi asla, Hakk cemalini göreceğiz inşaallah, İman verdi bize cemâl görmek için.” (Yesevî, 2016, 481); “Din ve dünyâ alim ile olur hâsıl, İbâdet kılsa kabûl, Hakk’a vasil. İtikad kıl, gerek olsa temiz nesil, Gerçek âşık bir söze baş eğer, dostlar.” (Yesevî, 2016, 334).

Amel etmeye özel bir önem atfeden Yesevî, ilim ve iman gerektirdiği sorumlulukları yerine getiren, inancı ile yaşamı arasında uyum sağlayan, sözleriyle davranışları örtüşen kulun; dünya sıkıntılarından kurtulma, hayata anlamla bağlanma ve ahirette cennet nimetlerine nail olma gibi pek çok kazanım elde edeceğini şöyle ifade etmiştir:

“İbâdet eyleyen Hakk cemâlini görür dostlar. Yüz bin belâ başa düşse, inleme Ondan sonra aşk sırrını bilir dostlar.” (Yesevî, 2016, 182); “Hakka yakın olayım desen ibâdet eyle, İbâdet eyleyen Hakk’a yakın olur olmalı.” (Yesevî, 2016, 221); “Sûfî gerek bâtınını eylese sâfî, İbâdet eylese Bîşr-i Hâfî misâli, Ondan sonra vadesine olur vefâli, Şüphesiz görür herkes keşif ve kerâmetini.” (Yesevî, 2016, 259); “Cemâl arzu kılar olsan, tâat eyle, Tâatını dâima, hep âdet eyle, Gece-gündüz çok ağlayarak feryâd eyle.” (Yesevî, 2016, 481); “Cehennem der “Ben üstünüm, namâzsızlar bende var Namâzsızlar boynunda yılan ile çıyan var.” (Yesevî, 2016, 284); “Amel eyle cennet al mâsivâsını, Cennet alan cemâlini görür imiş.” (Yesevî, 2016, 227); “Namâzsıza, ibâdetsize vermez kuvvet; Ameli zayıf, kendisi ayıplıya vermez himmet; Rızkı noksan, kendisi soysuz olan görmeye devlet; O fâsıkın gönlünü ne diye safâ eylesin?” (Yesevî, 2016, 276).

2.3. TUTUM VE DAVRANIŞLARDA RİYAKÂR OLMA

Yesevî’nin kimi ulema ve tarikat çevrelerine yönelttiği eleştirilerin bir diğer boyutu, onların riya ve gösteriş gibi ahlâk ve etikle bağdaşmayan davranışlar sergilemeleridir. Yesevî’ye göre ikiyüzlülük, gösteriş, sahtekârlık ve aldatma anlamlarını içeren riya, kulun ibadet ve amellerini Allah’ın rızasını gözetmek yerine insanlar nezdinde itibar kazanmak amacıyla yerine getirmesi anlamına geldiği için kaçınılması gereken yasaklanmış bir tutumdur. Hikmet ve şiirlerinde kulun söz ile davranışında samimi olması gerektiğine dikkat çeken Yesevî, özellikle Allah’a yönelik ibadetlerde samimiyetin ve ihlâsın esas alınması gerektiğini ısrarla vurgulamıştır. Aksi halde, sırf

beğenilme ve gösteriş maksadıyla yapılan ibadet ve salih amellerin ilahî katmanda bir değer ifade etmeyeceğini ifade etmiştir. Çünkü Yesevî'ye göre ibadetlerde yalnızca zahîrî şekil değil, bâtinî yön de belirleyicidir. Bu nedenle kul, ibadetlerini naslarda bildirildiği ve Hz. Peygamber'in uyguladığı biçimde, yalnızca Hakk'ın rızasını hedefleyerek, ihlâs, samimiyet ve muhabbetle yerine getirmelidir. Yesevî, bu hususa şu ifadelerle dikkat çekmiştir:

“Gizlice yürüyüp ibâdet eyle Allah bilsin, Hakk cemâlini göstermese perişân olunur... Allah diye yok ol bağrın yansın, Geceleri kalkıp ibâdet eyle Allah sevsin,” (Yesevî, 2016, 204); “Akıllı olsan, câhillere sır söyleme, Gerçek dervîşler ibâdetlerini gizli eyler.” (Yesevî, 2016, 265); “Harâmdır âşıklara başkası Hûdâ'dan, Hatadır taleb eylese her iki cihân. Muhabbetsiz tâatların heves rüzgârı, Mağrûr olma dünyâ, ukbâ, rıdvân için.” (Yesevî, 2016, 286); “Âşksız yürüyüp tâat kılar Nâdân zâhid, Tuzsuz aş gibi tâatinin mezesi yok, Âşıkım deyip davâ kılar yalan âşık, Vallah-billâh, gerçek âşkın hevâsı yok. Aşk ateşinde yakılıp-yanıp tâat kıl, Akil isen, ağlamayı âdet kıl, Geceleri donup, mihnet çekip, rahatı bırak, Mihnet çekmeden sana yüce lûtfu yok... Halk içinde tâat eyledin, hepsi riya, Ey zâhid, eylediğin işin hepsi hevâ, Hiç faydası yok işbu tâat, belki Riyâ, Böyle işe Hak'kın aslâ rızâsı yok... Pinhân yürüyüp tâat kıl, Hûdâ bilsin, Göz yaşını deryâ kıl, rahmi gelsin.” (Yesevî, 2016, 306).

Bu çerçevede Yesevî, bazı ulema ve tarikat muhitlerinde riya ve gösteriş gibi gayr-ı ahlâkî tutumların yaygınlaştığına işaret etmekte; hak ve hakikat söylemiyle ortaya çıkıp riyakârlık ve ikiyüzlü davranan, ibadet ve iyiliklerini dünyevî menfaat elde etmenin aracı hâline getiren sahte sûfî ve şeyhleri ağır biçimde tenkit etmiştir (Yesevî, 2016, 85, 87, 144-145, 188, 240-241, 256, 264-267, 308, 310). Ona göre bu kişiler en fazla kendilerini ve insanları aldatabilirler; Allah'ı aldatmaları mümkün değildir ve sergiledikleri ameller de geçersiz kalmaya mahkûmdur. Bu sebeple Yesevî, bu tür kimselere karşı dikkatli olunması, onlardan uzak durulması ve sakınılması gerektiğini önemle vurgulamıştır (Yesevî, 2016, 49, 68-69, 173-174, 290).

Yesevî, hakiki bir Müslümanın gerek Allah'a gerekse insanlara yönelik bütün söz, tutum ve davranışlarında içtenlik ve dürüstlüğü esas alması gerektiğini vurgulamıştır. Ona göre özellikle Allah'a yönelik ibadet ve kulluk görevleri içinde en değerli olanlar, yalnızca O'nun rızası gözetilerek, gösterişten uzak ve gizlilik içinde yerine getirilenlerdir. Riya ve gösteriş gibi ahlâkî zaafların ancak bu bilinç ve hassasiyetle aşılabileceğine dikkat çeken Yesevî, bu hususu da şu şekilde açıklamıştır:

“Dervîşim deyip ibâdet eyler halk içinde; Riyâ eyleyip dolaşıp yürür orada burada; Allah için ibâdet eyleyen dervîş nerede? Gerçek dervîşler dağ ve ovayı mekân eyler.” (Yesevî, 2016, 265); “Hakka âşık sâdıkları yürür yalnız, Sabâha varsa, Hak önünde görür izzet, Cennete girip cemâl görür, ikrâm ve râhat, Gizli yürür, halka ne diye riya eylesin?” (Yesevî, 2016, 277); “Âşıkların gözü yaşlı, bağı yanık; Çekinmesi yok, utanması yok, yürür çıplak Halk gözünde topraktan değersiz, sırrı gizli Câmî ile zikrini söyleyip yürür imiş.” (Yesevî, 2016, 227); “Gizlice yürüyüp ibâdet eyle Allah bilsin, Hakk cemâlini göstermese perişân olunur.” (Yesevî, 2016, 204); “Dervîş olsan, ibâdet eyle, eyleme riya; Her köşede ibâdet eyle Tanrı'm tanık Sahte dervîş nereye gitse, zevk ve dâvâ; Âdil pâdişâh ibâdetlerini isyân eyler.” (Yesevî, 2016, 265).

SONUÇ

Hoca Ahmed Yesevî'nin öğretileri, 12. yüzyıl Türk-İslam dünyasında yaşanan derin sosyal ve siyasî krizlere verilmiş manevî ve ahlakî bir cevap niteliği taşımaktadır. Yesevî'nin düşünce dünyasında merkezi bir konuma sahip olan “ahlak”, soyut bir kavram olmanın ötesinde, bireyin Allah'a ve topluma karşı sorumluluklarını belirleyen, Kur'an ve Sünnet temelli pratik bir yaşam disiplini. Toplumun geleceğini bireylerin “hayâ” duygusuna sahip olmalarıyla doğrudan ilişkilendiren Yesevî, Hz. Peygamber'in “Hayâ imandandır” hadisini referans almakta, hayâ duygunun yitirilmesini toplumsal çöküşün, adaletsizliğin ve manevî yozlaşmanın temel nedeni olarak değerlendirmektedir. Ona göre hayâ duygusunun ortadan kalkması, sadece bireysel bir ahlak zafiyeti değil, aynı zamanda yöneticilerin adaletten sapmasına, zenginlerin cimrileşmesine, âlimlerin ise ilmi dünyevî menfaat aracı haline getirmesine sebep olmakta ve toplumsal bozulma sürecini tetiklemektedir. Bu süreçte, toplumun manevî rehberliği rolünü üstlenmesi ve topluma istikamet vermesi gereken ulema ve tarikat çevresinin yozlaşması, “tuzun kokması” anlamına gelmekte ve halkın dinî değerlere olan güvenini sarsarak toplumsal bir sapmaya zemin hazırlamaktadır.

Yesevî'nin ulema sınıfına yönelik eleştirileri, özellikle yargı ve fetva makamlarını işgal eden şahsiyetlerin ahlakî zaafları üzerinde yoğunlaşmaktadır. Adaletin tecellisiyle yükümlü olan kadıların rüşvet karşılığında haksız hüküm vermeleri, hakkı batıl, batılı hak göstermeleri, toplumun adalet duygusunu onarılmaz bir biçimde zedelemektedir. Yesevî, bu tür kadıların yerinin “sakar ateşi” olduğunu belirterek, adaletsizliğin uhrevî bedelinin ağırlığına dikkat çekmektedir. Benzer şekilde, dinî hükümleri şahsi çıkarları veya siyasî otoritelerin beklentileri doğrultusunda eğip büken, yanlış fetvalarla halkı yanıltan müftüler de bu eleştirilerden payını almaktadır. Yesevî'nin sözde “ahir zaman bilginleri” olarak nitelendirdiği bu zümre, ilmi, Allah rızası ve hakikatin ortaya çıkması için değil, makam, mevki ve servet elde etmek için bir sermaye gibi kullanmaktadır. Yesevî'ye göre bu durum, ilim ile amelin, bilgi ile ahlakın birbirinden kopuşunu ifade etmektedir. Oysaki gerçek âlim, öğrendiği ilmi hayatına tatbik eden, ilmiyle âmil, takva sahibi ve toplumun dertleriyle hemhal olan kimsedir. İlmiyle amel etmeyen âlim ise, taşıdığı bilginin sorumluluğunu yerine getirmeyen, sözüyle özü çelişen ve bu haliyle topluma kötü örnek olan bir kimsedir.

Yesevî'nin tarikat çevrelerine ve tasavvufî oluşumlara yönelik eleştirileri ise “ahir zaman şeyhleri” ve “sahte dervişler” kavramsallaştırması üzerinden şekillenmektedir. Yesevî, tasavvufun özünü teşkil eden zühd, takva, nefis terbiyesi ve ihlas gibi değerlerin içinin boşaltılarak, yerini şekilciliğe, riyaya ve dünyevileşmeye bırakmasından duyduğu rahatsızlığı dile getirmektedir. Döneminin bazı tarikat önderleri, dış görünüşlerini dervişlere benzetmekle birlikte, iç dünyalarını kibir, hırs ve şehvet gibi nefsanî hastalıklarla kirletmişlerdir. “Şeyhim” iddiasıyla ortaya çıkan bu kimseler, şeriat ilmini bilmemekte, sünnete uymamakta ve manevî yetkinliğe sahip olmadıkları halde halkı irşat etmeye kalkışmaktadırlar. Yesevî, bu sahte şeyhlerin keramet iddialarını “gaflet uykusunda görülen rüyalar” olarak nitelendirmekte ve onların halkı cezbetmek için sergiledikleri vecd ve sema gösterilerinin riyadan ibaret olduğunu vurgulamaktadır. Tasavvuf yolunun “edep” üzerine kurulu olduğunu hatırlatan Yesevî, şeriatsız bir tarikat anlayışının sapkınlık olduğunu ve kılavuzsuz yola çıkanın şeytanın oyuncağı haline geleceğini belirtmektedir. Sahte şeyhler, müridlerinin günahını yüklenmek bir yana, kendi nefislerinin esiri oldukları için kıyamet gününde

müridleriyle birlikte hüsrana uğrayacaklardır. Bu kimseler, dini duyguları istismar ederek halkın malını yemekte, dünyevi itibar peşinde koşmakta ve gerçek velilerin yolundan sapmaktadırlar.

Yesevî'nin ahlak anlayışında, “ilmiyle amel etme” ve “ihlas” merkezi bir öneme sahiptir. İman, sadece kalpteki bir tasdik veya dildeki bir ikrar değil, aynı zamanda eylemlere yansıyan bir sorumluluk bilincidir. Bilgi, insanı kibre ve “benlik” davasına değil, tevazuya götürmelidir. Yesevî'ye göre gerçek dervişlik ve âlimlik, halkın övgüsünü beklemek veya dünyevi bir karşılık ummak için değil, sırf Allah rızası için yapılan bir kulluk eylemidir. İbadetlerin ve hayırların gizli yapılması, riya tehlikesinden korunmak için elzemdır. Gösteriş için yapılan ibadetler, sahibini manevi bir iflasa sürüklemektedir. Yesevî, toplumun bu ahlaki çöküntüden kurtuluşunun reçetesi olarak, şariat, tarikat ve hakikat bütünlüğünü esas alan, ilmi ve ameli şahsında birleştiren, nefsiyle mücadeleyi hayatının gayesi edinen “mürşid-i kâmil”lere tabi olmayı göstermektedir. Ancak bu tabi oluş, körü körüne bir itaat değil, şariat ölçülerine ve sünnete uygunluk şartına bağlı bilinçli bir yöneliştir. Gerçek mürşit, dünya malına tamah etmeyen, gecelerini ibadetle geçiren, şariatın sınırlarını muhafaza eden ve müridini Allah'a ulaştıran bir rehberdir. Sonuç olarak Yesevî, bireyin ve toplumun ıslahını, dinin ahlaki özüne dönüşte, hayâ duygusunun yeniden kazanılmasında ve ihlas merkezli bir dindarlık anlayışının hayata geçirilmesinde görmektedir. Bu yaklaşım, dini sadece bir ritüeller bütünü olmaktan çıkarıp, toplumsal adaleti, barışı ve kardeşliği tesis eden dinamik bir ahlak nizamına dönüştürmeyi hedeflemektedir.

KAYNAKÇA

- Ay, A. (2018). “Türk İslam Edebiyatında Zamaneden Şikâyet ve Ahmed Yesevî.” VI. Uluslararası Şeyh Şa'ban-ı Velî Sempozyumu: Yesevîlik, ed. Cengiz Çuhadar vd., Kastamonu Üniversitesi Matbaası, 243-255.
- Ayiş, M. Ş. (2022). “Ahmet Yesevî'nin İrşad Metotları Üzerine Bazı Tesbit ve Değerlendirmeler.” Tasavvuf, 25/49, 93-120.
- Bayraktar, F. (2016). “Ahmed Yesevî'de İman-Değer İlişkisi.” Türk Yurdu. 352/685-686.
- Bice, H. (2014). Pîr-i Türkistan Hoca Ahmed Yesevî ve Hikmetleri. İstanbul: H Yayınları.
- Çetin, A. Y. (2016). “Ahmed Yesevî'nin İdeal İnsan Anlayışı.” Geçmişten Geleceğe Hoca Ahmed Yesevî Uluslararası Sempozyumu, ed. Ömer Kul vd., İstanbul Türk Ocağı Yayınları, 1/223-237.
- Eraslan, K. (1989): “Ahmed Yesevî”, Diyanet İslam Ansiklopedisi, İstanbul: TDV Yayınları, 2/159-161.
- Erdem, E. (2016). “Hoca Ahmed Yesevî'de Bilgi ve Erdem.” Geçmişten Geleceğe Hoca Ahmed Yesevî Uluslararası Sempozyumu, ed. Ömer Kul vd., İstanbul Türk Ocağı Yayınları, 1/368-376.
- Eren, M. (2018). “Ahmed Yesevî ve Muhammed İkbal'in İnsan Tasavvuru.” II. Uluslararası Hoca Ahmed Yesevî Sempozyumu Bildirileri, ed. Zülfikar Güngör, Ahmet Yesevî Üniversitesi Yayınları. 227-235.

Karagöz, N. (2018). “Bazı Kavramlar Üzerinden Divan-I Hikmet’te Yesevî’nin Ahiret’e Bakışı”, VI. Uluslararası Şeyh Şa’ban-I Velî Sempozyumu: Yesevîlik, ed. Cengiz Çuhadar, Kastamonu: Kastamonu Üniversitesi Matbaası, 322-333.

Kaval, M. (2018). “Hoca Ahmet Yesevî’nin Hikmetlerinde Tasavvufi Adap ve Ahlak.” VI. Uluslararası Şeyh Şa’ban-I Velî Sempozyumu: Yesevîlik, ed. Cengiz Çuhadar vd., Kastamonu Üniversitesi Matbaası, 191-207.

Kazanç, F. K. (2017). “Dîvân Bağlamında Hoca Ahmed Yesevî’nin Ahlâk Anlayışı Üzerine Teolojik Bir Değerlendirme.” I. Uluslararası Hoca Ahmed Yesevi Sempozyumu Bildirileri, ed. Ahmet Kartal, Ahmet Yesevi Üniversitesi Yayınları, 765-838.

Kazanç, F. K. (2018). “Hoca Ahmed Yesevî’nin Dîvân-ı Hikmeti’nde Ahlâkî Bir Değer Olarak Adalet”, VI. Uluslararası Şeyh Şa’ban-I Velî Sempozyumu: Yesevîlik, ed. Cengiz Çuhadar v.dğr., Kastamonu: Kastamonu Üniversitesi Matbaası, 663-714.

Kenjetay, D. (1999). “Hoca Ahmet Yesevi: Yaşadığı Devir, Şahsiyeti, Tarikatı ve Tesiri.” Tasavvuf, 1/2, 105-129.

Maraş, İ. (2016). “Ahmet Yesevî (ö. 1166) Düşüncesinde Ahlak Felsefesinin Temel Kavramları”, Geçmişten Geleceğe Hoca Ahmed Yesevî Uluslararası Sempozyumu, ed. Ömer Kul v.dğr. İstanbul: Türk Ocağı yayınları, 1/568-578.

Müftüoğlu, Ö. (2017). “Hoca Ahmed Yesevi’nin Hikmetlerinde Ayetlerle Amel Etmenin Önemine Yapılan Vurgular.” I. Uluslararası Hoca Ahmed Yesevi Sempozyumu, ed. Ahmet Kartal, Ahmet Yesevi Üniversitesi Yayınları, 839-860.

Okumuş, E. (2016). “Sosyolojik’ Okuma Yaklaşımıyla Hoca Ahmed Yesevi”, Diyanet İlmi Dergi, 4/169-190.

Pattabanoğlu, F. Z. (2018). “Hoca Ahmed Yesevî’de İnsan ve Değeri.” VI. Uluslararası Şeyh Şa’ban-I Velî Sempozyumu: Yesevîlik, ed. Cengiz Çuhadar vd., Kastamonu Üniversitesi Matbaası, 37-47.

Yesevî, H. A. (2016). Dîvân-ı Hikmet. ed. Mustafa Tatcı, Hoca Ahmet Yesevi Uluslararası Türk-Kazak Üniversitesi Yayınları.

Yesevî, H. A. (2019). “Fakr-nâme”, Hoca Ahmed Yesevî Külliyyâtı, ed. Zülfikar Güngör, Ankara: Ahmet Yesevi Üniversitesi Yayınları, 68-77.

Yıldırım, A. (2018). “Hoca Ahmed Yesevî Düşüncesinde Ahlak.” VI. Uluslararası Şeyh Şa’ban-I Velî Sempozyumu: Yesevîlik, ed. Cengiz Çuhadar, Kastamonu Üniversitesi Matbaası, 385-401.

TÜRKİYE EKONOMİSİNDE ÖDEMELER DENGESİ KISITLI BÜYÜME MODELİ VE YAPISAL CARİ AÇIK: YAPISALCI MAKROEKONOMİK BİR İNCELEME (2010-2023)
BALANCE OF PAYMENTS CONSTRAINED GROWTH MODEL AND STRUCTURAL
CURRENT ACCOUNT DEFICIT IN THE TURKISH ECONOMY: A STRUCTURALIST
MACROECONOMIC EXAMINATION (2010-2023)

Dr. Gökhan SALMAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Vezirköprü Meslek Yüksekokulu, Muhasebe ve Vergi Bölümü,
Samsun, TÜRKİYE

ORCID: 0000-0002-1652-4904

ÖZET

Bu çalışma Türkiye ekonomisinde kronikleşen cari işlemler açığı sorununu salt bir makroekonomik dengesizlik veya finansman eksikliği olarak değil üretim yapısındaki teknolojik tıkanıklık ve dış ticaret asimetrisi bağlamında yapısalci makroekonomi perspektifiyle incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmada 2010-2023 yılları arasındaki döneme ait Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) verileri kullanılarak nicel verilere dayalı betimsel analiz yöntemi benimsenmiştir. Elde edilen bulgular, ihracatın teknolojik kompozisyonunun 10 yılı aşkın süredir düşük ve orta-düşük teknoloji ürünlerden oluştuğunu, sanayinin ise katı bir ithal girdi bağımlılığı sergilediğini göstermektedir. Ayrıca ulusal paranın değer kaybının dış dengeyi sağlamakta yetersiz kaldığı ve dış ticaret hadlerinin yapısal olarak Türkiye aleyhine bozulduğu tespit edilmiştir. Bu tablo, Türkiye'nin içinde bulunduğu orta teknoloji tuzağını ve ödemeler dengesi kısıtlı büyüme modelini doğrulamakta, ekonomiyi istikrarsız bir dur-kalk döngüsüne hapsedmektedir. Sonuç olarak kısa vadeli talep yönetimi ve geleneksel kur politikalarının dış açığı kalıcı olarak çözmede yetersiz kaldığı vurgulanmış; teknolojik derinleşmeyi merkeze alan seçici dikey sanayi politikaları ile kamu kalkınma bankacılığının güçlendirilmesine yönelik stratejik politika önerileri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ödemeler Dengesi Kısıtlı Büyüme Modeli, Yapısalci Makroekonomi, İthal Girdi Bağımlılığı, Orta Teknoloji Tuzağı, Seçici Dikey Sanayi Politikası.

ABSTRACT

This study aims to examine the chronic current account deficit problem in the Turkish economy not merely as a macroeconomic imbalance or financing shortfall but from a structuralist macroeconomics perspective in the context of technological bottlenecks and foreign trade asymmetry. The research adopts a descriptive analysis method based on quantitative data, utilizing datasets from the Turkish Statistical Institute (TurkStat) and the Central Bank of the Republic of Türkiye (CBRT) for the period between 2010-2023. The findings indicate that the technological composition of exports has predominantly consisted of low and medium-low technology products for over a decade and that the industry exhibits a rigid import input dependency. Furthermore, it is determined that the depreciation of the national currency is insufficient to achieve external balance and that the terms of trade have structurally deteriorated against Türkiye. This situation validates the middle technology trap and the balance of payments constrained growth model, trapping the economy in an unstable stop-and-go cycle. Consequently, it is emphasized that short-term demand management and traditional exchange rate policies fall short in solving the external deficit permanently; strategic policy recommendations are presented, focusing on selective vertical industrial policies centered on technological deepening and the strengthening of public development banking.

Keywords: Balance of Payments Constrained Growth Model, Structuralist Macroeconomics, Import Input Dependency, Middle Technology Trap, Selective Vertical Industrial Policy.

GİRİŞ

Makroekonomik istikrarın sürdürülebilir bir zemine oturtulması gelişmekte olan piyasa ekonomileri için iktisadi kalkınmanın en temel ön koşuludur. Türkiye ekonomisinin tarihsel gelişim sürecine bakıldığında 1980’li yıllarda başlayan dışa açık büyüme modeline geçişten ve 1989 yılında sermaye hareketlerinin tam serbestleşmesinden bu yana büyüme dönemlerinin neredeyse tamamına kronikleşen bir cari işlemler açığının eşlik ettiği görülmektedir. Ana akım iktisat literatüründe genellikle basit bir dış ticaret açığına, aşırı değerlenmiş döviz kuruna veya genişlemeci maliye politikalarına indirgenerek tartışılan bu sorun aslında iktisadi anlamda yurt içi tasarrufların yurt içi yatırımları finanse edememesinin ve çok daha önemlisi üretim yapısındaki derin yapısal kısıtların bir yansımasıdır. Türkiye’nin dış denge problemi sadece konjonktürel talep dalgalanmalarının, küresel finansal şokların veya döviz kurundaki kısa vadeli oynaklıkların bir sonucu değil doğrudan doğruya imalat sanayisinin tarihsel genetiği ile katılmış ithal girdi bağımlılığı etrafında şekillenmektedir.

Küreselleşme süreciyle birlikte uluslararası değer zincirlerine özellikle de Avrupa merkezli üretim ağlarına hızla entegre olan Türkiye, ihracat hacmini niceliksel olarak önemli ölçüde artırmayı başarmış olsa da bu niceliksel artışın niteliksel bir teknolojik sıçramaya dönüşemediği son derece açıktır. Türkiye’de uygulanan ihracata dönük sanayileşme modelinin bizzat kendisi yoğun bir şekilde ithal ara malı ile yüksek teknoloji sermaye malı kullanımını gerektirmekte olup bu durum ekonomideki her büyüme ivmesinin eşzamanlı olarak ithalat faturasını şişirmesine neden olmaktadır. Literatürde ithalata bağımlı ihracat olarak bilinen bu üretim deseni Türkiye ekonomisini belirli periyotlarda cari açık kısıtına çarparak dur kalk döngüsüne hapsetmekte ve potansiyel hasıla büyümesini istikrarsızlaştıran bir makroekonomik kısır döngü yaratmaktadır. Nitekim imalat sanayisinde yüksek teknoloji yoğunluğunun artırılabilmesi ve araştırma geliştirme faaliyetlerindeki yetersizlik, dış ticaret hadlerinde Türkiye aleyhine kalıcı bir bozulma yaratmaktadır.

Küresel pazarlarda ağırlıklı olarak fason üretime, tasarımdan ziyade montaja ve fiyat rekabetine dayalı düşük veya orta teknoloji ürünlerle yer alan Türkiye ekonomisi, ithalat tarafında ise fiyat esnekliği son derece katı olan enerji ürünlerine ve yüksek katma değerli sermaye mallarına tam bağımlı durumdadır. Enerji faturası gerçeği Türkiye’nin cari açık anatomisinde başlı başına bir ağırlık merkezidir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından yayımlanan güncel verilere göre enerjide dışa bağımlılığın % 70 seviyesini aşması küresel enerji piyasalarındaki her fiyat şokunun doğrudan Türkiye’nin makroekonomik dengelerini sarsmasına neden olmakta ve sanayinin rekabet gücünü derinden etkilemektedir. Bu asimetrik dış ticaret kompozisyonu ülkeyi bir orta teknoloji tuzağına itmekte ve geleneksel iktisat teorisinde öngörülen dengeleyici kur mekanizmalarının çalışmasını büyük ölçüde engellemektedir. Rekabetçi kur söylemi altında yerel para değer kaybettiğinde ihracat miktarı tonaj bazında artsa bile ihraç edilen ürünlerin birim katma değerinin düşük olması hedeflenen makroekonomik döviz getirisini sağlamamaktadır. Üstelik ithal edilen enerji ve ara malların fiyat esnekliğinin düşük olması nedeniyle kurdaki değer kaybı doğrudan üretim maliyetlerini artırarak maliyet enflasyonu yaratmakta ve rekabet avantajını kısa sürede eritmektedir.

İçinde bulunduğumuz pandemi sonrası dönem ve jeopolitik gerilimlerin gölgesinde yeniden şekillenen küresel ekonomi, bu yapısal kırılganlıkları çok daha görünür kılmıştır. Yükselen korumacılık eğilimleri küresel tedarik zincirlerinde bölgeselleşme adımları ve yeşil dönüşüm odaklı yeni nesil ticaret kısıtları geleneksel üretim avantajlarını ortadan kaldırmaktadır. Tüm bu tartışmalar ışığında bu çalışma Türkiye ekonomisinin kronik cari açık sorunsalını salt bir dış finansman eksikliği veya para politikası zafiyeti olarak değil, doğrudan üretim yapısındaki teknolojik tıkanıklık, enerji bağımlılığı ve dış ticaret asimetrisi ekseninde makro stratejik bir perspektifle analiz etmeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda araştırmada geleneksel ekonometrik yaklaşımlar yerine TCMB ile TÜİK verilerine dayalı betimsel bir analiz yöntemi benimsenmiş olup 2010-2023 dönemini kapsayan dış ticaret, teknoloji, büyüme ve kur göstergeleri üzerinden sorunun yapısal kökenleri derinlemesine tartışmaya açılmaktadır.

Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde öncelikle makroekonomik literatürdeki “yapısalcı yaklaşımlar” ve “ödemeler dengesi kısıtlı büyüme modeli” çerçevesinde kuramsal altyapı sunulacaktır. Ardından araştırma kapsamındaki güncel makroekonomik veriler üzerinden Türkiye’nin yapısal kırılganlıkları, teknolojik katılıkları ve geleneksel kur politikalarının işlevsizliği tablolar eşliğinde ortaya konulacaktır. Tartışma bölümünde elde edilen ampirik bulguların yapısalcı teorilerle kesişimi irdelenecek ve son bölümde ise bu teknolojik tıkanıklığın aşılması ile sürdürülebilir makroekonomik istikrara yönelik seçici dikey sanayi politikalarını ve kalkınma stratejilerini merkeze alan kapsamlı politika önerileri geliştirilecektir.

KURAMSAL ÇERÇEVE VE LİTERATÜR ÖZETİ

İktisat yazınında cari işlemler dengesi ile ekonomik büyüme arasındaki etkileşim hem teorik hem de ampirik düzeyde en çok tartışılan konulardan biridir. Klasik ve neoklasik yaklaşımlar dış dengeyi büyük ölçüde fiyat mekanizması ile döviz kuru ayarlamalarına dayandırarak bir piyasa denge sorunu olarak ele alırken; yapısalcı iktisat okulu bu durumu üretim yapısındaki çarpıklıklar ve teknolojik kapasite yetersizliği üzerinden tanımlamaktadır. Bu çalışmanın kavramsal temelini oluşturan yapısalcı perspektife göre cari açık sadece bir finansman veya tasarruf-yatırım dengesizliği değil aynı zamanda bir ülkenin küresel iş bölümündeki yerini belirleyen üretim kompozisyonunun doğal bir sonucudur.

Teorik yazında dış denge ve büyüme ilişkisini açıklayan en güçlü modellerden biri Anthony Thirlwall tarafından geliştirilen “ödemeler dengesi kısıtlı büyüme” yaklaşımıdır. Thirlwall (1979) bir ekonominin uzun dönemli büyüme hızının dış finansman krizi yaşamadan sürdürülebilmesi için, ihracatın gelir esnekliğinin ithalatın gelir esnekliğine oranına bağlı olduğunu ileri sürmektedir. Uluslararası literatürde Moreno ve Brid (1999) ve Razmi (2007) gibi araştırmacılar tarafından gelişmekte olan ülkeler özelinde genişletilen bu model; bir ülkenin büyüme hızının ancak dış ticaret dengesinin izin verdiği ölçüde artabileceğini vurgulamaktadır. Türkiye ekonomisi üzerine yapılan kapsamlı araştırmalar özellikle 1980 sonrası dönemde ithalatın gelir esnekliğinin ihracatın gelir esnekliğinden belirgin şekilde yüksek olduğunu ve bu asimetrisinin büyüme dönemlerinde cari açığı hızla tetiklediğini ortaya koymaktadır (Kepenek ve Yentürk, 2020). Boratav (2019) Türkiye’nin bu yapısal kısıt nedeniyle her büyüme atağında bir ödemeler dengesi krizine yaklaştığını ve bu durumun zorunlu olarak büyümenin yavaşlatılmasına yol açtığını belirterek, bu döngüyü dış kısıt altında büyüme mecburiyeti olarak tanımlamaktadır.

Bu dış kısıt altında büyüme sarmalının temelinde Türkiye imalat sanayisinin tarihsel olarak şekillenmiş ithalata bağımlı üretim deseni yatmaktadır. Yerli sanayinin üretim yapabilmek ve ihracat gerçekleştirebilmek için yüksek oranda ara malı ile sermaye malı ithal etmek zorunda kalması ihracatın artış gösterdiği dönemlerde bile dış ticaret açığının kapanmasını engellemektedir. Yeldan (2020) dış ticaretteki bu asimetrik yapının salt bir döviz kuru politikası ile aşılamayacağını çünkü üretim sürecinde yerli katma değer yaratma kapasitesinin son derece zayıf olduğunu savunmaktadır. İthalata bağımlı ihracat yapısı kur artışlarının getirmesi beklenen rekabet avantajını doğrudan üretim maliyetlerini artırarak ortadan kaldırmakta ve ekonomiyi bir sarmalın içine hapsedmektedir.

Dış ticaret asimetrisinin derinleşmesindeki en temel etkenlerden bir diğeri literatürde “orta teknoloji tuzağı” olarak nitelendirilen yapısal tıkanıklıktır. Gill ve Kharas (2007) tarafından Dünya Bankası raporlarında kavramsallaştırılan bu durum; bir ülkenin düşük teknolojili üretim avantajlarını kaybetmesi ancak yüksek teknolojili üretime geçiş yapacak kurumsal ile teknik kapasiteyi geliştirememesi sonucunda belirli bir gelir düzeyinde durağanlaşmasını ifade etmektedir. Lall (2000) tarafından önerilen teknoloji sınıflamasına göre Türkiye ihracatının büyük bir kısmının orta düşük ile orta yüksek teknolojili ürünlerden oluşması, küresel katma değer zincirlerinde kısıtlı bir pay alınmasına neden olmaktadır. Hausmann ve Hidalgo (2011) ürün uzayı yaklaşımı çerçevesinde; bir ülkenin ihraç ettiği ürünlerin teknolojik karmaşıklık düzeyi arttıkça ekonomik büyümenin sürdürülebilir hale geldiğini savunmaktadır. Türkiye’nin ihracat kompozisyonu incelendiğinde ürünlerin teknolojik derinliğinin artırılmaması nedeniyle, ihraç mallarının birim değerlerinin düşük kaldığı ve bu durumun ihracat hacmindeki artışa rağmen toplam döviz gelirlerinin ithalat faturasını karşılamada yetersiz kalmasına yol açtığı görülmektedir (TÜİK, 2024).

Küresel değer zincirlerine entegrasyon biçimi, cari açığın yapısal karakterini belirleyen ve orta teknoloji tuzağını besleyen bir diğer kritik unsurdur. Gereffi (2020) modern üretim süreçlerinin farklı coğrafyalara dağıldığını ancak tasarım, araştırma ve geliştirme gibi yüksek katma değerli alanların gelişmiş ülkelerde, montaj ile fason üretim gibi düşük katma değerli alanların ise gelişmekte olan ülkelere yoğunlaştığını belirtmektedir. Bu uluslararası iş bölümü, gelişmekte olan ülkelerin teknolojik olarak sıçrama yapmalarını zorlaştıran görünmez bir bariyer işlevi görmektedir. Rodrik (2018) Türkiye gibi ülkelerin sanayileşme süreçlerini tam anlamıyla tamamlamadan erken bir sanayisizleşme evresine girdiğini ve bu durumun yerli girdi üretim kapasitesini zayıflatarak sanayiye küresel tedarikçilere tamamen bağımlı hale getirdiğini vurgulamaktadır. Bu yapısal bağımlılık, ihracat yapmak için ithalat yapma zorunluluğunu doğurmakta ve teknolojik kapasite artırılmadan sadece ucuz işgücüne dayalı bir rekabet stratejisinin uzun vadede yetersiz kaldığını kanıtlamaktadır.

Kuramsal tartışmaların bir diğer boyutu ise dış ticaret hadleri ekseninde şekillenmektedir. Prebisch (1950) ve Singer (1950) tarafından geliştirilen ve literatürde geniş kabul gören hipotez; gelişmekte olan ülkelerin ihraç ettikleri standart ve düşük teknolojili ürünlerin fiyatlarının gelişmiş ülkelere ithal edilen yüksek teknoloji barındıran ürünlerin fiyatlarına oranla uzun dönemde sürekli olarak gerilediğini ileri sürmektedir. Türkiye ekonomisinde bu durum imalat sanayisinin düşük katma değerli yapısı nedeniyle her geçen yıl daha fazla hissedilmektedir. Pamuk ve Kariş (2022) dış ticaret hadlerindeki bu asimetrik bozulmanın Türkiye aleyhine kalıcı

bir reel gelir kaybı yarattığını ampirik olarak ortaya koymaktadır. Ülkenin birim döviz geliri elde etmek için her geçen yıl daha fazla fiziksel mal ihraç etmek zorunda kalması, yoksullaştıran büyüme olgusunun modern bir yansıması olarak değerlendirilmektedir.

Bu teknolojik sıklık ve üretim asimetrisi, enerji bağımlılığı gerçeği ile birleştiğinde makroekonomik tablo çok daha kırılğan bir hal almaktadır. Enerji ithalatının toplam ithalat içerisindeki ağırlığının tarihsel olarak yüksek seyretmesi küresel enerji fiyatlarındaki artışların doğrudan cari açığı büyütmesine ve sanayi üretim maliyetlerini artırarak uluslararası rekabet gücünü zayıflatmasına yol açmaktadır. ETKB 2023 yılı kurumsal verilerine göre dışa bağımlılık oranının son derece yüksek olması, Türkiye'nin dış kısıtını besleyen en inatçı yapısal sorunlardan biridir (ETKB, 2023). Dünya Bankası (2024) raporları Türkiye'nin yeşil dönüşüm ile teknolojik derinleşmeyi eşzamanlı olarak sağlayamadığı sürece bu dış kısıt kılıcının makroekonomik istikrar üzerinde sürekli bir tehdit unsuru olmaya devam edeceğini teyit etmektedir. Dolayısıyla literatürün ortak vurgusu, cari açık sorununun çözümü için kısa vadeli talep yönetimi politikalarından ziyade üretim fonksiyonunun teknolojik içeriğini artıracak ve enerji verimliliğini merkeze alacak uzun vadeli stratejik sanayi politikalarının hayata geçirilmesinin zorunlu olduğudur.

YÖNTEM

Bu çalışmada Türkiye ekonomisinde kronikleşen cari işlemler açığı sorunu ile üretim yapısının teknolojik kompozisyonu arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla nicel verilere dayalı betimsel analiz tasarımı benimsenmiştir. Ana akım iktisadi yaklaşımların sıklıkla başvurduğu ekonometrik nedensellik testleri yerine sorunun tarihsel ve yapısal kökenlerini daha bütüncül bir perspektifle ortaya koyabilmek için betimsel istatistiklerin tarihsel karşılaştırmalı analizi tercih edilmiştir. Uluslararası metodoloji literatüründe de vurgulandığı üzere betimsel analiz yöntemi özellikle makroekonomik asimetri ve sektörel dönüşüm darboğazlarının tespit edilmesinde araştırmacıya geniş bir yorumlama kapasitesi sunmaktadır (Creswell ve Poth, 2018).

Araştırmanın veri seti 2010 ile 2023 yıllarını kapsayan döneme ait resmi makroekonomik göstergelerden oluşturulmuştur. Bu dönemin seçilmesindeki temel etken küresel finansal kriz sonrası daralan uluslararası likidite koşullarının, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin dış ticaret dengeleri üzerindeki yapısal etkilerini net biçimde gözlemleyebilmektir (Yin, 2018). Çalışmada kullanılan temel veriler TÜİK veri tabanından TCMB elektronik veri dağıtım sisteminden ve Dünya Bankası küresel kalkınma göstergelerinden temin edilmiştir.

Analiz kapsamında incelenen temel değişkenler cari işlemler dengesinin gayrisafi yurt içi hasılaya oranı, dış ticaret hadlerindeki değişim endeksleri, enerji ithalatının toplam ithalat içerisindeki ağırlığı ve imalat sanayisi ihracatının teknoloji yoğunluğudur. TÜİK tarafından 2024 yılında yayımlanan güncel metodolojik verilere göre; imalat sanayisi ürünlerinin teknoloji düzeylerine göre sınıflandırılmasında Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü tarafından uluslararası düzeyde standartlaştırılan sanayi sınıflandırması referans alınmıştır (Hatzichronoglou, 1997). Bu uluslararası sınıflandırma doğrultusunda ürünler ileri teknoloji, orta ileri teknoloji, orta düşük teknoloji ve düşük teknoloji olmak üzere dört ana kategoride incelenmiştir.

Toplanan ikincil veriler zaman serisi temelinde tasnif edilerek bulgular bölümünde tablolar yardımıyla sistematik biçimde sunulmuştur. Verilerin analizi sürecinde salt rakamsal değişimlerin

ötesine geçilerek dış ticaret kompozisyonundaki asimetrinin ve teknolojik tıkanıklığın cari açık üzerindeki baskısı kuramsal çerçeve bölümünde detaylandırılan ödemeler dengesi kısıtlı büyüme modeli ile örtüştürülerek yorumlanmıştır. Böylelikle Türkiye'nin yapısal kırılacakları makroekonomik göstergeler üzerinden somutlaştırılarak bulgular bölümü için sağlam bir analitik temel oluşturulmuştur.

BULGULAR

Türkiye ekonomisinin 2010 ile 2023 yılları arasındaki makroekonomik verileri incelendiğinde; cari işlemler açığının temelinde yer alan yapısal kırılacakların üretim ve dış ticaret kompozisyonunda derinleşerek devam ettiği görülmektedir. Analiz edilen döneme ait dış ticaret istatistikleri, ihracat hacmindeki niceliksel artışlara rağmen teknolojik kompozisyonda beklenen niteliksel dönüşümün gerçekleşmediğini açıkça ortaya koymaktadır. TÜİK tarafından yayımlanan güncel dış ticaret verilerine göre; imalat sanayisi ihracatı içinde yüksek teknolojili ürünlerin payı yıllar itibarıyla % 3 ile % 4 bandında sıkışmış durumdadır (TÜİK, 2024). Tablo 1 incelendiğinde analiz dönemindeki tüm yıllar baz alındığında düşük ve orta düşük teknolojili ürünlerin toplam ihracat içindeki ağırlığının istikrarlı bir biçimde % 60 seviyelerinde katıldığı net biçimde görülmektedir.

Tablo 1. İmalat Sanayisi İhracatının Teknoloji Yoğunluğuna Göre Dağılımı (Yüzde %)

Yıllar	Yüksek Teknoloji	Orta Yüksek Teknoloji	Orta Düşük Teknoloji	Düşük Teknoloji
2010	3,2	32,5	30,1	34,2
2011	3,2	32,8	30,5	33,5
2012	3,3	33	30,5	33,2
2013	3,3	33,5	30,2	33
2014	3,4	33,8	30,2	32,6
2015	3,5	34,1	29,8	32,6
2016	3,5	34,2	29,7	32,6
2017	3,6	34,5	29,5	32,4
2018	3,5	34,8	29,2	32,5
2019	3,5	35,2	28,8	32,5
2020	3,4	35,6	28,4	32,6
2021	3	34,9	29,6	32,5
2022	3,2	35,4	29,3	32,1
2023	3,8	36,1	29,1	31

Kaynak: TÜİK dış ticaret istatistikleri ve Dünya Bankası küresel kalkınma göstergeleri veri tabanındaki teknolojik yoğunluk sınıflaması esas alınarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Bu durum uluslararası kalkınma literatüründe Weiss (2015) tarafından da ifade edildiği üzere gelişmekte olan ülkelerin teknolojik sıçrama yapmadan küresel katma değer zincirlerinde

yalnızca alt yüklenici olarak kalmasının tipik bir sonucudur. Amsden (2001) teknolojik öğrenme ve yerli kapasite inşası tamamlanmadan dışa açılan ekonomilerin nihai ürün montajına hapsoldüğünü belirterek bu tablonun sürdürülebilir bir kalkınma modeli yaratamayacağını savunmaktadır. Üretim yapısındaki bu teknolojik tıkanıklık, ithalat tarafında çok daha belirgin bir asimetri yaratmaktadır. İhracatı artırma stratejilerine rağmen ithalatın sektörel dağılımı incelendiğinde; ara malları ile yatırım mallarının toplam ithalat içindeki payının yapısal bir katılık sergilediği dikkat çekmektedir. Tablo 2 verileri sanayinin üretim yapabilmek ve ihracat gerçekleştirebilmek için yurt dışından gelecek ara girdilere olan bağımlılığının incelenen 14 yıllık periyotta sürekli olarak % 70 ile % 78 bandında seyrettiğini kanıtlamaktadır (TCMB, 2024).

Tablo 2. İthalatın Geniş Ekonomik Gruplara Göre Dağılımı (Yüzde %)

Yıllar	Yatırım Malları	Ara Malları	Tüketim Malları
2010	15,4	73,2	11,4
2011	15,2	73,5	11,3
2012	14,8	74	11,2
2013	14,5	73,8	11,7
2014	15,2	73,5	11,3
2015	16,1	70,5	13,4
2016	15,5	71,5	13
2017	14	73,3	12,7
2018	13,5	75,5	11
2019	13	76,8	10,2
2020	14,2	74,3	11,5
2021	13,2	76,5	10,3
2022	12,5	78,1	9,4
2023	12,8	75,1	12,1

Kaynak: TCMB elektronik veri dağıtım sistemi ödemeler dengesi verileri ile Dünya Bankası iktisadi büyüme göstergeleri üzerinden derlenmiştir.

Taylor (2004) tarafından yapısalci makroekonomi çerçevesinde detaylandırıldığı gibi ithalata bağımlı büyüme dinamikleri ihracat artışının otomatik olarak ithalat artışını tetiklemesine neden olmakta ve bu kısır döngü kaçınılmaz olarak kronik dış açık yaratmaktadır. Bu yapısal gerçeklik Türkiye ekonomisinin büyüme hızı ile cari işlemler açığı arasındaki organik ve eşzamanlı ilişkisini de ortaya koymaktadır. Kuramsal bölümde değinilen ödemeler dengesi kısıtlı büyüme modelinin ampirik bir yansıması olarak Türkiye ekonomisinin yüksek büyüme kaydettiği yıllarda cari açığın milli gelire oranının hızla tehlikeli seviyelere ulaştığı, büyümenin yavaşladığı veya daraldığı yıllarda ise cari açığın geçici olarak kapandığı Tablo 3 verileri ile sunulmuştur.

Tablo 3. Gayrisafı Yurt İçi Hasıla Büyüme Oranları ve Cari İşlemler Dengesi

Yıllar	Büyüme Oranı (Yüzde %)	Cari Açık / GSYH (Yüzde %)
2010	8,4	-5,8
2011	11,2	-8,9
2012	4,8	-5,5
2013	8,5	-6,7
2014	4,9	-4,7
2015	6,1	-3,7
2016	3,3	-3,8
2017	7,5	-4,7
2018	3	-2,6
2019	0,8	0,9
2020	1,9	-4,9
2021	11,4	-0,9
2022	5,5	-5,3
2023	4,5	-4

Kaynak: TÜİK (2024) ve TCMB (2024) verileri kullanılarak yazar tarafından hazırlanmıştır.

Tablo 3 ile sunulan bu ilişki Chang (2002) tarafından ifade edilen sanayileşmesini tamamlayamamış ülkelerin yapısal kısıt kavramı ile doğrudan örtüşmektedir. Türkiye ekonomisi dış finansman bollaştığında hızla büyümekte ancak bu büyüme yerli üretimden ziyade ithalata dayandığı için cari açık rekor kırmakta ve nihayetinde ödemeler dengesi krizi riskiyle ekonominin soğutulması zorunlu hale gelmektedir. Literatürde “dur ve kalk döngüsü” olarak bilinen bu tablo sürdürülebilir bir kalkınmanın önündeki en büyük makroekonomik engeldir.

İthalata bağımlı üretim deseninin yarattığı bu tahribat, ihracatın ithalatı karşılama oranlarında da kendini göstermektedir. İhracat rekorlarının kırıldığı yıllarda dahi toplam dış ticaret dengesinde kalıcı bir iyileşme sağlanamaması, Tablo 4 verilerinde sunulan ihracatın ithalatı karşılama oranlarının uzun yıllar boyunca yapısal bir zafiyet barındırdığını kanıtlamaktadır.

Tablo 4. İhracatın İthalatı Karşılama Oranı (Yüzde %)

Yıllar	Karşılama Oranı
2010	61,4
2011	56
2012	64,5
2013	60,3
2014	65,1
2015	69,3
2016	71,8
2017	67,1
2018	75,3
2019	86,1
2020	77,3
2021	83
2022	69,9
2023	70,7

Kaynak: TÜİK (2024) verileri kullanılarak yazar tarafından hazırlanmıştır.

Enerji ithalatı verileri değerlendirildiğinde; Türkiye ekonomisinin cari açık anatomisinde enerjinin yarattığı baskı tüm yıllar itibarıyla çarpıcı biçimde ortaya çıkmaktadır. ETKB verilerine göre küresel enerji piyasalarındaki fiyat dalgalanmalarının doğrudan yansımaları olarak yıllık enerji ithalatı faturası devasa boyutlara ulaşabilmektedir (ETKB, 2023). Uluslararası Enerji Ajansı raporlarında sıklıkla vurgulandığı üzere fosil yakıtlara dayalı ağır dışa bağımlılık makroekonomik istikrarı bozan ve rekabet gücünü zayıflatan en tehlikeli dışsal şok kaynaklarından biridir (IEA, 2023). Tablo 5 eksiksiz zaman serisi ile hem bu yüksek enerji faturasının dalgalı seyrini hem de Türkiye aleyhine işleyen dış ticaret hadlerindeki yapısal bozulma eğilimini özetlemektedir.

Tablo 5. Enerji İthalatı ve Dış Ticaret Hadleri

Yıllar	Enerji İthalatı (Milyar \$)	Dış Ticaret Hadleri Endeksi
2010	38,5	102,4
2011	54	97,5
2012	60,1	98,5
2013	55,9	99
2014	54,9	100,2
2015	37,8	108,1

2016	27,1	106
2017	37,2	103,4
2018	43	96,5
2019	41,6	100,5
2020	28,9	98,2
2021	50,7	93,1
2022	96,5	86,4
2023	86,5	88,5

Kaynak: ETKB (2023) ve TÜİK (2024) verileri kullanılarak yazar tarafından hazırlanmıştır.

Tablo 5 göstergelerinde dış ticaret hadlerinin dönemin büyük bir kısmında özellikle son yıllarda belirgin bir ivmeyle 100 baz puanının altında seyretmesi ihraç edilen ürünlerin birim değerinin ithal edilen ürünlerin birim değerine kıyasla giderek düştüğünü göstermektedir. Başka bir deyişle Türkiye aynı miktarda döviz geliri elde edebilmek için her geçen yıl fiziki olarak daha fazla ürün ihraç etmek zorunda kalmaktadır. Ocampo (2014) küresel merkez ve çevre ülkeler arasındaki bu ticaret asimetrisinin teknolojik kapasitesini geliştiremeyen çevre ülkelerde sürekli bir döviz darboğazı ile yapısal yoksullaşma yarattığını savunmaktadır.

Elde edilen tüm bu bulgular kuramsal çerçevede tartışılan; ödemeler dengesi kısıtlı büyüme modelini güçlü ampirik verilerle doğrular niteliktedir. Türkiye'nin dış kısıt altında büyüme mecburiyeti sadece finansal akımların yetersizliğinden değil bizzat üretim yapısının düşük teknolojiye fason üretime dayalı ve enerji ile ithal girdi bağımlısı olmasından kaynaklanmaktadır. Bu yapısal gerçeklik döviz kurundaki ayarlamaların veya kısa vadeli parasal sıkılaştırma adımlarının cari açığı kalıcı olarak çözmekte neden yetersiz kaldığını açıkça gözler önüne sermektedir. Ekonomik yapının teknolojik derinliği artırılmadan uygulanacak geleneksel talep yönetimi politikaları, sorunun kaynağına değil yalnızca semptomlarına etki etmekte ve uzun vadeli sürdürülebilir büyümeyi sağlamaktan uzak kalmaktadır.

Türkiye ekonomisinin orta teknoloji tuzağından çıkamamasının ve dış ticaret asimetrisini kıramamasının en temel nedenlerinden biri ulusal yenilik sisteminin yetersizliğidir. Araştırma ve geliştirme harcamalarının gayrisafi yurt içi hasıla içindeki payı teknolojik derinleşmenin ve yapısal dönüşümün en önemli öncü göstergesidir. Tablo 6 verileri incelendiğinde analiz döneminde araştırma ve geliştirme harcamalarının oransal olarak bir miktar artış gösterse de hedeflenen sıçramayı yapamadığı görülmektedir (TÜİK, 2024).

Tablo 6. Araştırma ve Geliştirme Harcamalarının Gayrisafi Yurt İçi Hasıla İçindeki Payı (%)

Yıllar	Araştırma ve Geliştirme Harcaması / GSYİH
2010	0,84
2011	0,86
2012	0,92

2013	0,94
2014	1,01
2015	1,06
2016	1,06
2017	1,09
2018	1,09
2019	1,06
2020	1,09
2021	1,13
2022	1,32
2023	1,35

Kaynak: TÜİK (2024) verileri kullanılarak yazar tarafından hazırlanmıştır.

Uluslararası iktisat literatüründe Fagerberg (1994) bir ülkenin küresel piyasalardaki rekabet gücünün salt ucuz işgücü veya fiyat avantajına değil doğrudan doğruya teknolojik kapasite inşasına bağlı olduğunu vurgulamaktadır. Türkiye'nin yenilikçilik alanındaki bu harcamalarının gelişmiş ülke ortalamalarının belirgin şekilde gerisinde kalması, sanayide katma değeri yüksek üretim yapısına geçişi yapısal olarak engellemektedir. Bu tablo daha önce sunulan ihracattaki düşük teknoloji yoğunluğu bulgusunun tesadüfi olmadığını, aksine teknolojik yatırımlardaki yetersizliğin doğal bir sonucu olduğunu kanıtlamaktadır.

Dış ticaret asimetrisini aşmak için geleneksel politikalarda sıklıkla başvurulanan rekabetçi kur stratejilerinin etkinlik derecesi makroekonomik verilerle sınandığında yapısalci teorilerin haklılığı bir kez daha ortaya çıkmaktadır. Tablo 7 TCMB tarafından yayımlanan tüketici fiyatları endeksi bazlı reel efektif döviz kuru endeksi ile cari işlemler dengesinin milli gelire oranını yıllar itibarıyla karşılaştırmalı olarak sunmaktadır (TCMB, 2024).

Tablo 7. Reel Efektif Döviz Kuru Endeksi ve Cari Açık İlişkisi

Yıllar	Reel Efektif Döviz Kuru Endeksi	Cari Açık / GSYH (Yüzde %)
2010	118,5	-5,8
2011	104,2	-8,9
2012	108,6	-5,5
2013	106,7	-6,7
2014	101,2	-4,7
2015	98,3	-3,7
2016	96,1	-3,8
2017	85,2	-4,7

2018	75,4	-2,6
2019	76,2	0,9
2020	68,5	-4,9
2021	56,4	-0,9
2022	54,1	-5,3
2023	58,2	-4

Kaynak: TCMB (2024) verileri kullanılarak yazar tarafından hazırlanmıştır. Endeks için 2003 yılı 100 olarak kabul edilmiştir.

Geleneksel dış ticaret teorileri yerel paranın değer kaybetmesinin ihracatı ucuzlatıp ithalatı pahalılaştırarak dış dengeyi sağlayacağını öngörse de, Tablo 7 bu beklentinin Türkiye ekonomisinde karşılık bulmadığını göstermektedir. Krugman ve Taylor (1978) yapısal engellerin ve ithal girdi bağımlılığının yüksek olduğu ekonomilerde ulusal paranın değer kaybetmesinin ihracat patlaması yaratmak yerine doğrudan üretim maliyetlerini artırarak daraltıcı ve yoksullaştırıcı bir etki yaratacağını ileri sürmektedir. Tablodaki veriler reel efektif döviz kurunun 2010 yılındaki seviyelerinden 2023 yılına doğru dramatik bir biçimde gerilemesine yani Türk lirasının büyük ölçüde değer kaybetmesine rağmen cari işlemler açığının kalıcı olarak kapanmadığını kanıtlamaktadır. Aksine ihracatın ithalata aşırı bağımlı olması nedeniyle kurdaki artışlar doğrudan enflasyona dönüşerek rekabet avantajını eritmektedir. Bu durum teknolojik tıkanıklık aşılmadan ve üretimde yerli katma değer oranı artırılmadan sadece döviz kuru düzeltmeleri ile dış kısıtın kırılmayacağını en net ampirik göstergesidir.

TARTIŞMA

Bulgular bölümünde ortaya konulan makroekonomik veriler Türkiye ekonomisinin cari işlemler açığı sorununu yalnızca yurt içi tasarruf yetersizliği veya aşırı talep genişlemesi gibi geleneksel ana akım iktisat yaklaşımları ile açıklamanın eksik kalacağını göstermektedir. Elde edilen sonuçlar Prebisch (1950) ve daha yakın dönemde Ocampo (2014) tarafından geliştirilen yapısalci makroekonomi ekolünü destekleyecek biçimde dış açığın doğrudan doğruya üretim yapısının teknolojik kompozisyonundan kaynaklandığını kanıtlamaktadır. Ana akım politikaların önerdiği kısa vadeli faiz artışları veya iç talebi baskılayıcı önlemler ithalatı düşürerek cari dengede geçici bir iyileşme sağlasa da sorunun asıl kaynağı olan üretimdeki ithal girdi bağımlılığını ve düşük teknoloji yoğunluğunu ortadan kaldırmamaktadır. Bu durum makroekonomik istikrarın sürdürülebilirliğini yapısal olarak engellemektedir.

Araştırma bulgularında dikkat çeken en önemli hususlardan biri ilgili dönemde düşük ve orta düşük teknoloji ihracat yapısının kemikleşmiş olması ile araştırma ve geliştirme harcamalarındaki yetersizlik arasındaki doğrusal ilişkidir. Lall (2000) gelişmekte olan ülkelerin teknolojik yeteneklerini yerli dinamiklerle inşa edemedikleri takdirde küresel rekabette yalnızca ucuz işgücüne dayalı bir yarışa mecbur kalacaklarını belirtmektedir. İhracatın teknoloji yoğunluğu ile ulusal yenilik sistemine ayrılan payın birlikte değerlendirildiği tablolar Türkiye ekonomisinin teknolojik bir sıçrama gerçekleştirememesini net bir şekilde ortaya koymaktadır. Bu tablo kalkınma iktisadı literatüründe orta gelir tuzağı olarak adlandırılan ve kişi başına düşen

gelirin belirli bir seviyede sıkışıp kalmasına neden olan yapısal tıkanıklığın en somut göstergesidir. Yenilik kapasitesine yeterli kaynağın ayrılmaması ihrac ürünlerinin katma değerini baskılamakta ve küresel piyasalardaki rekabet gücünü fiyat dışı unsurlardan ziyade salt maliyet unsurlarına indirgemektedir.

İthalatın sektörel dağılımında ara malları ve yatırım mallarının %80'lere yaklaşan ezici ağırlığı Thirlwall (1979) tarafından literatüre kazandırılan ödemeler dengesi kısıtlı büyüme modelinin Türkiye ekonomisi özelinde tam bir ampirik geçerliliğe sahip olduğunu doğrulamaktadır. Büyüme oranları ile cari açık arasındaki organik ve güçlü korelasyon ekonominin yapısal olarak ithalata bağımlı işlediğini ve yerli sanayinin tedarik zincirlerinde derinleşemediğini yansıtmaktadır. Bu bağlamda Chang (2002) yaklaşımlarına paralel olarak sanayileşme stratejilerinin salt ihracat hacmini artırmaya değil yurt içi üretim kapasitesini dikey olarak entegre etmeye odaklanması gerektiği kuramsal olarak desteklenmektedir. Girdi tedarikinde yerleşme sağlanamadığı takdirde büyüme evreleri kaçınılmaz olarak döviz krizleri ile kesintiye uğrayacak ve literatürde dur kalk döngüsü olarak bilinen istikrarsızlık sarmalı kalıcı hale gelecektir.

Çalışmanın en çarpıcı bulgularından olan reel efektif döviz kurundaki dramatik düşüşe rağmen cari açığın kalıcı olarak kapanmaması ve dış ticaret hadlerinin bozulması geleneksel dış ticaret teorilerinin temel varsayımlarını sarsmaktadır. Ulusal paranın değer kaybetmesinin ihracatı artıracığı ve ithalatı kısarak dış dengeyi sağlayacağı yönündeki beklenti, Türkiye ekonomisinin ithalata ve enerjiye aşırı bağımlı üretim yapısı nedeniyle boşa çıkmaktadır. Krugman ve Taylor (1978) tarafından ileri sürülen daraltıcı devalüasyon hipotezi tam da bu noktada anlam kazanmaktadır. Kurdaki yukarı yönlü hareketler ihracat gelirlerini artırmaktan çok üretim maliyetlerini ve fiyatlar genel seviyesini yukarı çekerek ekonomide yoksullaştıran bir büyüme patikası yaratmaktadır. Dış ticaret hadlerinde gözlemlenen bozulma da çevre ülkelerin teknolojik kapasite yaratamadıkları sürece merkez ülkelere sistematik olarak kaynak transfer etmeye devam ettiğini savunan yapısalcı argümanı güçlü bir biçimde desteklemektedir.

Ampirik bulguların literatürle kesiştiği tüm bu noktalar cari işlemler açığının basit bir finansal denge sorunu olmaktan çıkıp üretim yapısının anatomisinden kaynaklanan devasa bir yapısal darboğaza dönüştüğünü teyit etmektedir. Gözlemlenen teknolojik tıkanıklık, yüksek ithal girdi bağımlılığı ve kur ayarlamalarının işlevsizliği geleneksel talep yönlü istikrar programlarının sınırlarına ulaşıldığını göstermektedir. Dolayısıyla elde edilen veriler makroekonomik düğümün çözülmesinde salt para ve maliye politikalarının ötesine geçilmesi gerektiğine ve farklı bir kurumsal tasarımın zorunluluğuna işaret etmektedir.

SONUÇ VE POLİTİKA ÖNERİLERİ

Türkiye ekonomisinin 2010-2023 dönemine ait makroekonomik görünümünü yapısalcı bir perspektifle ele alan bu çalışmada ulaşılan sonuçlar, cari işlemler açığı sorununun salt konjonktürel bir finansman krizi değil, doğrudan üretimin anatomisinden kaynaklanan köklü bir yapısal darboğaz olduğunu teyit etmektedir. Yapılan incelemeler sonucunda, Türkiye'nin dış denge probleminin ana akım iktisat politikalarının iddia ettiğinin aksine sadece aşırı talep veya bütçe disiplinsizliği ile açıklanamayacağı, asıl sorunun imalat sanayisinin düşük katma değerli yapısında ve katılaşmış ithal girdi bağımlılığında yattığı somut verilerle ortaya konulmuştur. Nitekim imalat sanayisi ihracatının teknolojik kompozisyonu ilgili dönem bazında

incelendiğinde, yüksek teknolojlili ürünlerin payının %3-4 bandında sıkışıp kalmış olması, ülkenin küresel katma değer zincirlerinde düşük teknolojlili bir montaj üssü konumuna hapsoldüğünü göstermektedir. Bu teknolojik sıklık, sanayinin üretim yapabilmek için %70-%78 aralığında seyreden yüksek bir ara malı ithalatı yapmasını zorunlu kılmakta, dolayısıyla ekonomideki her büyüme ivmesi eş zamanlı olarak ithalat faturasını şişirerek dış kısıtı tetiklemektedir.

Elde edilen bulgular doğrultusunda Türkiye ekonomisinin, Anthony Thirlwall tarafından tanımlanan ödemeler dengesi kısıtlı büyüme modelinin tipik bir örneği olduğu ve bu durumun ekonomiyi sürdürülebilir bir kalkınma patikasıdan ziyade yıkıcı bir dur - kalk döngüsüne mahkûm ettiği görülmektedir. Büyüme oranları ile cari açık arasındaki güçlü korelasyon, dış finansman girişlerinin arttığı dönemlerde büyümenin hızlandığını ancak üretimdeki yapısal zafiyetler nedeniyle bu sürecin hızla rekor cari açıklara ve ardından ödemeler dengesi krizlerine yol açtığını kanıtlamaktadır. Bu istikrarsız döngü içerisinde geleneksel kur politikalarının da işlevini yitirdiği, reel efektif döviz kurundaki dramatik düşüslere rağmen cari açığın kalıcı olarak kapanmamasıyla somutlaşmaktadır. Aksine, ithalata ve enerjiye aşırı bağımlı olan üretim yapısı nedeniyle ulusal paranın değer kaybetmesi, ihracat gelirlerini artırmaktan ziyade üretim maliyetlerini tırmandırarak daraltıcı bir etki yaratmakta ve ekonomiyi yoksullaştıran bir büyüme patikasına itmektedir.

Bu yapısal düğümün çözülmesi sadece para ve maliye politikalarıyla sınırlı kalan kısa vadeli müdahalelerin ötesine geçilerek, üretim yapısını kökten dönüştürecek bütüncül bir kalkınma stratejisinin hayata geçirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu stratejinin merkezinde, hiçbir sektörel ayırım gözetmeyen ve verimlilik artışı yaratmakta yetersiz kalan yatay teşvik mekanizmalarının terk edilerek, yüksek katma değer yaratma kapasitesi olan teknoloji yoğun sektörlerin doğrudan hedeflendiği dikey ve seçici sanayi politikalarının benimsenmesi yer almalıdır. Bu süreçte ara malı ithalatını kademeli olarak azaltacak stratejik ithal ikamesi programları uygulanmalı ve yerli sanayinin teknolojik derinliği artırılmalıdır. Ayrıca, küresel katma değer zincirlerinde pasif bir aktör olmaktan kurtulmak için küresel firmalarla yapılan iş birliklerinde teknoloji transferinin hukuki olarak zorunlu tutulması ve kamu alımlarının yerli teknoloji üretimini destekleyen stratejik bir araç olarak kullanılması elzemdir.

Üretim yapısındaki bu radikal dönüşümün ihtiyaç duyduğu uzun vadeli ve sabırlı finansmanın sağlanması için ise ticari bankacılığın kısa vadeli kâr güdüsünden bağımsız hareket eden kamu kalkınma bankacılığının kurumsal olarak tahkim edilmesi gerekmektedir. Ülkenin stratejik sanayi yatırımlarının doğrudan kamu öncülüğünde finanse edilmesi, teknolojik sıçrama için gereken finansal güvenceyi sağlayacaktır. Bununla birlikte, enerjide %70'i aşan dışa bağımlılığın yarattığı makroekonomik baskıyı hafifletmek adına yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımlar bir devlet politikası olarak hızlandırılmalıdır. İmalat sanayisinin yeşil dönüşüm teknolojileriyle entegrasyonu, yaklaşan küresel ticaret kısıtlarına karşı rekabet gücünün korunması açısından artık bir seçenek değil zorunluluktur.

Nihayetinde, tüm bu yapısal dönüşüm adımlarının başarıya ulaşabilmesi için ekonomi yönetiminin sanayileşme hedefleriyle tam bir eşgüdüm içerisinde hareket etmesi ve teknolojik derinleşme tamamlanana kadar reel sektörü dış şoklardan koruyacak makro ihtiyati sermaye kontrollerini devreye alması önerilmektedir. Sonuç olarak Türkiye, ucuz iş gücü ve ithal girdiye

dayalı mevcut fason montaj modelinden planlı ve kararlı bir kopuşu gerçekleştirmediği sürece, dış kısıt altında büyüme mecburiyeti ekonominin geleceğini ipotek altına alan en büyük yapısal risk olmaya devam edecektir.

KAYNAKÇA

- Amsden, A. H. (2001). *The rise of "the rest": Challenges to the west from late-industrializing economies*. Oxford University Press.
- Boratav, K. (2019). *Türkiye iktisat tarihi 1908-2015*. İmge Kitabevi.
- Chang, H.-J. (2002). *Kicking away the ladder: Development strategy in historical perspective*. Anthem Press.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4. baskı). SAGE Publications.
- Dünya Bankası. (2024). *Türkiye ülke ekonomik raporu: Sürdürülebilir ve kapsayıcı büyüme için yapısal dönüşüm*.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB). (2023). *2023 yılı enerji denge tabloları ve kurumsal raporları*.
- Fagerberg, J. (1994). Technology and international differences in growth rates. *Journal of Economic Literature*, 32(3), 1147-1175.
- Gereffi, G. (2020). What does the COVID-19 pandemic teach us about global value chains? The case of medical supplies. *Journal of International Business Policy*, 3, 287-301.
- Gill, I. S., & Kharas, H. (2007). *An East Asian Renaissance: Ideas for economic growth*. World Bank.
- Hatzichronoglou, T. (1997). *Revision of the high-technology sector and product classification*. OECD Science, Technology and Industry Working Papers.
- Hausmann, R., & Hidalgo, C. A. (2011). The network structure of economic complexity. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 75(1), 309-329.
- Kepenek, Y., & Yentürk, N. (2020). *Türkiye ekonomisi*. Remzi Kitabevi.
- Krugman, P. R., & Taylor, L. (1978). Contractionary effects of devaluation. *Journal of International Economics*, 8(3), 445-456.
- Lall, S. (2000). The technological structure and performance of developing country manufactured exports, 1985-1998. *Oxford Development Studies*, 28(3), 337-369.
- Moreno-Brid, J. C. (1999). Mexico's economic growth and the balance of payments constraint: A cointegration analysis. *International Review of Applied Economics*, 13(2), 149-159.

- Ocampo, J. A. (2014). *The history and challenges of Latin American development*. United Nations.
- Pamuk, M., & Kariş, Ç. (2022). Türkiye ekonomisinde dış ticaret hadleri ve büyüme ilişkisi: Ampirik bir analiz. *Akdeniz İİBF Dergisi*, 22(1), 1-22.
- Prebisch, R. (1950). *The economic development of Latin America and its principal problems*. United Nations.
- Razmi, A. (2007). The balance of payments constrained growth model: A North-South adaptation. *World Development*, 35(4), 552-566.
- Rodrik, D. (2018). *Straight talk on trade: Ideas for a sane world economy*. Princeton University Press.
- Singer, H. W. (1950). The distribution of gains between investing and borrowing countries. *The American Economic Review*, 40(2), 473-485.
- Taylor, L. (2004). *Reconstructing macroeconomics: Structuralist proposals and critiques of the mainstream*. Harvard University Press.
- Thirlwall, A. P. (1979). The balance of payments constraint as an explanation of international growth rate differences. *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review*, 32(128), 45-53.
- Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB). (2024). *Elektronik Veri Dağıtım Sistemi (EVDS)*.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2024). *Dış ticaret istatistikleri ve teknoloji yoğunluğuna göre imalat sanayisi verileri*.
- Uluslararası Enerji Ajansı (IEA). (2023). *World Energy Outlook 2023*.
- Weiss, J. (2015). *The strategy of industrial development in the 21st century*. Routledge.
- Yeldan, A. E. (2020). *Küreselleşme sürecinde Türkiye ekonomisi: Bölüşüm, birikim ve büyüme*. İletişim Yayınları.
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6. baskı). SAGE Publications.

**DİNDARLIK VE MANEVİYAT DÜZEYLERİ İLE KOMPULSİF ÇEVİRİM İÇİ SATIN ALMA
DAVRANIŞI ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN İNCELENMESİ**
EXAMINATION OF THE RELATIONSHIPS BETWEEN RELIGIOSITY AND SPIRITUALITY
LEVELS AND COMPULSIVE ONLINE BUYING BEHAVIOR

Esranur ÜNAL

Bartın Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi, Felsefe ve Din Bilimleri Bölümü, Bartın, TÜRKİYE
ORCID: 0009-0003-0437-5862

Doç. Dr. Nihâl İŞBİLEN

Bartın Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi, Felsefe ve Din Bilimleri Bölümü, Bartın, TÜRKİYE
ORCID: 0000-0001-6398-8093

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, bireylerin dindarlık ve maneviyat düzeyleri ile kompulsif çevrim içi satın alma davranışları arasındaki ilişkiyi incelemektir. Günümüzde dijitalleşmenin etkisiyle yaygınlaşan çevrim içi alışveriş pratikleri, bazı bireylerde kontrolsüz ve tekrarlayıcı satın alma davranışlarına dönüşebilmektedir. Bu durum, yalnızca ekonomik sonuçlar doğurmakla kalmayıp aynı zamanda bireylerin psikolojik iyi oluşunu ve günlük yaşam işlevselliğini de etkileyebilmektedir. Bu bağlamda, bireyin içsel anlam dünyasını şekillendiren dindarlık ve maneviyatın, söz konusu davranışlarla ilişkili olup olmadığının incelenmesi önem taşımaktadır. Araştırmada nicel yöntem benimsenmiş olup ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Çalışma kapsamında Türkiye genelinde 2024–2025 yılları arasında 18 yaş ve üzeri 426 gönüllü katılımcıdan veri toplanmıştır. Katılımcıların demografik özelliklerinin yanı sıra dindarlık, maneviyat ve kompulsif çevrim içi satın alma eğilimlerini belirlemek amacıyla dört farklı ölçme aracı kullanılmıştır. Veriler, çevrim içi anket aracılığıyla sistematik rastgele örnekleme yöntemiyle elde edilmiş ve değişkenler arasındaki ilişkiler uygun istatistiksel analiz teknikleri kullanılarak incelenmiştir. Elde edilen bulgular, kompulsif çevrim içi satın alma davranışı ile dindarlık ve maneviyat düzeyleri arasında negatif yönlü ve anlamlı ilişkiler bulunduğunu göstermektedir. Buna göre, dindarlık ve maneviyat düzeyi arttıkça kompulsif satın alma eğiliminin azaldığı anlaşılmaktadır. Bu bulgular, manevi ve dini yönelimlerin bireylerin tüketim davranışları üzerinde düzenleyici bir rol oynayabileceğine işaret etmektedir. Bu çerçevede çalışma, dijital tüketim alışkanlıklarının psiko-sosyal boyutlarını ele alarak dindarlık ve maneviyatın koruyucu bir faktör olarak değerlendirilebileceğini ortaya koymaktadır. Elde edilen bulguların, bağımlılık danışmanlığı ve manevi destek hizmetleri gibi uygulama alanlarında yapılacak çalışmalara katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Din Psikolojisi, Dindarlık, Maneviyat, Kompulsif Alışveriş Davranışı, Alışveriş Bağımlılığı.

ABSTRACT

The aim of this research is to examine the relationship between individuals' levels of religiosity and spirituality and compulsive online buying behaviors. Online shopping practices, which have become widespread due to the impact of digitalization, can lead to uncontrolled and repetitive purchasing behaviors in some individuals. This situation not only has economic consequences but can also affect individuals' psychological well-being and daily life functionality. In this context, it is important to examine whether religiosity and spirituality, which shape an individual's inner world of meaning, are related to these behaviors. A quantitative method was adopted in the research, and a correlational survey model was used. Data was collected from 426 volunteer participants aged 18 and over across Turkey between 2024 and 2025. Four different measurement tools were used to determine the demographic characteristics of the participants, as well as their religiosity, spirituality, and compulsive online buying tendencies. Data were obtained through an online survey using a systematic random sampling method, and the relationships between the variables were examined using appropriate statistical analysis techniques. The findings indicate a significant negative correlation between compulsive online buying behavior and levels of religiosity and spirituality. Accordingly, it appears that as levels of religiosity and spirituality increase, the tendency towards compulsive buying decreases. These findings suggest that spiritual and religious orientations may play a regulatory role in individuals' consumption behaviors. In this context, the study examines the psycho-social dimensions of digital consumption habits, demonstrating that religiosity and spirituality can be considered a protective factor. It is believed that

these findings can contribute to research in application areas such as addiction counseling and spiritual support services.

Keywords: Psychology of Religion, Religiosity, Spirituality, Compulsive Shopping Behavior, Shopping Addiction.

GİRİŞ

Son birkaç yüzyılda dünyada yaşanan siyasi, sosyal, kültürel, ekonomik ve teknolojik dönüşümler, hemen hemen her alanda köklü değişikliklere zemin hazırlarken, toplumun ihtiyaç ve taleplerine göre şekillenen bir çok yapıyı etkilemiş; özellikle dijitalleşme ve globalleşme süreçleriyle birlikte tüketici davranışları, satın alma eğilimleri ve tüketim alışkanlıklarında belirgin farklılaşmalar meydana gelmiştir (Kır Elitaş, 2020). Bununla birlikte, tüketim alışkanlıklarının kapitalist sistemle yoğrularak küreselleşmesi, insanın kimlik ve benlik inşasını maddi nesneler üzerinden gerçekleştirmesine sebebiyet vererek değerler düzeyinde bir boşluk oluşturmakta ve bu süreç, bireyin hem öz benliğine hem de gerçek ihtiyaç ve arzularına yabancılaşmasını derinleştirmektedir (Demirezen, 2021). Bu doğrultuda içsel faktör olan kaygı, depresyon ve olumsuz duygu durumları ve dışsal faktör olan reklamlar, mağaza tasarımı, kredi kartı kolaylığı gibi unsurların satın alma davranışı üzerinde tetikleyici etkileri olduğu görülmektedir (Kellett & Bolton, 2009). Bu çeşitli tetikleyiciler ise birey için alışverişi bir haz olgusu haline getirerek sürekli alışveriş yapmaya yönlendirmektedir (Horváth & Adıgüzel, 2018).

Bağımlılık, sadece psikolojik, sosyolojik, fizyolojik vb. sebeplerle açıklamayacak kadar çok boyutlu ve insanının anlam arayışı, değerleri, varoluşsal dinamikleri gibi parametrelerle de ilişkisi gözden kaçırılmayacak kadar önemli bir olgudur. Yapılan çalışmalar göstermektedir ki maneviyat ve dindarlık birey üzerinde olumsuz duygulara karşı başa çıkma kapasitesini arttıran, dürtüselliğin önüne geçerek öz denetimi arttıran ve tehlikeli davranışlara yönelimi azaltan koruyucu etkilere sahiptir. Özellikle dini başa çıkma kuramında maneviyat insanlar için bir anlam, içsel motivasyon gibi olumlu davranışlar kazandırarak bağımlılık davranışlarına karşı önleyici bir işleve sahip olacağı öne sürülmektedir (Pargament, 1997). Bununla birlikte dindarlığın sosyal destek işlevini de sağlayarak bireyin öz düzenleme becerilerini geliştirmesine dürtüsellik riski üzerindeki olumlu etkinine değinilmektedir (Dossi vd., 2022). Nitekim çalışmalar, dindarlığın özellikle içsel boyutunun meta ve haz odaklı alışveriş anlayışını zayıflatarak kompulsif satın alma davranışına karşı bireyi koruduğu yönündedir (Tarka & Kukar-Kinney, 2024). Nihayetinde maneviyat ve dindarlık, davranışsal bağımlılığın bir çeşidi olan kompulsif alışverişin önlenmesi ve tedavi edilmesi süreçlerinde önemli psikososyal destekleyici fonksiyonlardan biri olarak değerlendirilmektedir.

YÖNTEM

Bu çalışma, teorik ve alan araştırması olmak üzere temelde iki bölümden oluşmaktadır. Teorik bölümde doküman inceleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın modeli, var olan durumu, olduğu şekliyle ortaya koymayı hedefleyen tarama modelidir (İslamoğlu & Alnıaçık, 2016). Daha ayrıntılı ifade etmek gerekirse iki ya da daha çok değişken arasındaki ilişkiyi, değişimi, değişimin yönünü ve derecesini incelediği için ilişkisel tarama modelidir (Karasar, 2017). Aynı zamanda araştırma, anketlerin uygulandığı tarihler ve kişilerle sınırlı olduğu için kesitsel veri (cross-sectional) modeline sahiptir (İslamoğlu & Alnıaçık, 2016).

Araştırmada verileri toplamak için çevrimiçi ortamda anket tekniğinden istifade edilmekte ve ilişkisel tarama modeline uygun olarak, örneklemin demografik özellikleri (cinsiyet, ikamet durumu, ekonomik durumu) ve çevrimiçi alışveriş tutumlarına ilişkin durumlarıyla, dindarlık, maneviyat ve alışveriş bağımlılığı düzeyleri arasındaki ilişki incelenmektedir.

Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın evren grubunu, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında Türkiye merkezli çeşitli illerde ikamet eden 18 yaş ve üzeri çalışmaya gönüllü katılmayı kabul eden 426 kadın ve erkek bireyler oluşturmaktadır. Katılımcılar, sistematik rastgele örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. Katılımcılara ait demografik bilgiler Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Katılımcıların Demografik Özellikleri

Değişken	Kategori	n	%
Cinsiyet	Erkek	176	41,4
	Kadın	250	58,6
İkamet yeri	Büyükşehir	136	32,0
	Kasaba/ilçe	114	26,8
	Şehir	109	25,6
	Köy	67	15,7
Aylık gelir (TL)	0-20 000	147	34,5
	20 001-37 000	57	13,4
	37 001-55 000	185	43,4
	55 001-75 000	28	6,6
	75 001 ve üzeri	9	2,1

Tablo 1’deki demografik bilgilere göre, ankete katılanların 176’sı erkek 250’si kadın katılımcılardan oluşmaktadır. İkamet yeri olarak çoğunlukla büyük şehirden 136 kasaba/ilçeden 114 şehirden 109 ve en az da köyden 67 kişi katılmıştır. Aylık gelir olarak katılımcıların çoğu 0- 20.000 arası en azı ise 75.001 ve üzeri arası maaş aldıkları görülmektedir.

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada, katılımcıların satın alma davranışları ve dindarlık-maneviyat düzeyleri arasındaki ilişkiler irdelenirken “dindarlık, maneviyat ve kompulsif çevrim içi satın alma davranış düzeyi arasında nasıl bir ilişki vardır?” sorusu temel problem olarak kabul edilmiştir. Bununla birlikte veri toplama aracında yer alan sorular şunlardır:

1. Katılımcıların dindarlık, maneviyat ve kompulsif çevrimiçi satın alma davranış düzeyleri nasıldır?
2. Cinsiyet, ekonomik durum, ikamet durumu değişkenleri dindarlık, maneviyat ve alışveriş bağımlılığının birer yordayıcısı mıdır?
3. Dindarlık ve alışveriş bağımlılığı arasındaki ilişki nasıldır?
4. Maneviyat ve alışveriş bağımlılığı arasındaki ilişki nasıldır?

Araştırmanın anket sorularını ise 4 ölçek oluşturmaktadır bunlar: demografik sorular, dindarlık ölçeği maneviyat ölçeği ve kompulsif satın alma ölçeğidir.

Kompulsif çevrimiçi satın alma ölçeği, Bergen Alışveriş Bağımlılığı Ölçeğinin çevrimiçi alışverişlerde kullanılmak üzere oluşturulan formu olan Kompulsif Çevrimiçi Satın Alma Ölçeğinin Türkçe formunun geçerlik, güvenirlik çalışması Bozdağ ve Yalçinkaya-Alkar (2018) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Dini tutum ölçeği, Kaplan (2010) tarafından geliştirilen, Dini Tutum Ölçeği herhangi bir dini inanç sistemindeki spesifik inanç ve ritüellerden bağımsız olarak dini inançlara bilişsel ve davranışsal bağlılığı ölçmektedir.

Manevi yönelim ölçeği, Kasapoğlu (2016), tarafından geliştirilen Manevi Yönelim Ölçeğinin yapı geçerliğini sınamak için açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır.

BULGULAR

Bu bölümde, veri toplama aracında katılımcılara online ortamda yöneltilen anket formlarının analizi yapılmıştır. Veriler SPSS paket programı aracılığıyla korelasyonel analizleri yapılarak yorumlanmıştır.

Tablo 2. Cinsiyete Göre Dini Tutum Ölçeği ve Maneviyat Ölçeği Puanları

Ölçek	Cinsiyet	N	Ort.	Med.	SS	U	p
Dini Tutum Ölçeği	Erkek	176	21,6	23,0	3,89	13651	< .001
	Kadın	250	19,1	20,0	4,21		
Maneviyat Ölçeği	Erkek	176	103,2	110,0	17,47	19407	.034
	Kadın	250	102,5	109,0	15,45		

Tablo 2'ye göre, Mann–Whitney U testi sonuçları, erkek katılımcıların Dini Tutum Ölçeği puanlarının (Mdn = 23,0) kadınlardan (Mdn = 20,0) anlamlı biçimde yüksek olduğunu (U = 13651, p < .001) ve Maneviyat Ölçeği puanlarında da erkeklerin (Mdn = 110,0) kadınlardan (Mdn = 109,0) küçük ama anlamlı olarak daha yüksek puanlar aldığını (U = 19407, p = .034) göstermiştir.

Tablo 3. Cinsiyete Göre Kompulsif Çevrimiçi Satın Alma Ölçeği Alt Ölçekleri ve Genel Puan İçin Mann–Whitney U Testi Sonuçları ve Tanımlayıcı İstatistikler

Alt Ölçek / Ölçek Adı	Cinsiyet	n	Ort.	Med.	SS	U	p
Problem–Çatışma–Nüks Alt Ölçeği	Erkek	176	3,87	1,00	5,68	20 506	.210
	Kadın	250	4,67	2,00	6,25		
Düşünceyle Meşgul Olma Alt Ölçeği	Erkek	176	4,19	4,00	2,86	16 256	< .001
	Kadın	250	5,57	5,50	2,72		
Duygu Düzenleme Alt Ölçeği	Erkek	176	1,94	0,00	2,81	13 098	< .001
	Kadın	250	4,92	4,00	4,54		
Geri Çekilme Alt Ölçeği	Erkek	176	1,60	0,00	2,39	16 185	< .001
	Kadın	250	2,75	3,00	2,78		
Tolerans Alt Ölçeği	Erkek	176	2,99	1,50	3,73	17 861	< .001
	Kadın	250	4,48	3,00	4,72		
Kompulsif Çevrimiçi Satın Alma Ölçeği Genel Puanı (28 madde)	Erkek	176	15,70	11,0	14,51	15 530	< .001
	Kadın	250	23,92	21,0	17,37		

Tablo 3'e göre, Mann–Whitney U testi bulguları, Problem–Çatışma–Nüks alt ölçeğinde anlamlı fark olmadığını (U = 20 506, p = .210); diğer tüm alt ölçeklerde ve genel KÇSA puanında ise kadın katılımcıların erkeklerden anlamlı derecede yüksek puanlar aldığını göstermiştir (p < .001).

Tablo 4. Yerleşim Yerine (Büyükşehir / Kasaba–İlçe / Köy / Şehir) Göre Manevî Yönelim ve Dini Tutum Ölçekleri Betimsel İstatistikleri ile Kruskal–Wallis Testi Sonuçları

Ölçek	Yerleşim	n	Ort.	Med.	SS	Min.	Maks.	χ^2	df	p
Manevî Yönelim Ölçeği	Büyükşehir	136	101,0	109	18,50	22	112	7,97	3	.047
	Kasaba/İlçe	114	105,6	110	12,08	45	112			
	Köy	67	102,2	111	19,12	30	112			
	Şehir	109	102,5	108	15,13	36	112			
Dini Tutum Ölçeği (DTÖ)	Büyükşehir	136	19,4	20	4,33	6	25	19,83	3	< .001
	Kasaba/İlçe	114	20,8	22	4,11	7	25			
	Köy	67	21,3	23	4,33	8	25			

Şehir	109	19,7	20	4,04	5	25

Tablo 4'e göre, yerleşim yerinin Manevî Yönelim ve Dini Tutum üzerinde anlamlı bir etkisi vardır; özellikle Kasaba/İlçe grubunun manevî yönelim ortalaması diğer gruplardan daha yüksekken, köyde yaşayanlar dini tutum açısından en yüksek ortalamaya sahiptir.

Tablo 5. Yerleşim Yerine Göre Kompulsif Çevrimiçi Satın Alma Ölçeği (Alt Boyutlar ve Toplam) Betimsel İstatistikleri ile Kruskal–Wallis Testi Sonuçları

Ölçek / Alt Boyut	Yerleşim	n	Ort.	Med.	SS	Min.	Maks.	χ^2	df	p
Problem-Çatışma-Nüks	Büyükşehir	136	4,53	1	6,19	0	24	11,37	3	.010
	Kasaba/İlçe	114	4,32	2	5,79	0	26			
	Köy	67	2,87	0	5,60	0	25			
	Şehir	109	5,04	3	6,24	0	24			
Düşünceyle Meşgul Olma	Büyükşehir	136	5,06	5	2,96	0	12	15,58	3	.001
	Kasaba/İlçe	114	4,64	4,5	2,85	0	12			
	Köy	67	4,19	4	2,89	0	11			
	Şehir	109	5,80	6	2,54	0	12			
Duygu Düzenleme	Büyükşehir	136	4,19	3,5	4,45	0	16	21,90	3	< .001
	Kasaba/İlçe	114	3,01	2	3,53	0	16			
	Köy	67	2,16	0	3,63	0	16			
	Şehir	109	4,72	4	4,43	0	16			
Geri Çekilme	Büyükşehir	136	2,31	1	2,75	0	12	12,92	3	.005
	Kasaba/İlçe	114	2,20	1,5	2,57	0	10			
	Köy	67	1,57	0	2,68	0	12			
	Şehir	109	2,75	3	2,66	0	12			
Tolerans	Büyükşehir	136	4,06	2	4,55	0	22	8,92	3	.030
	Kasaba/İlçe	114	3,47	2	3,75	0	17			
	Köy	67	2,96	1	4,48	0	21			
	Şehir	109	4,61	4	4,68	0	22			
Kompulsif Çevrimiçi Satın Alma (Toplam)	Büyükşehir	136	21,65	17,5	17,78	0	75	20,75	3	< .001
	Kasaba/İlçe	114	18,96	16	14,90	0	70			
	Köy	67	14,82	10	16,81	0	66			
	Şehir	109	24,26	23	16,22	0	70			

Tablo 5'e göre, kompulsif satın alma davranışlarının tüm alt boyutları ve toplam puanı da yerleşim değişkenine göre anlamlı biçimde farklılaşmıştır. En yüksek kompulsif satın alma eğilimleri ve alt boyut ortalamaları şehirde (il merkezinde) ikamet eden katılımcılarda; en düşükleri ise köyde yaşayanlarda görülmektedir. Büyükşehir ile kasaba/ilçe grupları genellikle orta düzeyde değerlere sahiptir. Bu bulgular, yerleşim yerinin hem dini tutumları hem de çevrimiçi satın alma davranışlarını anlamlı şekilde şekillendirdiğini göstermektedir.

Tablo 6. Aylık Gelir Düzeyine Göre Manevî Yönelim ve Dini Tutum Ölçekleri Betimsel İstatistikleri ve Kruskal–Wallis Testi Sonuçları

Ölçek	Aylık Gelir (₺)	n	Ort.	Med.	SS	Min.	Maks.	χ^2	df	p
Manevî Yönelim Ölçeği	0–20 000	147	101,3	108	16,45	40	112	8,18	4	.085
	20 001–37 000	57	100,2	109	18,67	39	112			
	37 001–55 000	185	104,7	110	15,05	22	112			
	55 001–75 000	28	104,9	110	15,93	30	112			
	75 001 ve üzeri	9	99,0	110	21,50	48	112			
Dini Tutum Ölçeği (DTÖ)	0–20 000	147	19,2	20	4,21	6	25	23,84	4	< .001
	20 001–37 000	57	19,4	20	4,54	9	25			
	37 001–55 000	185	21,0	22	4,00	5	25			
	55 001–75 000	28	20,8	23	4,59	6	25			
	75 001 ve üzeri	9	19,3	18	3,32	15	24			

Tablo 6'ya göre katılımcıların aylık gelir durumlarına göre manevi yönelim düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma görülmezken ($p = .085$), dini tutum puanlarının gelir düzeyine göre anlamlı bir değişim gösterdiği ($p < .001$) saptanmıştır.

Tablo 7. Aylık Gelir Düzeyine Göre Kompulsif Çevrimiçi Satın Alma Ölçeği (Alt Boyutlar ve Toplam) Betimsel İstatistikleri ve Kruskal–Wallis Testi Sonuçları

Ölçek / Alt Boyut	Aylık Gelir (₺)	n	Ort.	Med.	SS	Min.	Maks.	χ^2	df	p
Problem–Çatışma–Nüks	0–20 000	147	4,63	2	6,08	0	24	3,82	4	.430
	20 001–37 000	57	5,42	3	6,96	0	26			
	37 001–55 000	185	3,83	1	5,60	0	24			
	55 001–75 000	28	3,43	1	5,21	0	19			
	75 001 ve üzeri	9	6,11	2	8,92	0	22			
Düşünceyle Meşgul Olma	0–20 000	147	5,54	6	2,79	0	12	11,59	4	.021
	20 001–37 000	57	4,75	4	3,07	0	12			
	37 001–55 000	185	4,78	5	2,81	0	12			

	55 001– 75 000	28	3,86	4	2,59	0	8			
	75 001 ve üzeri	9	5,67	6	3,24	0	9			
Duygu Düzenleme	0–20 000	147	4,80	4	4,57	0	16	19,78	4	< .001
	20 001– 37 000	57	3,89	4	4,27	0	16			
	37 001– 55 000	185	2,91	1	3,70	0	16			
	55 001– 75 000	28	2,39	1	3,48	0	12			
	75 001 ve üzeri	9	4,33	2	4,64	0	12			
Geri Çekilme	0–20 000	147	2,59	2	2,76	0	12	11,29	4	.023
	20 001– 37 000	57	2,72	3	2,87	0	12			
	37 001– 55 000	185	2,02	1	2,53	0	12			
	55 001– 75 000	28	1,14	0	1,80	0	6			
	75 001 ve üzeri	9	3,33	0	4,09	0	9			
Tolerans	0–20 000	147	4,44	3	4,91	0	22	7,05	4	.133
	20 001– 37 000	57	4,35	3	4,72	0	21			
	37 001– 55 000	185	3,38	2	3,79	0	17			
	55 001– 75 000	28	2,54	1	3,58	0	13			
	75 001 ve üzeri	9	5,67	6	5,79	0	16			
Kompulsif Çevrimiçi Satın Alma (Toplam)	0–20 000	147	23,49	19	17,50	0	75	14,02	4	.007
	20 001– 37 000	57	22,61	19	17,93	0	66			
	37 001– 55 000	185	18,12	13	15,12	0	67			
	55 001– 75 000	28	14,39	10,5	14,90	0	59			
	75 001 ve üzeri	9	27,22	21	22,72	1	66			

Tablo 7'ye göre, kruskal–Wallis analizi, Manevî Yönelim Ölçeği, Problem–Çatışma–Nüks ve Tolerans boyutlarında aylık gelire bağlı anlamlı bir farklılık göstermemiştir ($p>.05$). Buna karşılık Dini Tutum Ölçeği, Düşünceyle Meşgul Olma, Duygu Düzenleme, Geri Çekilme ve Kompulsif Çevrimiçi Satın Alma toplam puanlarında gelir grupları arasında anlamlı farklılıklar saptanmıştır ($p<.05$). Betimsel değerler incelendiğinde, orta gelir grubundaki (37 001–55 000 ₺) bireylerin ortalama dini tutum puanlarının diğer gruplara göre daha yüksek olduğu; düşük gelirli (0–20 000 ₺) bireylerde duygusal düzenleme ve kompulsif satın alma eğilimlerinin görece yüksek seyrettiği; yüksek gelir grubunda (75 001 ₺ ve üzeri) ise kompulsif satın alma ortalamalarının yeniden yükseldiği görülmektedir. Bu bulgular,

bazı dini ve davranışsal değişkenlerin gelir düzeyine duyarlı olabileceğini, ancak manevi yönelim ve tolerans gibi boyutların görece gelirden bağımsız kaldığını işaret etmektedir.

TARTIŞMA

Bu araştırmada, maneviyat-dindarlık düzeyi ile kompulsif çevrimiçi satın alma davranışı arasında demografik özelliklerde dikkate alınarak nasıl ilişki olduğu nicel yöntemle incelenmiştir. Ulaşılan bulgular, dindarlık ve maneviyat düzeylerinin kompulsif çevrimiçi satın alma davranışı ile negatif yönde anlamlı bir ilişki içerisinde olduğunu göstermektedir. Bu durum bireyin dindarlık düzeylerinin ve manevi yönelimlerinin satın alma davranışları üzerinde düzenleyici, iyileştirici bir rol oynayabileceğine işaret etmektedir.

Araştırma bulguları, literatürde yer alan bazı çalışmalarla paralellik göstermektedir. Özellikle içsel dindarlığın materyalizm ve haz odaklı tüketim eğilimlerini azalttığını ortaya koyan çalışmalar (Tarka & Kukar-Kinney, 2024), bu araştırmanın sonuçlarını destekler niteliktedir. Dindarlık ve maneviyatın insanın yaşamında anlam, gaye ve özdenetim gibi psiko-sosyal süreçleri güçlendirmesi, kompulsif çevrimiçi satın alma gibi dürtüsel davranışların azalmasında etkili olabilir (Maryati vd., 2020). Bu bağlamda dindarlık ve maneviyatın kişileri sadece dini pratikler açısından değil, aynı zamanda duygusal düzenleme ve içsel denge sağlama açısından da desteklediği söylenebilir.

Kompulsif satın alma davranışının çoğunlukla kaygı, stres ve olumsuz duygulanım gibi içsel tetikleyicilerle ilişkili olduğu bilinmektedir (Müller vd., 2012). Bu noktada, dindarlık ve maneviyatın bireye sunduğu anlamlandırma çerçevesi, söz konusu olumsuz duygularla ve getirisi olan bağımlılıklarla başa çıkmada alternatif ve daha sağlıklı yollar sunabilir (Ciarrocchi & Brelsford, 2009; İşbilen, 2022). Böylece birey, geçici haz sağlayan tüketim davranışları yerine daha kalıcı ve derinlikli doyum kaynaklarına yönelebilir.

Demografik değişkenler bağlamında bulgular ele alındığında literatürle uyuşan sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Örneğin cinsiyet faktörü ile ilgili literatürde, kadınların erkeklere kıyasla kompulsif satın alma davranışına daha yatkın olduğunu ortaya koyan çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Dittmar, 2005; Faber & O'Guinn, 1992). Bununla birlikte çalışmanın aksine alanyazındaki genel bulgular kadınların erkeklerden daha yüksek dindarlık düzeyine sahip olduğu yönünde (Schnabel, 2017) olsa da cinsiyet ve dindarlık arasındaki farkın daha önceki araştırmalara nazaran net olmadığını ortaya koyan çalışmalar da (Simpson vd., 2008) mevcuttur. Burada dindarlık kavramının hangi bağlam içerisinde ele alındığı da önemli bir olgudur.

Yerleşim yerine göre dindarlık ve maneviyat puanlarının kırsalda yüksek çıkması durumu da literatürdeki çeşitli çalışmalarla desteklenmektedir (Cerrah, 2021; Karaşahin, 2006; Kurt, 2009). Bu durumla ters orantı gösteren alışveriş bağımlılığı şehirlerde yaşayan bireylerde kırsalda yaşayanlara nazaran daha fazla görülmektedir. Nitekim alanyazındaki çalışmalarda bu bulguyu dolaylı yollardan destekler niteliktedir (Dittmar, 2005; Taş & Ceyhan, 2017).

Aylık gelir değişkeni bağlamında incelendiğinde aylık gelir ile bireyin manevi yönelimi bağımsız bir seyir izlerken dindarlık aylık gelirle ilişki içerisinde bir seyir gösterdiği söylenebilir. Bu doğrultta orta gelirli bireyler daha fazla dindarlık puanlarına sahip olmaları ve aynı zaman da kompulsif satın almadan en az etkilenen grupta olmaları bulguları tutarlı hale getirmektedir.

Bununla birlikte araştırma bulgularının bazı sınırlılıklar çerçevesinde değerlendirilmesi gerekmektedir. Araştırmanın kesitsel bir tasarıma sahip olması, değişkenler arasındaki ilişkilerin nedensel olarak yorumlanmasını sınırlandırmaktadır. Gelecek araştırmalarda boylamsal ve deneysel tasarımların kullanılması, bu ilişkilerin daha derinlemesine anlaşılmasına katkı sağlayabilir.

SONUÇ

Bu araştırmada, bireylerin dindarlık ve maneviyat düzeyleri ile kompulsif çevrim içi satın alma davranışları arasındaki ilişki incelenmiş; ayrıca cinsiyet, yerleşim yeri ve gelir düzeyi gibi demografik değişkenlerin söz konusu değişkenler üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular, dindarlık ve maneviyat düzeyleri arttıkça kompulsif çevrim içi satın alma eğilimlerinin azaldığını göstermiştir. Bu durum, manevi ve dini yönelimlerin bireylerin tüketim davranışları üzerinde düzenleyici ve koruyucu bir işlev üstlenebileceğini ortaya koymaktadır.

Araştırma kapsamında ulaşılan sonuçlar, özellikle dindarlık ve maneviyatın bireyin öz denetim becerilerini güçlendirdiğini, dürtüsel davranışları sınırlandırdığını ve olumsuz duygularla başa çıkma süreçlerinde destekleyici bir rol oynadığını göstermektedir. Kompulsif çevrim içi satın alma davranışının çoğu zaman kaygı, yalnızlık, stres ve duygusal boşluk gibi psikolojik faktörlerle ilişkili olduğu düşünüldüğünde, bireyin anlam arayışını destekleyen manevi ve dini kaynakların bu davranış üzerinde azaltıcı etkiye bulunabileceği anlaşılmaktadır. Böylece bireylerin geçici haz sağlayan tüketim davranışlarına yönelmek yerine daha kalıcı psikolojik doyum kaynaklarına yönelme eğilimi gösterebileceği söylenebilir.

Demografik değişkenler açısından değerlendirildiğinde, kadın katılımcıların kompulsif çevrim içi satın alma düzeylerinin erkeklere göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna karşın erkek katılımcıların dini tutum ve maneviyat puanlarının kadınlara kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu bulgular, literatürde kadınların alışveriş davranışlarına yönelik duygusal ve sosyal motivasyonlarının daha yoğun olabileceğini ileri süren çalışmalarla örtüşmektedir. Bununla birlikte dindarlık düzeylerindeki farklılıkların kültürel yapı, dini algı biçimleri ve örneklem özellikleri gibi çeşitli değişkenlerden etkilenebileceği düşünülmektedir.

Yerleşim yerine ilişkin sonuçlar, kırsal bölgelerde yaşayan bireylerin dini tutum puanlarının daha yüksek olduğunu; şehir merkezlerinde yaşayan bireylerde ise kompulsif çevrim içi satın alma davranışlarının daha yaygın görüldüğünü ortaya koymuştur. Bu durum, şehir yaşamının tüketim kültürüne daha açık olması, dijital alışveriş imkânlarının daha yoğun kullanılması ve bireylerin reklamlara daha fazla maruz kalmasıyla açıklanabilir. Köy ve kasaba gibi daha geleneksel yaşam alanlarında ise sosyal kontrol mekanizmalarının ve dini/manevi değerlerin daha belirgin olması, kompulsif satın alma eğilimlerini sınırlandırıcı bir unsur olarak değerlendirilebilir.

Gelir düzeyi bakımından elde edilen bulgular ise kompulsif satın alma davranışının yalnızca ekonomik imkânlarla açıklanamayacağını göstermektedir. Özellikle düşük gelir grubunda duygusal düzenleme amacıyla alışveriş davranışının daha yüksek olduğu, yüksek gelir grubunda ise satın alma imkânlarının artmasına bağlı olarak kompulsif eğilimlerin yeniden yükseldiği görülmüştür. Buna karşılık orta gelir grubunda hem dini tutum puanlarının daha yüksek hem de kompulsif satın alma düzeylerinin daha düşük olması dikkat çekicidir. Bu sonuç, dindarlığın bireyin tüketim alışkanlıkları üzerinde dengeleyici bir etkisi olabileceğini düşündürmektedir.

Araştırmanın sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, dindarlık ve maneviyatın yalnızca bireyin dini yaşamını şekillendiren unsurlar olmadığı; aynı zamanda psikolojik dayanıklılığı artıran, öz denetimi destekleyen ve davranışsal bağımlılık risklerini azaltabilen önemli psiko-sosyal kaynaklar olduğu anlaşılmaktadır. Özellikle dijitalleşmenin hız kazandığı günümüzde çevrim içi alışveriş davranışlarının bağımlılık boyutuna ulaşabilmesi, bu alandaki manevi ve psikolojik destek çalışmalarının önemini artırmaktadır. Bu nedenle alışveriş bağımlılığına yönelik önleyici ve rehabilite edici programlarda manevi danışmanlık, değer odaklı psikoeğitim çalışmaları ve öz denetim becerilerini geliştirmeye yönelik uygulamaların dikkate alınması faydalı olabilir.

Bununla birlikte araştırmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Çalışmanın kesitsel yapıda olması, değişkenler arasındaki ilişkilerin nedensel olarak açıklanmasını sınırlandırmaktadır. Ayrıca verilerin öz bildirim ölçekleri aracılığıyla toplanması, katılımcıların sosyal beğenirlik eğilimlerinden etkilenmiş olabileceğini düşündürmektedir. Gelecek araştırmalarda farklı yaş grupları ve kültürel örneklemeler üzerinde boylamsal çalışmalar yapılması; dindarlık ve maneviyatın kompulsif satın alma davranışı üzerindeki etkisinin deneysel ve nitel yöntemlerle daha ayrıntılı incelenmesi önerilmektedir.

Sonuç olarak bu çalışma, dindarlık ve maneviyatın kompulsif çevrim içi satın alma davranışı üzerinde koruyucu bir etkiye sahip olabileceğini ortaya koyarak literatüre katkı sunmaktadır. Elde edilen bulgular, dijital tüketim alışkanlıklarının psikolojik ve manevi boyutlarının birlikte değerlendirilmesinin önemini göstermekte; bireyin manevi kaynaklarının davranışsal bağımlılıklarla mücadelede destekleyici bir unsur olarak ele alınabileceğine işaret etmektedir.

KAYNAKÇA

- Cerrah, L. (2021). Kırsal Kesimde Dindarlık ve Sosyal Medya Kullanımı (Giresun İli Fındıklı Köyü Örneği). *Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi*, 1(51), 90-115. <https://doi.org/10.17498/kdeniz.984919>
- Ciarrocchi, J. W., & Brelsford, G. M. (2009). Spirituality, Religion, and Substance Coping as Regulators of Emotions and Meaning Making: Different Effects on Pain and Joy. *Journal of Addictions & Offender Counseling*, 30(1), 24-36. <https://doi.org/10.1002/j.2161-1874.2009.tb00054.x>
- Demirezen, İ. (2021). *Tüketim Toplumu ve Din* (2. basım). Değerler Eğitimi Merkezi.
- Dittmar, H. (2005). Compulsive buying – a growing concern? An examination of gender, age, and endorsement of materialistic values as predictors. *British Journal of Psychology*, 96(4), 467-491. <https://doi.org/10.1348/000712605X53533>
- Dossi, F., Buja, A., & Montecchio, L. (2022). Association between religiosity or spirituality and internet addiction: A systematic review. *Frontiers in Public Health*, 10, 980334. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.980334>
- Faber, R. J., & O'Guinn, T. C. (1992). A Clinical Screener for Compulsive Buying. *Journal of Consumer Research*, 19(3), 459. <https://doi.org/10.1086/209315>
- Horváth, C., & Adıgüzel, F. (2018). Shopping enjoyment to the extreme: Hedonic shopping motivations and compulsive buying in developed and emerging markets. *Journal of Business Research*, 86, 300-310. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.07.013>
- İslamoğlu, A. H., & Alnıaçık, Ü. (2016). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri (SPSS UYGULAMALI)* (5. bs). Beta.
- İşbilen, N. (2022). *Maneviyat Temelli Bağımlılık Danışmanlığı: Alkol ve Madde Bağımlılığının Rehabilitasyon Sürecinde Bir Model Önerisi*. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Felsefe ve Din Bilimleri Anabilim Dalı Felsefe ve Din Bilimleri Bilim Dalı.
- Karasar, N. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler* (32. bs). Nobel Yayınları.
- Karaşahin, H. (2006). *Gördes ve Çevresinde Dinî Hayat* [Doktora Tezi]. Ankara Üniversitesi.
- Kellett, S., & Bolton, J. V. (2009). Compulsive buying: A cognitive-behavioural model. *Clinical Psychology & Psychotherapy*, 16(2), 83-99. <https://doi.org/10.1002/cpp.585>
- Kır Elitaş, S. (2020). *Duyusal Teknolojiler ve Online Alışveriş*. Akademisyen Kitabevi.
- Kurt, A. (2009). Dindarlığı Etkileyen Faktörler. *Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 18(2), 1-26.
- Maryati, W., Hartini, S., & Premananto, G. C. (2020). The Role of Religiosity and Spirituality on Impulsive Buying. *al-Uqud : Journal of Islamic Economics*, 5(1), 119-150.
- Müller, A., Mitchell, J. E., Crosby, R. D., Cao, L., Johnson, J., Claes, L., & De Zwaan, M. (2012). Mood states preceding and following compulsive buying episodes: An ecological momentary assessment study. *Psychiatry Research*, 200(2-3), 575-580. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2012.04.015>
- Pargament, K. I. (1997). *The psychology of religion and coping: Theory, research, practice*. The Guilford Press.
- Schnabel, L. (2017). Gendered Religiosity. *Review of Religious Research*, 59(4), 547-556. <https://doi.org/10.1007/s13644-017-0302-9>
- Simpson, D. B., Cloud, D. S., Newman, J. L., & Fuqua, D. R. (2008). Sex and Gender Differences in Religiousness and Spirituality. *Journal of Psychology and Theology*, 36(1), 42-52. <https://doi.org/10.1177/009164710803600104>
- Tarka, P., & Kukar-Kinney, M. (2024). *How Different Religiosity Facets Affect Materialism, Hedonistic Shopping Values, and Compulsive Buying: Toward Mediation-Moderation Effects*. 58(4), 1126-1160.
- Taş, C., & Ceyhan, M. S. (2017). Rasyonel-İrrasyonel Tüketim: Bartın Örneğinde Karşılaştırmalı Bir Uygulama. *Bartın Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 8(16), 107-134.

ORTA KARADENİZ BÖLGESİ YAKIN KIYI DEPOLAMALI DENİZÜSTÜ RÜZGAR ELEKTRİK SANTRAL PROJELERİ: SAMSUN BAFRA VE ORDU PERŞEMBE NEARSHORE STORAGE OFFSHORE WIND POWER PLANT PROJECTS IN THE CENTRAL BLACK SEA REGION: SAMSUN BAFRA AND ORDU PERŞEMBE

Dr. Öğr. Üyesi Murat DURAK

Samsun Üniv. İklim Bilimi ve Meteoroloji Müh. Bölümü, Samsun
Denizüstü Rüzgar Enerjisi Derneği Yönetim Kurulu Başkanı

Ela İlkin AYDIN

Samsun Üniv. İklim Bilimi ve Meteoroloji Mühendisliği Bölümü Öğrencisi, Samsun

ÖZET

Bu çalışmada, Orta Karadeniz Bölgesinde Samsun Bafra açıkları ve Ordu Perşembe açıklarında kıyıya yakın 2 bölgede seçilen proje sahalarında depolamalı Denizüstü (Offshore) Rüzgar Enerji Santrali (DRES) yapılabilirliği incelenmiştir. Bu amaçla açık veri kaynaklarından saha seçimi kriterleri araştırılarak, Samsun Bafra açıklarındaki DRES için rüzgar enerji potansiyeli en yüksek alan ve deniz derinliği 50 m yi geçmeyecek şekilde kıyıya yakın bir alanda saha seçimi yapılmıştır. Ordu İli Perşembe İlçesi açıklarındaki saha deniz derinliği 50 m yi geçtiğinden dolayı yüzer temelli çözüm üzerinde çalışılmıştır. Bunun yanında; elektrik bağlantısı, balıkçılık, gemi trafiği, deniz mekansal planlama gibi bazı diğer kriterler de incelenmiştir. 1 GW sabit ve yüzer temelli Denizüstü RES için güncel maliyet değerleri alınarak toplam yatırım tutarı bulunmuştur ve indirgenmiş elektrik maliyeti (Levelized Cost of Electricity-LCOE) hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Denizüstü (Offshore) Rüzgar Enerjisi, LCOE, Depolama

ABSTRACT

This study explores the feasibility of constructing offshore wind power plants with storage capacity in two selected project sites near the coast in the Central Black Sea Region: off the coast of Bafra, Samsun, and off the coast of Perşembe. Site selection criteria were investigated using open data sources. For the WPP off the coast of Bafra, Samsun, a site was chosen based on wind energy potential and a location close to the coast with a sea depth not exceeding 50 meters. The site off the coast of Perşembe, Ordu, offers a floating alternative solution where the sea depth exceeds 50 meters. Additionally, other components such as electrical connections, leasing, vessel installations, and spatial planning are also considered. Current cost values for a total of 1 GW of fixed and floating offshore WPPs have been calculated, representing the reduced and discounted cost of electricity (Levelized Cost of Electricity - LCOE) of the total investment.

Keywords: Offshore Windfarm, Wind Energy, LCOE, Storage

Kısaltmalar

CAPEX: Capital Expenditures (Sermaye Harcamaları)

DRES: Denizüstü Rüzgar Elektrik Santrali

DRT: Denizüstü Rüzgar Türbini

GW: Giga Watt

GWEC: Global Wind Energy Council

IRENA: International Renewable Energy Agency

LCOE: Levelized Cost of Electricity (İndirgenmiş Enerji Maliyeti)

OPEX: Operational Expenditures (İşletme ve Bakım Harcamaları)

RES: Rüzgar Elektrik Santrali

RT: Rüzgar Türbini

TM: Trafo Merkezi

1. Giriş

Enerji ekonomisinde bir elektrik santral projesinin fizibilitesinin belirlenmesinde sadece MW başına toplam yatırım tutarına değil; indirgenmiş (veya seviyelendirilmiş) elektrik maliyetine de (levelized cost of electricity-LCOE) bakmak gerekmektedir (1). LCOE'yi hesaplamak için, bir elektrik üretim santralinin beklenen ömür boyu üretimi ve ömür boyu elektrik üretiminin beklenen maliyetleri hesaplanır. Toplam maliyetler toplam üretime bölündükten sonra, nihai rakam (genellikle USD/MWh cinsinden) elde edilir (2).

Sermaye harcamalarını (CAPEX), işletme ve bakım (O&M) maliyetlerini ve yakıt giderlerini tek bir standartlaştırılmış kilovat saat başına maliyet (kWh) altında birleştirerek, LCOE, proje değerlendirmesi, tarife tasarımı ve güneş ve rüzgar gibi yenilenebilir enerjiler de dahil olmak üzere çok çeşitli elektrik üretim teknolojilerinin uzun vadeli planlaması için özlü ancak etkili bir ölçüt sağlar (3).

Paris Anlaşması ve sonrasında yaşananlar, küresel enerji sektörünün dönüşümünün kaçınılmaz olduğunu göstermiştir. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji projelerinin yaygınlaştırılmasını hızlandırmak için en uygun teknolojilerin ve coğrafi alanların belirlenmesi yönünde çabalar sarf edilmiştir. Son zamanlarda, açık deniz rüzgar enerjisi projeleri ivme kazanmış ve Wind Europe'un belirttiğine göre (4) en umut vadeden yenilenebilir enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir. Küresel Rüzgar Enerjisi Konseyi'nin (GWEC) projeksiyonlarına göre, 2030 yılına kadar 360 GW açık deniz rüzgar enerjisi kurulacaktır (5). Açık deniz rüzgar enerjisi, kapasite faktörü yüksek olduğu ve temel yük olarak kabul edilebileceği için iklim değişikliğinin hafifletilmesinde hayati bir rol oynayacaktır (6).

Ülkemiz, 5 GW denizüstü rüzgar enerjisi işletmede kapasite olarak 2035 yılına kadar net bir hedef koymuştur (7). Enerji sektöründe, LCOE, elektrik maliyetini değerlendirmenin en yaygın ve uygun yoludur. Birkaç LCOE belirleme yöntemi vardır (8-10).

Denizüstü RES ler için, rüzgar türbinlerinin sayısı ve kapasitesi, kurulum ve bakım maliyetleri, iletim altyapısı ve proje ömrü boyunca beklenen enerji üretimi dikkate alınarak, LCOE hesaplanması esastır (11).

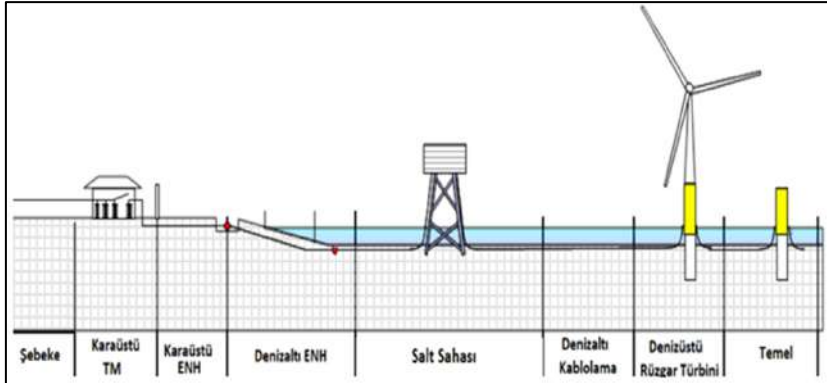
Denizüstü rüzgar enerjisi teknolojilerindeki teknolojik öğrenmenin ayrıntılı analizleri hala gelişmektedir. Denizüstü rüzgar enerjisi söz konusu olduğunda, maliyetlerde daha fazla azalma için hala önemli bir potansiyel bulunmaktadır. Şebeke bağlantı maliyetleri, deniz derinliği, kıyıya uzaklık gibi açık deniz rüzgar çiftliklerinin oldukça değişken sahaya özgü özelliklerinin etkisini vurgulamak için, Sermaye Harcamaları (CAPEX) ve LCOE (12) gibi genel teknoloji maliyetlerinden ayrı olarak değerlendirilmektedir.

Denizüstü rüzgar enerjisi kapasitesi, son 15 yılda daha derin sularda ve açık denizin uzak kıyılarında, daha yüksek türbin ünite kurulu güç kapasitesiyle yapılan kurulumlarla hızla artmaktadır. Denizüstü RESlerin toplam maliyeti üzerindeki farklı kurulum faktörlerinin etkisini anlamak, farklı yatırım kararı alternatiflerini gerektirmektedir (13).

2. Denizüstü Rüzgar Enerjisi Teknolojisi

Denizüstü RES projesinin denizde ve karada bileşenleri bulunmaktadır. DRES'in temel sistem elemanları olarak 7 ana ünite sayılabilir. Bunlar, denizüstü RT temeli, denizüstü RT, türbinler arası kablo (interarray cables), denizüstü şalt sahası, denizüstü yüksek gerilim enerji nakil hattı

(export cable), karaüstü enerji nakil hattı ve karaüstü trafo merkezi (TM) bağlantısıdır (14). Şekilde bu bileşenler görülmektedir.

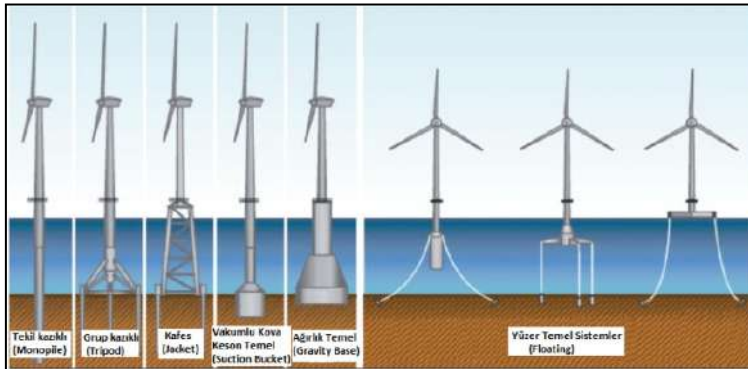


Şekil 1. Denizüstü RES bileşenler.

DRT temeli için geliştirilmiş çeşitli çözümler bulunmaktadır. Bu çözümler, büyük oranda su derinliği ile değişen tasarımlardır. Bu temel tipleri basitçe 6 gruba ayrılabilir;

- Tekil kazıklı temeller (Monopile) – 20 ile 30 m deniz derinliği,
- Grup kazıklı temeller (Tripod) – 30 ile 40 m deniz derinliği,
- Kafes temeller (Jacket) 50 ile 60 m deniz derinliği
- Vakumlu Kova Keson (Suction bucket) 50 m den serin sularda,
- Ağırlık temeller (Gravity base) 30 ile 50 m deniz derinliği,
- Yüzer temeller (Floating) 50 m den daha derin sularda.

Denizüstü rüzgar türbininin (DRT) temelini tipi ve tasarımı çok önemlidir, deniz derinliğinin yanında, etkiyen yükler, deniz tabanı karakteristikleri gibi hususlar da dikkate alınmaktadır. Yukarıda sayılan temel sistemleri aşağıda Şekil ile verilmiştir.



Şekil 2. DRT temel çeşitleri.

3. İncelenen Sahalar

Bu çalışma, Ordu İli Perşembe İlçesi açıkları ve Samsun İli Bafra İlçesi açıklarında seçilen 2 adet proje sahasında çalışılmıştır. Türkiye haritası denizüstü RES sahaları kırmızı daire ile gösterilmiştir.



Şekil 3. İncelenen sahaların Google earth gösterimi.

Sahalara ait incelenen kriterler açık veri kaynaklarından alınmıştır. Bu amaçla

- Rüzgar enerjisi potansiyeli için Global Wind Atlas
- Deniz derinliği için Garmin Maps kullanılmıştır.

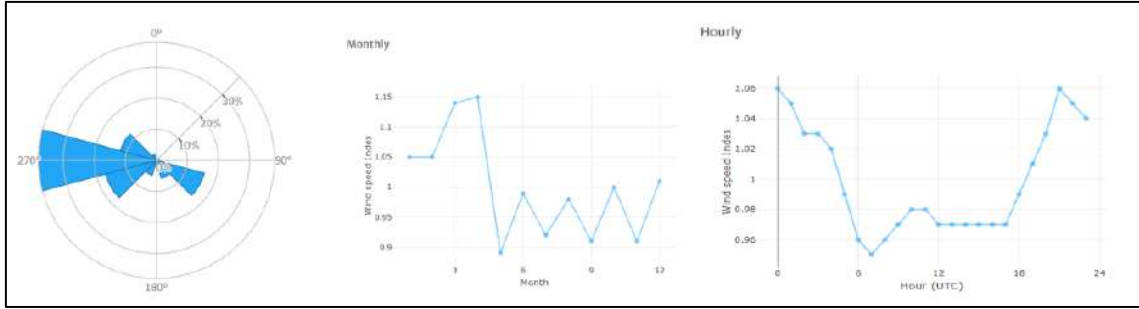
3.1 Ordu İli Perşembe İlçesi Açıkları

Ordu İli Perşembe İlçesi açıklarında incelenen sahada 150 m yükseklikte de 5.41 m/s rüzgar şiddeti bulunmaktadır.



Şekil 4. Ordu İli Perşembe İlçesi rüzgar enerji potansiyeli.

Global wind atlas verilerine göre Ordu Perşembe açıklarında hakim rüzgar yönünün batılı olduğu görülmektedir. Aylık rüzgar şiddet değerleri Kasım-Nisan ayında artış trendinde ve maksimum değerine Nisan ayında ulaşmakta iken; Mayıs ayında ani bir düşüş göstererek minimum değerine ulaşmaktadır. Haziran-Aralık arasında stabil bir seyir izlemektedir. Günün saatlerine göre değişimde ise saat 12-22 arasında artış; 23-06 arasında azalış görülmektedir.



Şekil 5. Ordu İli Perşembe rüzgar gülü ve şiddet değerleri.

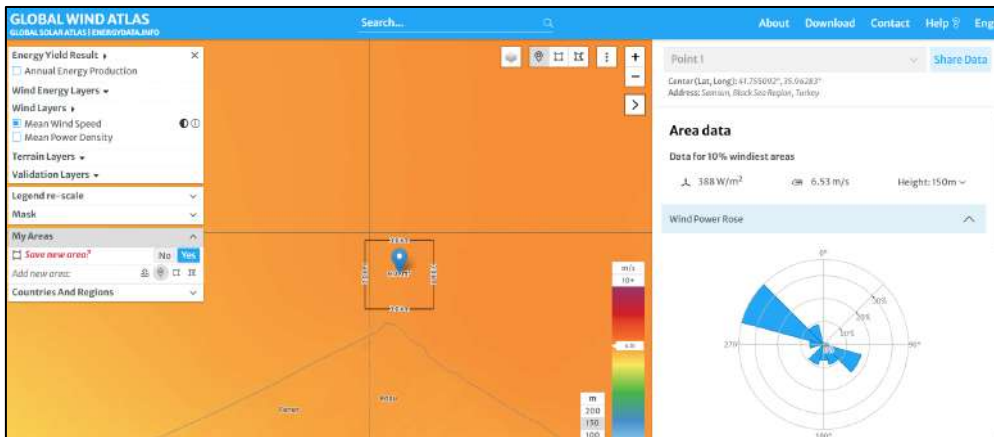
4500 kW model denizüstü rüzgar türbinine göre 7.8 GW üretim olduğu bulunmuştur. Bu hesaplamada çeşitli kayıplar göz önüne alınarak %10 düşülmüştür ve kapasite faktörü %20 olarak hesaplanmıştır. Bulunan bu kapasite faktörüne göre 1 GW yani 1000 MW için yıllık enerji üretimi 1.752.000.000 kWh enerji üretimi bulunmuştur. Deniz derinliğine bakıldığında, derinliğin 233 – 270 m civarında değişim gösterdiği görülmektedir. Derinlik 50 m den daha fazla olduğundan dolayı yüzer temelli çözüm düşünülmelidir.



Şekil 6. Ordu İli Perşembe deniz derinlik haritası.

3.2. Samsun İli Bafra İlçesi Açıkları

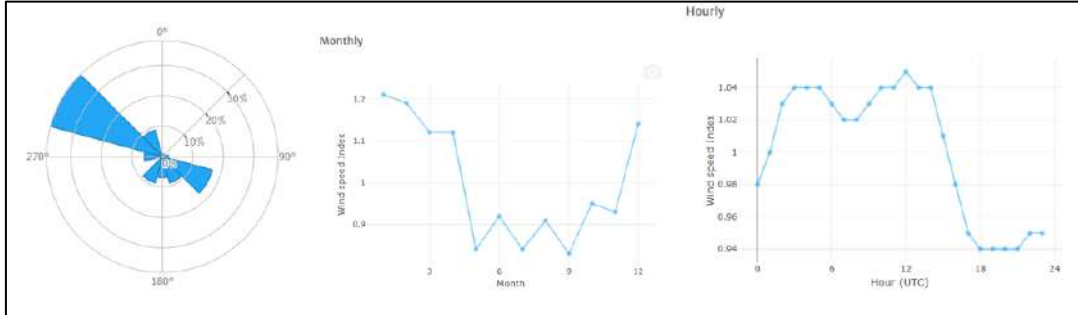
Samsun İli Bafra İlçesi açıklarında incelenen sahada 150 m yükseklikte de 6.53 m/s rüzgar şiddeti bulunmaktadır.



Şekil 7. Samsun İli Bafra İlçesi rüzgar enerji potansiyeli.

Global wind atlas verilerine göre Samsun Bafra açıklarında hakim rüzgar yönünün kuzeybatılı olduğu görülmektedir. Aylık rüzgar şiddet değerleri Eylül-Ocak ayında artış trendinde ve

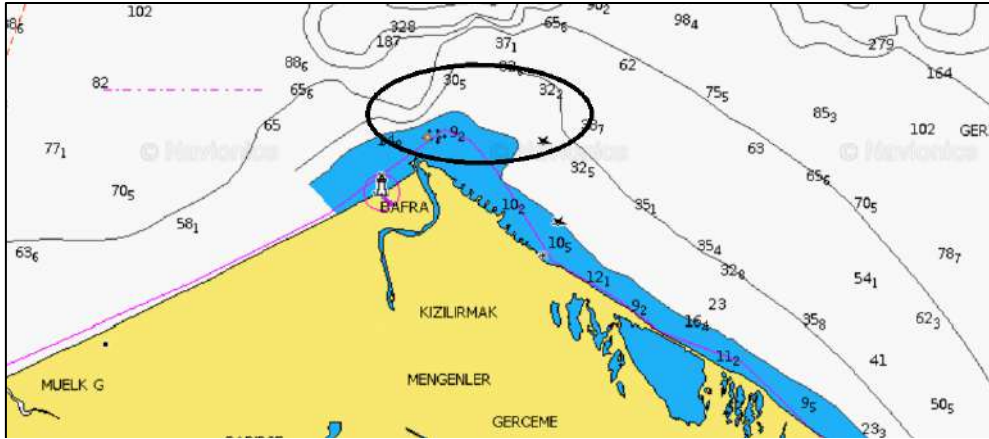
maksimum değerine Ocak ayında ulaşmakta iken; Şubat-Mayıs aylarında düşüş paterni göstermektedir. Haziran-Kasım arasında stabil bir seyir izlemektedir. Günü saatlerine göre değişimde ise saat 24-04 arasında artış; 05-15 arasında stabil, 16-18 arasında azalış trendi görülmektedir.



Şekil 8. Samsun İli Bafra İlçesi rüzgar gülü ve şiddet değerleri.

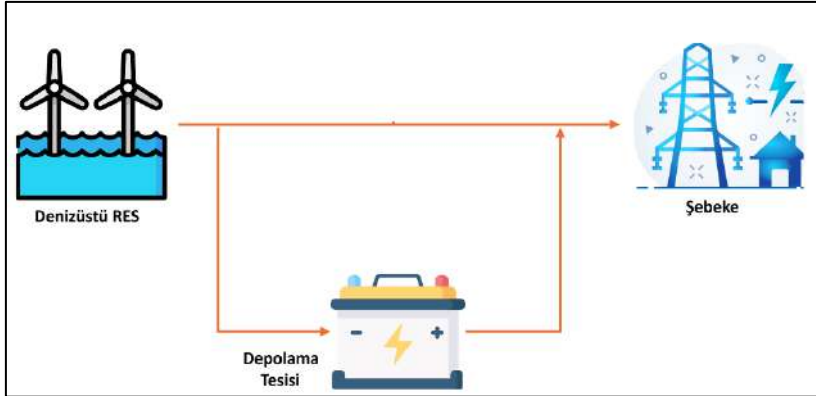
4500 kW model denizüstü rüzgar türbinine göre 11.2 GW üretim olduğu bulunmuştur. Bu hesaplamada çeşitli kayıplar göz önüne alınarak %10 düşülmüştür ve kapasite faktörü %28 olarak hesaplanmıştır. Bulunan bu kapasite faktörüne göre 1 GW yani 1000 MW için yıllık enerji üretimi 2.452.800.000 kWh enerji üretimi bulunmuştur.

Deniz derinliğine bakıldığında, derinliğin 30 m civarında değişim gösterdiği görülmektedir. Derinlik 50 m den daha düşük olduğu için sabit temelli çözüm düşünülebilir.



Şekil 9. Samsun İli Bafra İlçesi açıkları deniz derinlik haritası.

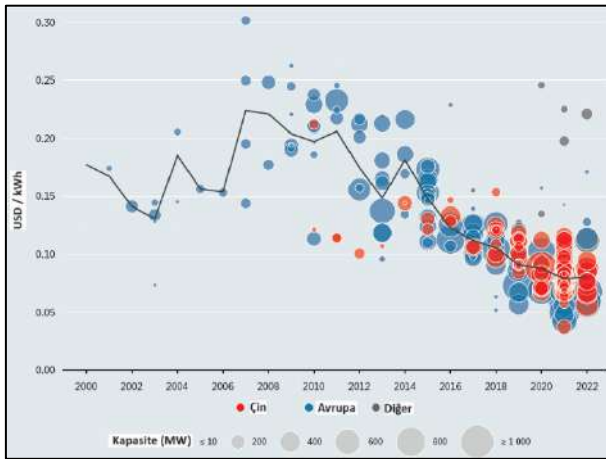
Son yıllarda yapılan akademik çalışmalarda denizüstü rüzgar elektrik üretim tesisleri için depolama ünitesi kurulumu da çalışılmaktadır (15). Depolama tesisi için her iki proje için de MW başına yaklaşık 500 000 USD maliyet eklenmiştir.



Şekil 10. Denizüstü RES ve enerji depolama kavramı.

4. İncelenen Sahaların LCOE Değerleri

Son yıllardaki türbin teknolojisi ve denizcilik alanındaki gelişmeler, indirgenmiş elektrik maliyetinin (levelized cost of electricity-LCOE) 2010-2022 yılları arasında %59 düştüğünü göstermiştir. Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi 2010 yılında 19.7 USDc/kWh olan LCOE değeri 2022 yılında 8.1 USDc/kWh değerine düşmüştür (16).



Şekil 11. 2010-2022 yılları arası LCOE değişim.

Dünya Bankası hesaplarına göre, 1 GW kurulu güçlü bir Denizüstü RES projesinin indirgenmiş elektrik maliyeti (Levelized Cost of Electricity-LCOE) 70 USD/MWh olması ulaşılabilir bir hedeftir. En düşük LCOE değerine 2021'de 4.3 USDc/kWh ile Danimarka'da onu 5.8 USDc/kWh ile Hollanda takip etmektedir. Bazı ülkelere ait 2010 ve 2022 LCOE değerleri Tablo ile verilmiştir.

Tablo 1. 2010-2022 yılları Ülkelerin LCOE değişim (16).

Ülkeler	2010 (USD/kWh)	Yılı	2022 (USD/kWh)	Yılı
Belçika	0.238		0.088	
Danimarka	0.114		0.043	
Almanya	0.189		0.078	
Hollanda	-		0.058	
İngiltere	0.219		0.064	
Çin	0.190		0.085	
Japonya	0.189		0.077	

LCOE hesaplamalarında International Renewable Energy Agency (IRENA) tarafından geliştirilen eşitlik kullanılmıştır (17);

$$LCOE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{I_t + M_t + F_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+r)^t}}$$

eşitlikte kullanılan

I_t = t yılında yatırım miktarı;

M_t = t yılında işletme ve bakım maliyeti;

F_t = t yılında yakıt gideri;

E_t = t yılında elektrik üretimi;

r = indirim oranı (discount rate);

n = santralın ömrü (yıl).

Sermaye Harcamaları (Capital Expenditure-CAPEX)

CAPEX, aşağıdaki harcama kalemlerinden oluşmaktadır;

- DRES proje geliştirme ve yönetimi,
- Denizüstü RT,
- Balance of plant,
- Montaj ve devreye alma.

İşletme ve Bakım Maliyetleri (Operational and Maintenance Expenditure-OPEX)

OPEX maliyetleri toplam cironun %20–30 civarında bir degree sahiptir. Personel maliyetleri, makine bozulma giderleri, bakım giderleri, liman giderleri, gemi maliyetlerinden oluşmaktadır (18).

4.1 Samsun Bafra Sahası

Denizüstü RES projelerinde LCOE değerleri Avrupa’da çeşitli farklılıklar göstermektedir (19). Samsun Bafra açıklarında bulunan proje sahası için aşağıdaki kabuller hesaplamalarda yapılmıştır;

- Yıllık enerji üretiminde azalma oranı %0.50,
- Elektrik satış fiyatı : 9 USDc/kWh ve yıllık %1 artış,
- İşletme ve bakım eskalasyon miktarı yıllık %3.
- Santral ömrü 25 yıl olarak alınmıştır,
- 1 GW için toplam maliyet rakamı 3.000.000.000 USD olarak alınmıştır.

Tablo 2. Samsun Bafra LCOE değerleri baz tablosu.

Yıl	Üretim (kWh)	İşletme ve Bakım (\$)
1	2.452.800.000,00	554.000.000,00
2	2.440.536.000,00	565.080.000,00
3	2.428.333.320,00	576.381.600,00
4	2.416.191.653,40	587.909.232,00
5	2.404.110.695,13	599.667.416,64
6	2.392.090.141,66	611.660.764,97
7	2.380.129.690,95	623.893.980,27
8	2.368.229.042,49	636.371.859,88
9	2.356.387.897,28	649.099.297,08

10	2.344.605.957,80	662.081.283,02
11	2.332.882.928,01	675.322.908,68
12	2.321.218.513,37	688.829.366,85
13	2.309.612.420,80	702.605.954,19
14	2.298.064.358,70	716.658.073,27
15	2.286.574.036,90	730.991.234,74
16	2.275.141.166,72	745.611.059,43
17	2.263.765.460,88	760.523.280,62
18	2.252.446.633,58	775.733.746,23
19	2.241.184.400,41	791.248.421,16
20	2.229.978.478,41	807.073.389,58
21	2.218.828.586,02	823.214.857,37
22	2.207.734.443,09	839.679.154,52
23	2.196.695.770,87	856.472.737,61
24	2.185.712.292,02	873.602.192,36
25	2.174.783.730,56	891.074.236,21

Sabit temelli çözümün düşünüldüğü Samsun Bafra denizüstü RES projesinin LCOE değeri, 0.30 USDc/kWh olarak hesaplanmıştır.

4.2 Ordu Perşembe Sahası

Yüzer temelli projeler ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda maliyetler ciddi değişiklikler gösterebilmektedir (20). Ordu Perşembe açıklarında bulunan proje sahası için aşağıdaki kabuller hesaplamalarda yapılmıştır;

- Yıllık enerji üretiminde azalma oranı %0.50,
- Elektrik satış fiyatı: 9 USDc/kWh ve yıllık %1 artış,
- İşletme ve bakım eskalasyon miktarı yıllık %3.
- Santral ömrü 25 yıl olarak alınmıştır.
- 1 GW için toplam maliyet rakamı 6.000.000.000 USD olarak alınmıştır.

Tablo 3. Ordu Perşembe LCOE değerleri baz tablosu.

Yıl	Üretim (kWh)	İşletme ve Bakım (\$)
1	1.752.000.000,00	554.000.000,00
2	1.743.240.000,00	565.080.000,00
3	1.734.523.800,00	576.381.600,00
4	1.725.851.181,00	587.909.232,00
5	1.717.221.925,10	599.667.416,64
6	1.708.635.815,47	611.660.764,97
7	1.700.092.636,39	623.893.980,27
8	1.691.592.173,21	636.371.859,88
9	1.683.134.212,34	649.099.297,08
10	1.674.718.541,28	662.081.283,02
11	1.666.344.948,58	675.322.908,68
12	1.658.013.223,83	688.829.366,85
13	1.649.723.157,71	702.605.954,19
14	1.641.474.541,93	716.658.073,27
15	1.633.267.169,22	730.991.234,74
16	1.625.100.833,37	745.611.059,43

17	1.616.975.329,20	760.523.280,62
18	1.608.890.452,56	775.733.746,23
19	1.600.846.000,29	791.248.421,16
20	1.592.841.770,29	807.073.389,58
21	1.584.877.561,44	823.214.857,37
22	1.576.953.173,63	839.679.154,52
23	1.569.068.407,77	856.472.737,61
24	1.561.223.065,73	873.602.192,36
25	1.553.416.950,40	891.074.236,21

Ordu Perşembe LCOE değeri; 0.43 USDc/kWh olarak hesaplanmıştır. Bu değer, rüzgar enerji üretiminin düşük olması ve yüzer temelli projelerin temel maliyetinin daha yüksek olması nedeni ile yüksek çıkmıştır.

İncelenen her iki proje sahasında LCOE değerleri yüksek gibi görülmekle birlikte; bu değerlerin, ilk projelerde yüksek olması anlaşılabilir bir durumdur. Öğrenme maliyeti, lojistik, tedarik zinciri gibi nedenlerden dolayı bu durumun böyle olması beklenebilir. Makalede verilen Avrupa Ülkelerinin 2010 yılında LCOE değerleri ile 2022 yılındaki LCOE değerleri arasından yarıdan daha fazla bir fark görülmektedir.

5. Sonuç

Elektrik santral projesinin fizibilitesinin belirlenmesinde en önemli kriterlerden birisi LCOE değeridir. Elektrik santrallarını kendi aralarında kıyaslama yaparken bu değer farklı yakıt veya yenilenebilir enerji kaynaklarının kıyaslanmasına izin verir.

Bu çalışmada Orta Karadeniz Bölgesinde bulunan Samsun İli Bafra İlçesi açıkları ile Ordu İli Perşembe açıklarında bulunan ve kurulu gücü 1 GW olan denizüstü rüzgar elektrik santral projeleri incelenmiştir. Samsun İli Bafra İlçesi açıklarındaki incelenen ve sabit temelli çözümün incelendiği projede LCOE değeri: 0.30 USDc/kWh bulunmuş iken; Ordu Perşembe İlçesi açıklarındaki incelenen ve yüzer temelli çözümün incelendiği projede LCOE Değeri: 0.43 USDc/kWh olarak hesaplanmıştır.

Değerlerin, ilk projeler için yüksek çıkması doğaldır; çünkü öğrenme maliyeti de bu değer içinde. Avrupa ülkelerindeki 2010 lu yıllarda ilk projelerdeki LCOE değerleri yüksek olup; 2022 deki LCOE değerleri yarıdan fazla düşüş göstermiştir.

Kaynaklar:

1. Fraunhofer ISE, Levelised Cost of Electricity Renewable Energy Technologies [Online]. Available, https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/en/documents/publications/studies/EN2018_Fraunhofer-ISE_LCOE_Renewable_Energy_Technologies.pdf, March 2018. (Accessed 14 March 2026).
2. Idel, R., Levelized Full System Costs of Electricity, Energy 259 (2022) 124905. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.124905>
3. Dranka, G.G., Ruiz, Y.M., Oliviera, R.V., Toward a full cost of electricity: A systematic review of externality integration in levelized cost of energy assessments, Renewable and Sustainable Energy Reviews 235 (2026) 116906.
4. Wind Energy in Europe, 2025 Statistics, Wind Europe, February 2026.
5. Global Offshore Wind Report, 2026. GWEC Market Report, Brussels.
6. European Wind Power Action Plan, 2023. Communication from the Commission to the European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Brussels. <https://doi.org/10.1016/j.est.2021.102746>.

7. Türkiye Ulusal Enerji Planı, 2023. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.
https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/EIGM/tr/Raporlar/TUEP/T%C3%BCrkiye_National_Energy_Plan.pdf
8. Arya, T., Tietze, I., Srineash, V.K., Behera, M.R. Coupled wind–wave simulation and LCOE analysis of a SPAR floating offshore wind farm off Gujarat, India. *Sustainable Energy Technologies and Assessments* Volume 85, January 2026, 104810. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2025.104810>
9. Johnston, B., Foley, A., Doran, J., Litter, T. Levelised Cost of Energy: A Challenge for Offshore Wind. *Renewable Energy* Volume 160, November 2020, Pages 876-885. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.06.030>
10. International Renewable Energy Agency (IRENA), Resource your source for renewable energy information data methodology [Online]. Available: <http://dashboard.irena.org/download/Methodology.pdf>, 18 May 2015. (Accessed 13 March 2026).
11. Thomas B, Costoya X, deCastro M, Iglesias G, G'omez-Gesteira M. Levelized cost of energy for various floating offshore wind farm designs in the areas covered by the Spanish maritime spatial planning. *Appl Energy* **2025**. 381:125165. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2024.125165>.
12. Bryan Puruncas, B., Vidal, Y., Tutiven, C. Vibration-Response-Only Structural Health Monitoring for Offshore Wind Turbine Jacket Foundations via Convolutional Neural Networks. *Sensors* **2020**, 20(12), 3429; <https://doi.org/10.3390/s20123429>.
13. Ioannou, A., Angus, A., Brennan, F., **2018**. Parametric CAPEX, OPEX, and LCOE expressions for offshore wind farms based on global deployment parameters. *Energy Sources B Energy Econ. Plann.* 13 (5), 281–290.
14. Durak, M., Yaşacan, V.B., Küpeli, D., Şekerci, E., ve Kalaycı, A. (2024). Denizüstü Rüzgar Elektrik Santralleri Türkiye Yol Haritası.
15. Pizzuti, I.; Conti, M.; Delibra, G.; Corsini, A.; Castorrini, A. Energy Storage and Management of Offshore Wind-Based Green Hydrogen Production. *Processes* **2025**, 13, 643. <https://doi.org/10.3390/pr13030643>
16. Renewable Power Generation Costs in 2022, **2023**. International Renewable Energy Agency (IRENA), Abu Dhabi.
17. IRENA, International Renewable Energy Agency, **2015**. Data Methodology. Accessed 14 March 2026. <https://dashboard.irena.org/download/methodology.pdf>
18. Ioannou, A., Angus, A., Brennan, F., **2018**. Parametric CAPEX, OPEX, and LCOE expressions for offshore wind farms based on global deployment parameters. *Energy Sources B Energy Econ. Plann.* 13 (5), 281–290.
19. Johnston, B., [Foley, A.](#), Doran, J., Litter, T. Levelised Cost of Energy: A Challenge for Offshore Wind. *Renewable Energy* Volume 160, November **2020**, Pages 876-885. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.06.030>
20. Thomas B, Costoya X, Castro M, Iglesias G, Gomez-Gesteira M. Levelized cost of energy for various floating offshore wind farm designs in the areas covered by the Spanish maritime spatial planning. *Appl Energy* **2025**. 381:125165. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2024.125165>.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED IMAGE PROCESSING APPROACHES FOR THE EARLY DETECTION OF NITROGEN DEFICIENCY IN TOMATOES

Muhammed Anıl TUNÇ

Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bursa, TÜRKİYE

ORCID: 0009-0002-5303-6886

Prof. Dr. Nuray AKBUDAK

Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bursa, TÜRKİYE

ORCID: 0000-0003-2669-5667

ABSTRACT

In modern tomato (*Solanum lycopersicum*) cultivation, timely nutrient management is vital for preventing irreversible yield losses and maintaining fruit quality. Nitrogen (N) deficiency is often imperceptible to the human eye until advanced stages; this creates a critical need for automated, high-precision early-detection tools. This study aims to develop and compare the effectiveness of single-stage (YOLOv8) and two-stage (ResNet50-based Faster R-CNN) deep learning architectures for the early detection of nitrogen deficiency in tomato leaves. The study utilized a unique dataset consisting of 1,600 high-resolution images, collected directly from production fields in Bursa and Istanbul and categorized into healthy and nitrogen-deficient classes. The data was split into a 46% training set, an 18% validation set, and a 36% independent test set. The models were optimized using transfer learning and data augmentation techniques; their performance was evaluated based on accuracy, mAP, and CPU-based processing times. The results demonstrate that both architectures performed exceptionally well. The YOLOv8 model demonstrated its potential for real-time field monitoring with an accuracy of 99.8%, an mAP of 99.5%, and a processing speed of 131.84 ms per image. On the other hand, the Faster R-CNN model achieved 100% absolute classification accuracy on the independent test set but resulted in a higher computational cost of 2,528.23 ms. In conclusion, while YOLOv8 offers an ideal option for autonomous field scans, Faster R-CNN is considered a robust reference model for laboratory-level precise diagnostics. This research provides a technical decision-support infrastructure that optimizes resource utilization in commercial production and supports agricultural sustainability.

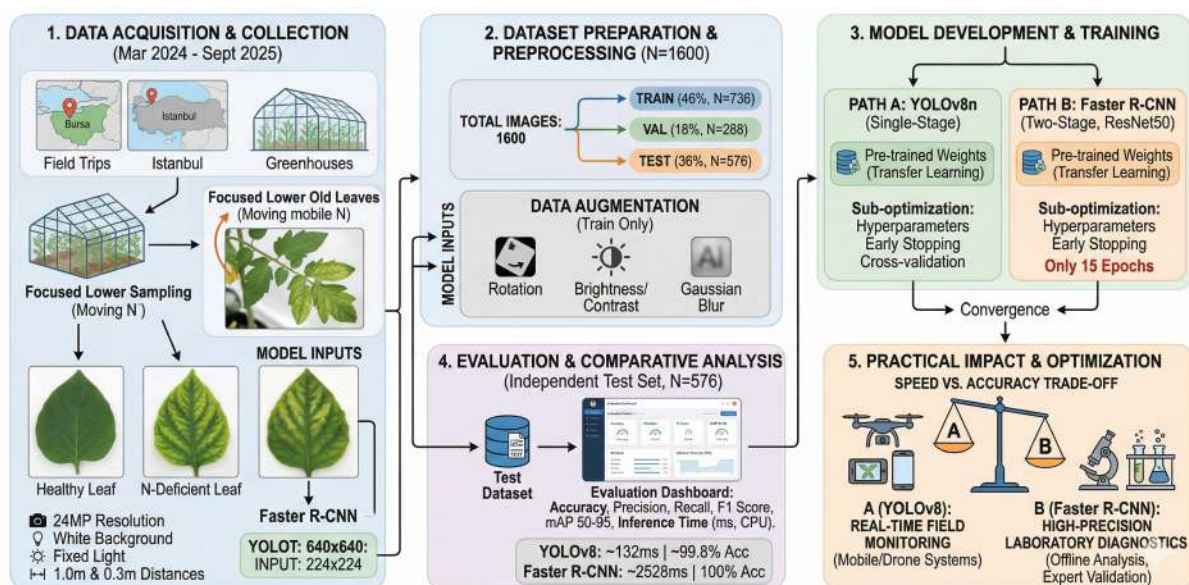


Fig. 1 Examples of Model Predictions

Highlights

- YOLOv8 and Faster R-CNN (ResNet50) architectures provide high-precision diagnostic results for early nitrogen deficiency in tomato plants
- YOLOv8n exhibits superior inference speed (131.84 ms), making it approximately 19 times faster than Faster R-CNN for real-time field applications.
- The Faster R-CNN model with a ResNet50 backbone achieves 100% classification accuracy, serving as a reliable reference for laboratory-level diagnosis.
- Strategic data augmentation and transfer learning techniques effectively enhance model generalization even with limited training epochs.
- The proposed AI-driven decision support system contributes to agricultural sustainability by optimizing fertilizer management through early intervention.

Impact

This study lays the groundwork—both theoretical and practical—for the early detection of nitrogen deficiency in tomato (*Solanum lycopersicum*) plants and precision fertilization processes. The comparative framework we established between YOLOv8, which offers real-time analysis, and high-precision Faster R-CNN models, serves as a scalable guide for digital crop monitoring systems. The findings of our study not only prevent yield loss by enabling timely intervention but also directly contribute to agricultural sustainability and the reduction of environmental impact by optimizing resource use.

Keywords: Deep Learning, *Solanum lycopersicum*, Early detection, Nitrogen Deficiency, YOLOv8

INTRODUCTION

In Turkey, which ranks among the top five countries in global tomato production, this agricultural sector holds both economic and strategic importance. According to 2020 data, Bursa alone accounts for a significant share—approximately 10%—of the country's massive total production volume of 13.2 million tons (Kumbasaroğlu and Dağdemir, 2021). In tomato (*Solanum lycopersicum*) cultivation, nitrogen (N) is undoubtedly the primary macronutrient that directly determines plant and fruit performance. In scenarios where nitrogen is deficient, the rate of leaf biomass increase is restricted; this directly impairs photosynthetic capacity, leading to sharp declines in fruit set and total yield (Cheng et al., 2021). On the other hand, the balanced application of nitrogen has a highly positive effect on quality parameters such as vitamin C content, soluble sugar levels, and titratable acidity. However, a delicate balance must be maintained; excessive applications not only suppress lycopene synthesis but also pave the way for nitrate accumulation, which poses a serious risk to human health (Cheng et al., 2021). The first visual sign of nitrogen deficiency in plants appears as chlorosis on lower leaves and leads to significant yield losses in later stages. Even if an increase in vitamin C content is observed in this case (Fan et al., 2022), it cannot compensate for the yield loss. The plant's response to nitrogen application varies depending on the tomato genotype. In this context, neither insufficient nor excessive nitrogen application should be preferred to maintain a balance between yield and quality. Determining the appropriate amount is crucial for both the producer's economic. The first visual sign of nitrogen deficiency in plants appears as chlorosis on lower leaves and leads to significant yield losses in later stages. Even if an increase in vitamin C content is observed in this case (Fan et al., 2022), it cannot compensate for the yield loss. The plant's response to

nitrogen application varies depending on the tomato genotype. In this context, neither insufficient nor excessive nitrogen application should be preferred to ensure a balance between yield and quality. Determining the appropriate amount directly affects both the producer's economic gain and the consumer's expectations (Giuffrida et al., 2012). Nitrogen, a cornerstone of plant metabolism, plays a critical role at every stage—from cell division to protein synthesis, and from chlorophyll formation to fundamental energy cycles. A deficiency of this element leads to distinct symptoms in plants, such as leaf yellowing, a weakened root system, and general growth stagnation (Colman et al., 2024). However, the effects of this condition are not limited to external appearance; as photosynthetic capacity decreases, energy production is disrupted, and the reduction in endogenous auxin and gibberellin levels also disrupts the plant's hormonal balance (Rajagopal and Rao, 1974). The plant may also increase the production of phenolic compounds as a resistance mechanism against this nutrient stress (Bénard et al., 2011). In tomato cultivation, nitrogen deficiency has long been attempted to be detected through the visual monitoring of color changes in the leaves. However, the fact that these physical symptoms generally become visible only from the third week onward—that is, in the advanced stages when the damage has already set in—eliminates the opportunity for early intervention (Mercado-Luna et al., 2010; Elvanidi et al., 2018). The inability of traditional methods to diagnose the condition before the plant is subjected to severe stress has highlighted the importance of digital approaches based on image processing and artificial intelligence (AI). Analysis of RGB color channels in leaf images captured by digital cameras enables the identification of color patterns directly correlated with nitrogen deficiency (Mercado-Luna et al., 2010). In fact, advanced technologies such as hyperspectral imaging have now reached a level where they can accurately detect nitrogen losses as low as 0.2% by tracking microscopic changes in leaf reflectance indices (Bandara et al., 2024; Elvanidi et al., 2018). The use of AI technologies in agriculture has rapidly expanded, and early diagnosis is one of the most significant contributions AI systems make to agricultural decision-support processes. Image processing algorithms can analyze changes in leaf color. Deep learning architectures, particularly Convolutional Neural Networks (CNNs), have been able to classify nitrogen deficiency with accuracy rates of 92–98% by analyzing not only color but also leaf patterns (Jayasiri et al., 2023). Furthermore, these models do not stop at diagnosis but can also provide fertilization recommendations based on the severity of the deficiency (Jia et al., 2022). Within the scope of Precision Agriculture, technologies such as drones, autonomous robots, and edge AI systems enable the digital management of fertilization, pesticide application, and harvesting processes, thereby optimizing production processes for both efficiency and environmental sustainability (Patel & Patil, 2022; Azharuddin et al., 2024). AI-powered systems can detect signs of nitrogen deficiency or stress in plants at very early stages and with a level of precision that the human eye cannot perceive (Chavan et al., 2024; Vocaturo et al., 2023). On the other hand, chronic obstacles such as inadequacies in data infrastructure and high setup costs persist (Jiayi, 2023). In tomato cultivation, the balanced provision of plant nutrients is a critical threshold not only for increasing yield but also for maintaining product quality. Among these nutrient groups, nitrogen (N) plays a direct role in the plant's growth and development, ranging from photosynthesis to protein synthesis, and from cell division to fundamental structural processes. Nitrogen deficiency typically manifests itself through symptoms such as leaf yellowing (chlorosis), stunted growth, and significant yield loss; however, by the time these symptoms are detected using traditional observation-based systems, it is often too late to intervene. The limited nature of these classical methods virtually necessitates the development of new technological approaches that enable early diagnosis. In this context, our study analyzed the potential of image-processing-based artificial intelligence (AI) algorithms—particularly deep learning models—to detect nitrogen deficiency symptoms in their early stages, within the comprehensive workflow detailed in Fig. 1.

METHODOLOGY

The fieldwork we conducted in the districts of Mustafakemalpaşa in Bursa and Beykoz in Istanbul, spanning from March 2024 to September 2025, formed the foundation of the visual data required for training artificial intelligence models. During this process, which was intensified between June and August—when tomato plants' vegetative growth and nutrient demand reach their peak—the mobile nature of nitrogen within the plant was evaluated as a strategic data collection criterion. Accordingly, older lower leaves—where deficiency symptoms first appear and chlorosis is most clearly observable—were prioritized as the primary data source. To provide distinctive features for deep learning algorithms, we created a high-resolution dataset from leaf samples exhibiting homogeneous chlorosis symptoms. To eliminate external factors such as variable light, shadow, or glare in field conditions—which directly affect image quality—and to achieve a scientific standard for data quality, the images were captured under controlled laboratory conditions with constant white light and a homogeneous white background. During the recording phase, a fixed-focus camera system with a resolution of 24 MP (4284×5712 pixels) was used; images were captured at 1.0 meter to reflect plant morphology and at a macro distance of 0.3 meter to focus on chlorosis details. The preferred white background directly supported the models' feature extraction performance by enabling the easy removal of leaf boundaries from the background during the segmentation process (background subtraction). The resulting dataset was divided into three main subsets to both measure the models' generalization ability and conduct a performance evaluation according to academic standards. To validate the confusion matrix results and conduct inference time analyses on a robust dataset, a total of 1,600 images were used; 46% for Training (Train), the dataset is divided into an 18% validation set and a 36% independent test set (576 images) that the model has not encountered before (Fig. 2).

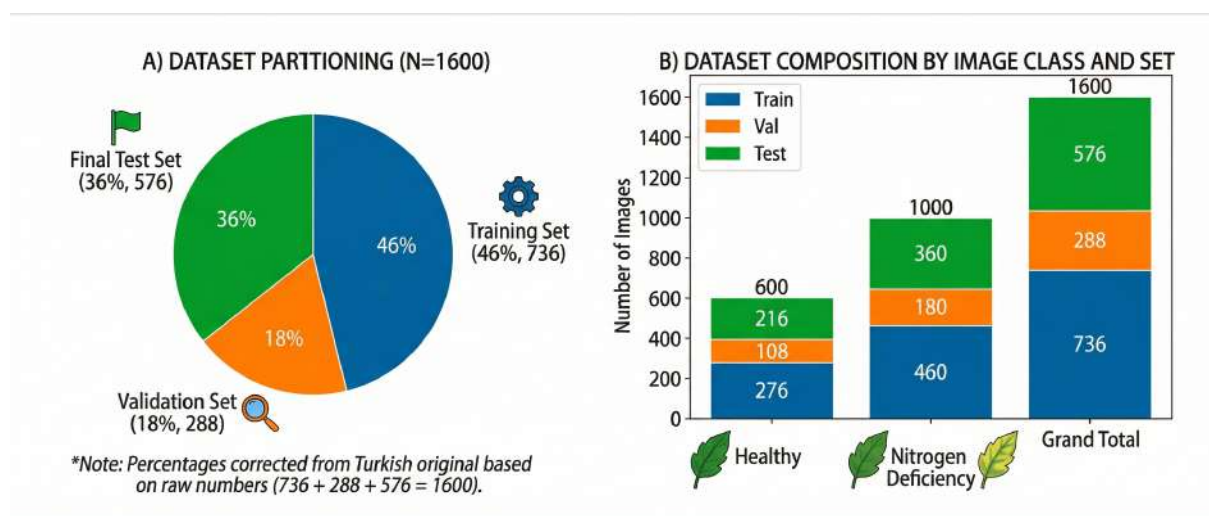


Fig. 2 Class-based data distribution

Data Preprocessing and Comparative Model Training

Data preprocessing is a critical step applied to prepare raw data for analysis, remove noise, and optimize model performance. In this study, the performance of single-stage YOLOv8 and two-stage Faster R-CNN (ResNet50 backbone) deep learning architectures was compared to the detection of nitrogen deficiency in tomato leaves. All software development processes were carried out using the Python (v3.13.6) language in the Visual Studio Code (VS Code) environment.

Image Preprocessing and Normalization

During the image preprocessing stage, images were normalized using a high-resolution camera via two different approaches, depending on the input layer requirements of the models. During the YOLOv8 preprocessing stage, images were resized to 640×640 pixels to reduce computational cost and ensure model standardization; during the Faster R-CNN (ResNet50) preprocessing stage, images were resized to 224×224 pixels using the torchvision.transforms module to resize them to 224×224 pixels and then normalize using mean (mean = [0.485, 0.456, 0.406]) and standard deviation (std = [0.229, 0.224, 0.225]) values in accordance with ImageNet standards. During this process, the bounding box data was precisely scaled according to the new image dimensions, and variable-length label structures were adapted to the DataLoader architecture using the 'custom_collate_fn' function.

Data Augmentation and Training Protocol

To prevent data leakage, the dataset was split into training, validation, and test sets at the ratios specified in Fig. 2 before undergoing any processing. To enhance the model's generalization ability and prevent overfitting, data augmentation techniques—including rotation, flipping, brightness/contrast balancing, and Gaussian Blur—were applied exclusively to the training set via the photoreproduction.py protocol. During the model training phase, pre-trained weights from yolov8n.pt were used for YOLOv8, while the ResNet50 feature extractor architecture and transfer learning were employed for Faster R-CNN. To enhance the overall performance of the models we developed and their ability to adapt to different datasets, we utilized critical techniques such as hyperparameter optimization and early stopping. To minimize the risk of the model overfitting the training data and making errors in real-world scenarios, we carefully incorporated cross-validation methods into our methodology.

Comparative Performance Evaluation

Our analysis results clearly demonstrate that both model architectures exhibit very high performance in detecting nitrogen deficiency in tomato leaves. The YOLOv8 model, which stands out for its real-time monitoring capability, has validated its practical application potential in this field by detecting areas of nitrogen deficiency in leaves with a high accuracy rate of 99.5% mAP_{50-95} and 99.8%. On the other hand, while the Faster R-CNN (ResNet50) model, enhanced with deep residual connections, achieved a flawless 100% classification success rate on an independent test set of 576 images, the model's structural complexity directly impacted inference times, thereby limiting processing speed. While YOLOv8 operates at the millisecond level, the inference time for the Faster R-CNN model was measured at an average of 2,528.23 ms per image. These data confirm that YOLOv8 is a powerful tool optimized for rapid field screening, while the ResNet50-based Faster R-CNN is a robust tool optimized for high-precision diagnostic processes in a laboratory setting.

As part of the experimental design, tomato leaves at different developmental stages were imaged using high-resolution cameras under controlled conditions and natural light, and these images were manually labeled as leaves exhibiting “healthy” or “nitrogen deficiency” indicators. The images were classified based on features such as color variation, texture, and morphological differences. Additionally, early-stage symptoms were included to enhance the model's sensitivity (Sathyan & Palanisamy, 2024). During the preprocessing stage, the images were normalized, resized, and color-balanced to make them suitable for model input. Data augmentation techniques were used to enhance overall performance (Kamelia et al., 2020). The dataset was used with both the YOLOv8 model for object detection and the ResNet50 model for image classification. YOLOv8 is capable of processing large amounts of data in real time with high accuracy (Şahin et al., 2025). Thanks to its architecture

enhanced with BiFPN and attention mechanisms, YOLOv8 detected nitrogen-deficient regions on the leaves with high accuracy (99.5% mAP, 99.8% precision) (Dai et al., 2024; Sun et al., 2024). On the other hand, the ResNet50 model enhanced its learning performance by increasing its depth through residual connections and was able to classify leaves as “healthy” or “missing” with 100% accuracy (Rani & Gupta, 2024; Zhang et al., 2024). Model training was conducted in the Visual Studio Code environment; performance was evaluated using metrics such as accuracy, F1 score, recall, and specificity. Model generalization performance was improved using hyperparameter optimization and early stopping techniques; the risk of overfitting was minimized through the application of cross-validation (Goodfellow, Bengio & Courville, 2016; Kohavi, 1995; Bergstra & Bengio, 2012; Jocher et al., 2023; Smith, 2017; He et al., 2016).

FINDINGS

Performance data from models developed to detect nitrogen deficiency in tomato leaves clearly demonstrate the potential of deep learning architectures in agricultural decision support systems. Experimental findings have shown a clear correlation between the computational cost of model architectures and classification accuracy. In this context, YOLOv8, a single-stage architecture, demonstrated high processing speed with an average inference time of 131.84 ms per image. This low latency confirms that YOLOv8 is optimized for real-time field surveys and autonomous systems integrated into mobile platforms (Jocher et al., 2023). In addition to its speed advantage, the model has demonstrated high discriminative power in identifying nitrogen-deficient areas. On the other hand, the two-stage Faster R-CNN model based on the ResNet50 backbone achieved 100% classification accuracy and a perfect confusion matrix on an independent test set of 576 images. This high accuracy rate is achieved through the deep residual connections provided by the ResNet50 architecture, which successfully distinguish complex chlorosis symptoms at the feature level (He et al., 2016). However, this depth in the architecture directly translates to a computational cost, resulting in a high inference time of 2,528.23 ms per image. The data clearly demonstrates that the Faster R-CNN model requires approximately 19 times more computational time compared to YOLOv8. In summary, the findings prove that the combination of YOLOv8 and ResNet50 is a highly effective tool for the early and reliable diagnosis of nitrogen deficiency in agricultural production. Here, it is evident that both models can play distinct and complementary roles in agricultural diagnostic processes. With its processing speed at the millisecond level, YOLOv8 offers an indispensable option for real-time field monitoring via drones or smart agricultural machinery; whereas Faster R-CNN (ResNet50) stands out as a reference architecture for laboratory analyses and expert-approved diagnostic processes where no margin for error is tolerated. In conclusion, this study clearly demonstrates that model selection in precision agriculture technologies must be dynamically determined based on whether the application requires speed or maximum accuracy.

Model	Architecture	Inference	CPU	Intended Use
YOLOv8n	Single- stage	131.84 ms	i5- 12450H	Real Time / Mobile
Faster R- CNN	Two- stage	2528.23 ms	i5- 12450H	Laboratory / High Precision

Table 1 A Comparison of Performance Metrics for the YOLOv8 and ResNet50 Models

DISCUSSION

Architectural Performance and Comparative Analysis

Our work puts two core deep learning paradigms to the test to see how effectively they can spot nitrogen deficiency in tomatoes during the very early stages. In this study, we looked closely at how the single-stage YOLOv8 detector and the two-stage Faster R-CNN (built on a ResNet50 backbone) perform when identifying chlorosis symptoms. What we found is a clear trade-off: YOLOv8 is the obvious choice for real-time work in the field because of its speed. On the other hand, while Faster R-CNN comes with a heavy computational price tag—taking 2528.23 ms to process an image—it delivers a flawless diagnostic performance with 100% accuracy. The original contribution of this study lies in comparing the performance and speed parameters of different architectures to provide digital references for both rapid field screening and high-precision laboratory diagnosis in agricultural decision-support processes.

Comparison with the Literature

In this regard, the classification results obtained using the YOLOv8 and ResNet50 models in this study have surpassed the performance of many studies reported in the existing literature (Table 2). The YOLOv8 model demonstrated high performance, particularly in small object recognition and the classification of detailed textures on leaves, with 99.8% accuracy and a mAP 50–95 value of 0.995 (Fig. 3). The example prediction outputs of the models on the test set and how they distinguished classes with high confidence scores are shown (Table 1). The ResNet50 model, on the other hand, achieved a perfect balance in class discrimination with 100% accuracy, precision, and recall rates. (Shivaprasad and Wadhawan 2023) reached 97% accuracy in CNN-based models; (Gupta et al. 2023) reported 98.3% accuracy using transfer learning techniques. In contrast, this study achieved higher accuracy with fewer epochs. While the YOLOv8 versions enhanced with GhostNet and Coordinate Attention modules by (Chin et al. 2024) were limited to 72.2% accuracy, the YOLOv8 model used in this study reached 99.5% accuracy without any additional modules. Although accuracy exceeding 99% was also reported in Ferentinos (2018), such high performance is typically observed when the number of classes is small and the data is well-balanced.

Calculation Costs and Applications

One of the most notable findings of the study is the difference in computational costs between the models. While the YOLOv8 model demonstrated its potential for real-time tracking with an inference speed of 131.84 ms per image, the inference time for the Faster R-CNN (ResNet50) model was measured at 2528.23 ms (Table 1). Basically, our findings show that YOLOv8 is a perfect fit for early-stage stress detection—like nitrogen deficiency in greenhouses—when used on mobile devices or drones. Meanwhile, ResNet50 remains the go-to architecture for offline analysis where absolute precision is the top priority, even if it takes more time to process (Kalbhor, 2025).

Limitations and Future Research

Integrating resource-heavy models into the hardware found in rural settings remains a tough hurdle, especially when you factor in the slow pace of manual data labeling and the steep learning curve for users (Sahoo & Kim, 2024). But the landscape is shifting; with the rise of IoT sensors, edge

computing, and drone-based monitoring, these barriers aren't nearly as insurmountable as they once were (Pintus et al., 2025). Making real-time agricultural management more efficient and error-free through high-performance artificial intelligence models contributes to sustainable production goals (Yadav & Sharma, 2024). However, no model is capable of handling all the variability encountered in the field. While powerful models such as YOLOv8 and ResNet50 demonstrate high performance in controlled environments, they may not maintain the same level of performance under external conditions, such as variable lighting, leaf structure, or humidity (Sahoo et al., 2024). Furthermore, the limitations of datasets, imbalanced class distributions, and the use of static backgrounds restrict the models' generalization ability (Rezaei et al., 2024). Furthermore, making model decisions transparent through the Explainable Artificial Intelligence (xAI) approach is also crucial; because clearly communicating to the user why an image was classified as "sick" will enhance the model's acceptance and integration into the field (Jindal & Kaur, 2024).

Researchs	Method	Accuracy (%)
Chin et al. (2024)	Modified YOLOv8	72.2
Shivaprasad & Wadhawan (2023)	CNN tabanlı	97.0
Gupta et al. (2023)	Transfer Learning	98.3
Ferentinos (2018)	Deep CNN	99.0
Tunc and Akbudak (2026) (YOLOv8)	YOLOv8n	99.5
Tunc and Akbudak (2026) (Faster R-CNN)	Faster R-CNN (ResNet50)	100.0

Table 2 Comparative Success Rate Compared to Studies in the Literature

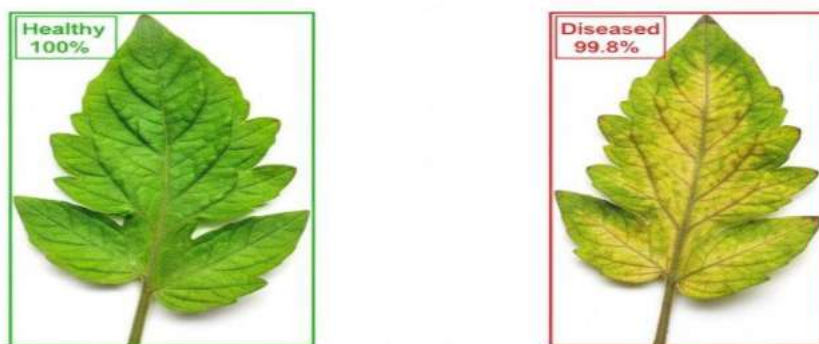


Fig. 3 Examples of Model Predictions

CONCLUSION

In this study, artificial intelligence-based models capable of detecting nitrogen (N) deficiency in tomato plants before visual symptoms such as leaf yellowing appear were developed. The ResNet50 and YOLOv8 architectures used for this purpose achieved very high-performance levels after a short training process of only 15 epochs. The ResNet50 model demonstrated ideal classification performance at the end of the training process, achieving 100% accuracy, 100% precision, 100% recall, and 100% F1-score, correctly classifying all images in the test dataset without error. The YOLOv8 model, used for object detection, achieved mAP values of 0.995; particularly by the 8th epoch, with precision at 99.9%, recall at 100%, and mAP values stabilizing, it demonstrated its rapid learning capability and high accuracy rates. These results are not merely a technical achievement; they also hold significant potential for agricultural applications in terms of early diagnosis, increased productivity, resource optimization, and environmental sustainability. A detailed analysis of the visual outputs shows that the models can distinguish disease symptoms with high accuracy and focus on leaf regions specific to those symptoms.

It is necessary to test whether the high accuracy levels of the models under current conditions can be sustained in outdoor applications characterized by variable light, humidity, and environmental factors, using broader and more diverse datasets. Additionally, it is important to simplify user interfaces and integrate them with mobile devices to ensure that the developed models can be effectively delivered to the manufacturer. Looking ahead, supporting image-based AI models with IoT-based sensor data will enhance sensitivity to environmental conditions. Furthermore, developing explainable AI methods to present model decisions to end-users in a more understandable manner will increase system reliability and user trust.

In conclusion, artificial intelligence technologies are not merely an outcome of the digitalization process; they also serve as a fundamental tool driving transformation in agricultural production toward the goals of early detection, timely intervention, and sustainable development. In this context, both producers and the soil ecosystem benefit from precise timing and decision-support systems. Future studies must focus not only on accuracy rates but also on the dimensions of explainability and applicability.

Funding: No funding was received for this study.

Conflict of Interest: The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

Data Availability: The datasets generated and analyzed during the current study are not publicly available to protect the privacy of the participating farmers and the specific geographic locations of their fields.

Ethics Approval: Not applicable. This study does not involve human participants or animals.

REFERENCES

- Azharuddin, M., Tiwari, A., & Singh, R. (2024). Role of artificial intelligence in smart farming: Applications and future perspectives. *Artificial Intelligence in Agriculture*, 10, 35–44. <https://doi.org/10.1016/j.aiia.2023.100123>
- Bandara, R. M. D. M., Koswatta, D. D. K., Weerakkody, W., & Bandaranayake, P.(2024). Image Sensing, A Unique Tool for Early Detection of Nitrogen Deficiency of Tomato Grown in Hot and Humid Greenhouses. *Asian Journal of Advances in Agricultural Research*. <https://doi.org/10.9734/ajaar/2024/v24i2490>
- Bénard, C., Bourgaud, F., & Gautier, H. (2011). Impact of temporary nitrogen deprivation on tomato leaf phenolics. *International journal of molecular sciences*, 12(11), 7971-7981.
- Bergstra, J., & Bengio, Y. (2012). Random search for hyper-parameter optimization. *The journal of machine learning research*, 13(1), 281-305.
- Kumbasaroğlu, H., & Dağdemir, V. (2021). Türkiye’de domates üretimi ve dış ticaretindeki gelişmeler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(2), 222-230. <https://doi.org/10.17097/ataunizfd.835639>
- Giuffrida, F., Graziani, G., Fogliano, V., & Leonardi, C. (2012). Yield and quality of tomato as affected by nitrogen source and salinity. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(12), 2419-2426. <https://doi.org/10.1002/jsfa.5647>
- Chavan, L., Kumbhalkar, R., Agrawal, P., Rakesh, N., Parvathi, R., & Shahid, M. (2024, November). AI in Agriculture: Yield Optimization and Food Security. In *2024 4th International Conference on Technological Advancements in Computational Sciences (ICTACS)* (pp. 536-541). IEEE.
- Cheng, M., Wang, H., Fan, J., Xiang, Y., Tang, Z., Pei, S., ... & Zhang, F. (2021). Effects of nitrogen supply on tomato yield, water use efficiency and fruit quality: A global meta- analysis. *Scientia Horticulturae*, 290, 110553.
- Chin, P. W., Ng, K. W., & Palanichamy, N. (2024). Plant disease detection and classification using deep learning methods: A comparison study. *Journal of Informatics and Web Engineering*, 3(1), 155-168.
- Colman, S. L., Salcedo, M. F., Iglesias, M. J., Alvarez, V. A., Fiol, D. F., Casalongué, C. A., & Foresi, N. P. (2024). Chitosan microparticles mitigate nitrogen deficiency in tomato plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 212, 108728.

- He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep residual learning for image recognition. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 770-778).
- Jayasiri, K. N., Chandrasiri, S., Rupasinghe, S., Karunanayake, K. R., Uthayachandran, A., & Zihara, M. F. (2023, December). Deep Learning-Based Image Analysis for Detecting Nutrient Deficiencies of Tomato Plants. In *2023 5th International Conference on Advancements in Computing (ICAC)* (pp. 209-214). IEEE.
- Jia, W. B., Wei, H. R., & Wei, Z. Y. (2022, ~~December~~). Tomato fertilizer deficiency classification and fertilization decision model based on leaf images and deep learning. In *International Conference on Computer, Artificial Intelligence, and Control Engineering (CAICE 2022)* (Vol. 12288, pp. 170-174). SPIE.
- Jiayi, Z. (2023). Safety of AI and applying AI to agriculture. *Global Scientific Research in Environmental Science*. <https://doi.org/10.53902/gsres.2023.03.000525>
- Jindal, M., & Kaur, K. (2024). Enhancing Agricultural Sustainability Through AI-Powered Image Processing. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*. <https://doi.org/10.32628/ijrst24114312>
- Jocher, G., Stoken, A., Chaurasia, A., Borovec, J., Kwon, Y., Michael, J., ... & Yu, F. (2023). YOLOv8: The latest YOLO object detection model.
- Kalbhor, A. (2025). AI and Machine Learning in Precision Agriculture: The Future of Agricultural Precision Agriculture. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2025.66920>
- Kamelia, L., Rahman, T. K. B. A., Saragih, H., & Haerani, R. (2020, ~~September~~). The comprehensive review on detection of macro nutrients deficiency in plants based on the image processing technique. In *2020 6th International Conference on Wireless and Telematics (ICWT)* (pp. 1-4). IEEE.
- Kohavi, R. (1995, ~~August~~). A study of cross-validation and bootstrap for accuracy estimation and model selection. In *Ijcai* (Vol. 14, No. 2, pp. 1137-1145).
- Mercado-Luna, A., Rico-García, E., Lara-Herrera, A., Soto-Zarazúa, G., Ocampo-Velázquez, R., Guevara-González, R., ... & Torres-Pacheco, I. (2010). Nitrogen determination on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seedlings by color image analysis (RGB). *African Journal of Biotechnology*, 9(33).
- Patel, H., & Patil, M. (2022). Application of drones and artificial intelligence in precision agriculture. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 13(2), 56–60.
- Pintus, M., Colucci, F., & Maggio, F. (2025). Emerging Developments in Real-Time Edge AIoT for Agricultural Image Classification. *IoT*, 6(1), 13.
- Rajagopal, V., & Rao, I. M. (1974). Changes in the endogenous level of auxins and gibberellin-like substances in the shoot apices of nitrogen-deficient tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Australian Journal of Botany*, 22(3), 429-435.

- Rani, R., & Gupta, S. (2024, August). ResNet50 for Accurate Plant Leaf Disease Detection and Classification. In *2024 Second International Conference on Intelligent Cyber Physical Systems and Internet of Things (ICoICI)* (pp. 1285-1289). IEEE.
- Rezaei, M., Diepeveen, D., Laga, H., Jones, M. G., & Sohel, F. (2024). Plant disease recognition in a low data scenario using few-shot learning. *Computers and electronics in agriculture*, 219, 108812.
- Sahoo, J., & Kim, Y. G. (2024, March). Ag-AI: A Dynamic AI Engine for Agriculture. In *SoutheastCon 2024* (pp. 289-290). IEEE.
- Sahoo, L., Mohapatra, D., Raghuvanshi, H. R., Kumar, S., Kaur, R., Chawla, R., & Afreen, N. (2024). Transforming Agriculture through Artificial Intelligence: Advancements in Plant Disease Detection, Applications, and Challenges. *Journal of Advances in Biology & Biotechnology*, 27(5), 381-388.
- Sathyan, A., & Palanisamy, P. (2024). CNN driven nutrient deficiency detection in plants using real-world leaf images. *Edelweiss Applied Science and Technology*, 8(4), 1483-1495.
- Şahin, Y. S., Gençer, N. S., & Şahin, H. (2025). Integrating AI detection and language models for real-time pest management in Tomato cultivation. *Frontiers in Plant Science*, 15, 1468676.
- Shivaprasad, K., & Wadhawan, A. (2023, May). Deep learning-based plant leaf disease detection. In *2023 7th international conference on intelligent computing and control systems (ICICCS)* (pp. 360-365). IEEE.
- Smith, L. N. (2017, March). Cyclical learning rates for training neural networks. In *2017 IEEE winter conference on applications of computer vision (WACV)* (pp. 464-472). IEEE.
- Sun, J., Li, Z., Li, F., Shen, Y., Qian, Y., & Li, T. (2024). EF yolov8s: A Human-Computer Collaborative Sugarcane Disease Detection Model in Complex Environment. *Agronomy*, 14(9), 2099.
- Vocaturu, E., Rani, G., Dhaka, V., & Zumpano, E. (2023). AI-driven agriculture: Opportunities and challenges. *Proceedings of the IEEE International Conference on Big Data*, 3530–3537. <https://doi.org/10.1109/BigData59044.2023.10386314>
- Yadav, A., & Sharma, N. (2024, February). Deep Learning's Diverse Impact on Sustainability of Agricultural Tech Startup. In *2024 IEEE International Conference on Computing, Power and Communication Technologies (IC2PCT)* (Vol. 5, pp. 610-615). IEEE.
- Zhang, Y., Zhao, W., Sun, H., Zhang, M., & Chen, G. (2024, August). Research on Intelligent Diagnosis Model of Soybean Leaf Lesions Based on YOLOv8. In *2024 International Conference on Advances in Electrical Engineering and Computer Applications (AEECA)* (pp. 483-490). IEEE.
- Dai, Q., Xiao, Y., Lv, S., Song, S., Xue, X., Liang, S., ... & Li, Z. (2024). YOLOv8-GABNet: An Enhanced Lightweight Network for the High Precision Recognition of Citrus Diseases and Nutrient Deficiencies. *Agriculture*, 14(11), 1964.

- Elvanidi, A., Katsoulas, N., Augoustaki, D., Loulou, I., & Kittas, C. (2018). Crop reflectance measurements for nitrogen deficiency detection in a soilless tomato crop. *Biosystems engineering*, 176, 1-11.
- Fan, M., Qin, Y., Jiang, X., Cui, N., Wang, Y., Zhang, Y., ... & Jiang, S. (2022). Proper deficit nitrogen application and irrigation of tomato can obtain a higher fruit quality and improve cultivation profit. *Agronomy*, 12(10), 2578.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A., & Bengio, Y. (2016). *Deep learning* (Vol. 1, No. 2, pp. 1-800). Cambridge: MIT press.
- Gupta, T., & Jain, V. (2023, June). Plant Disease Detection using Deep Learning. In *2023 International Conference on Sustainable Computing and Smart Systems (ICSCSS)* (pp. 202-206). IEEE.

FARKLI YÜKSELTİ VE EĞİM KOŞULLARINDA ARTVİN-ARDANUÇ MERALARININ BİTKİ KOMPOZİSYONU VE TIBBİ-AROMATİK TÜR İÇERİĞİ

BOTANICAL COMPOSITION AND MEDICINAL-AROMATIC SPECIES CONTENT OF ARTVIN-ARDANUÇ RANGELANDS UNDER DIFFERENT ELEVATION AND SLOPE CONDITIONS

Arş. Gör. Ahmet Tunç GEZEGİN

Prof. Dr. Mehmet ÖZALP

Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Artvin-Türkiye

Özet

Meralar, hayvancılık açısından temel yem kaynakları olmalarının yanı sıra, sahip oldukları bitki örtüsü ile su üretimine, toprak korumaya ve biyolojik çeşitliliğe yaptıkları katkı sayesinde ekolojik dengenin devamı üzerinde de önemli rol oynayan ekosistemlerdir. Bu özelliklerine ek olarak, çeşitli tıbbi ve aromatik bitki türlerini bünyelerinde barındırmaları, meraların hem ekonomik hem de ekolojik değerini daha da artıran özelliklerindendir. Bu çalışmada, Artvin'in Ardanoç ilçesi meralarında farklı yükselti kademelerinde ve eğim derecelerinde örneklenen mera alanlarında hem bitki kompozisyonunun hem de tıbbi-aromatik potansiyele sahip bitki türlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, 1700 m, 1950 m ve 2200 m olmak üzere üç farklı yükselti kademesinde ve iki farklı ($\leq 20^\circ$ ve $> 20^\circ$) eğim sınıfında yürütülmüştür. Çalışmada her yükselti kademesinde belirlenen iki eğim sınıfına denk gelecek şekilde toplam 30 adet 0,5 m²'lik kuadrat örnekleme yapılmıştır. Örnekleme noktaları, seçilen araştırma parselleri içerisinde kuadratların rastgele atılmasıyla belirlenmiştir. Her bir örnekleme alanı içerisinde bitki örtüsü santimetre bölmeli 1 metre boyundaki ölçüm çubuğu yardımıyla değerlendirilmiş, tür teşhisleri ise uzman desteğiyle gerçekleştirilmiştir. Ayrıca örnek alanlardan elde edilen bitkisel materyal üzerinden kuru ot verimi belirlenmiş ve türlerin tıbbi-aromatik kullanım potansiyeli literatüre dayalı olarak sınıflandırılmıştır. Arazi ve laboratuvar çalışmalarından elde edilen ilk sonuçlara göre araştırma sahasında farklı familyalara ait toplam 48 bitki taksonu belirlenmiştir. Bu toplam içinde takson sayısı bakımından en zengin familyalar ise sırasıyla Poaceae (8 takson), Fabaceae (6 takson) ve Asteraceae (5 takson) olarak tespit edilmiştir. Çalışma sahasının bitkiyle kaplı alan değerinin ortalama %90'ın üzerinde olduğu hesaplanmıştır. Bunlara ek olarak, mera alanının kuru ot verimi 265,67 kg/da olarak belirlenmiştir. Ayrıca, ön araştırma sonuçları, çalışma alanındaki otlatma kapasitesinin 33,20 BBHB, mera durumunun ise "orta" seviyede olduğunu göstermiştir. Son olarak, çalışma alanında, tıbbi ve aromatik kullanım potansiyeline sahip olduğu belirlenen toplam 18 tür içerisinde en fazla yayılım gösterenlerin ise *Trifolium pratense*, *Hypericum* sp. ve *Achillea millefolium* olduğu ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ardanoç meraları, bitki kompozisyonu, kuru ot verimi, otlatma kapasitesi, tıbbi aromatik bitkiler, yükselti, eğim.

Abstract

Rangelands are ecosystems that serve as basic forage resources for livestock and also play an important role in maintaining ecological balance through their contributions to water production, soil conservation and biodiversity. In addition to these functions, the presence of various medicinal and aromatic plant species further increases the ecological and economic value of rangelands. This study aimed to determine both plant composition and medicinal-aromatic plant potential in rangeland areas sampled under different elevation levels and slope classes in Ardanuç district of Artvin province. The research was carried out at three elevation levels of 1700 m, 1950 m and 2200 m, and under two slope classes, $\leq 20\%$ and $> 20\%$. A total of thirty quadrats with 0.5 m² in size were sampled to represent the two slope classes at each elevation level. Sampling points were determined by randomly placing quadrats within selected research plots. Vegetation cover in each sampling area was evaluated using a centimeter-divided 1 meter measuring stick, and plant identifications were carried out with expert support. In addition, hay yield was determined from plant material obtained from the sampling areas, and species were classified according to their medicinal-aromatic use potential based on the literature. According to the preliminary results obtained from field and laboratory studies, a total of 48 plant taxa belonging to different families were identified in the study area. The families with the highest number of taxa were Poaceae with 8 taxa, Fabaceae with 6 taxa and Asteraceae with 5 taxa. The average plant-covered area of the study site was calculated to be over 90%. In addition, hay yield of the rangeland area was determined as 265.67 kg/da. Preliminary findings also showed that the grazing capacity of the study area was 33.20 animal units and that the rangeland condition was at a “moderate” level. Finally, among the 18 species identified as having medicinal and aromatic use potential in the study area, *Trifolium pratense*, *Hypericum* sp. and *Achillea millefolium* were found to have the widest distribution.

Keywords: Ardanuç rangelands, plant composition, hay yield, grazing capacity, medicinal-aromatic plants, elevation, slope.

Giriş

Meralar, hayvancılık faaliyetlerinin sürdürülebilirliği açısından temel kaba yem kaynakları arasında yer almaktadır (Babalık, 2019; Özalp ve Bilgin, 2016). Özellikle kırsal ve dağlık bölgelerde mera alanları, hayvanların doğal beslenme alanı olmasının yanında yerel halkın ekonomik faaliyetleriyle doğrudan ilişkili doğal kaynaklardır (Özalp ve Bilgin, 2016). Bu nedenle meraların üretim gücü, yalnızca hayvancılığın devamlılığı açısından değil, aynı zamanda kırsal kalkınma, doğal kaynak yönetimi ve ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliği açısından da önem taşımaktadır (Altın vd., 2011; Babalık, 2019). Mera ekosistemlerinin önemi yalnızca yem üretimi ile sınırlı değildir (Babalık, 2019). Bitki örtüsü, yağış sularının toprağa sızmasını kolaylaştırmakta, yüzeysel akışı azaltmakta, toprağı erozyona karşı korumakta ve biyolojik çeşitliliğin devamına katkı sağlamaktadır ki bu durum özellikle eğimli ve yüksek rakımlı alanlarda mera ekosisteminin korunması açısından kritik öneme sahiptir (Özalp ve Bilgin, 2016; Yavuz ve Karagül, 2014). Türkiye’de mera alanları uzun yıllardır erken, düzensiz ve aşırı otlatma baskısı altında kalabilmektedir (Altın vd., 2011). Bu durum, mera bitki kompozisyonunun değişmesine, değerli yem bitkilerinin azalmasına, düşük yem değerine sahip türlerin artmasına ve otlatma kapasitesinin düşmesine neden olabilmektedir (Babalık, 2019; Yavuz ve Karagül, 2014). Bu nedenle mera alanlarının mevcut

durumunun ortaya konulması, bitkiyle kaplı alan, botanik kompozisyon, kuru ot verimi, otlatma kapasitesi ve mera durumu gibi ölçütlerin birlikte değerlendirilmesini gerektirmektedir (Özalp ve Bilgin, 2016). Artvin ili, topoğrafik çeşitliliği, yükselti farkları ve zengin floristik yapısı nedeniyle mera vejetasyonu açısından dikkat çekici bir bölgedir (Davis, 1965–1985). Ardanuç ilçesi ise yüksek rakımlı mera alanları, geleneksel hayvancılık faaliyetleri ve doğal bitki çeşitliliği bakımından önemli bir araştırma alanı niteliğindedir. Bölgede yükselti ve eğim koşullarının kısa mesafelerde değişebilmesi, mera vejetasyonunun heterojen bir yapı göstermesine neden olabilmektedir. Yükselti, bitki türlerinin yayılışı, gelişimi, kuru ot verimi ve botanik kompozisyon üzerinde etkili olan temel çevresel faktörlerden biridir. Yükselti arttıkça sıcaklık, vejetasyon süresi, kar örtüsü süresi, toprak nemi ve bitkilerin gelişme dönemleri değişebilmektedir. Eğim ise yüzeysel akış, toprak derinliği, erozyon riski ve su tutma kapasitesi üzerinde etkili olan önemli bir topoğrafik değişkendir (Yavuz ve Karagül, 2014). Son yıllarda meralar, yalnızca hayvancılık açısından değil, aynı zamanda tıbbi ve aromatik bitki kaynakları açısından da değerlendirilmektedir (Baytop, 1999; DOKAP, 2021). Doğal mera alanlarında yer alan bazı türler, geleneksel kullanım, farmakolojik potansiyel, aromatik özellikler ve ekolojik işlevleri nedeniyle önem taşımaktadır (Baytop, 1999; Davis, 1965–1985). Bu nedenle mera vejetasyonunun tıbbi-aromatik türler bakımından incelenmesi, alanın çok yönlü ekosistem değeri hakkında daha kapsamlı bilgi sağlamaktadır (DOKAP, 2021). Bu çalışmanın amacı, Artvin ili Ardanuç ilçesi meralarında farklı yükselti ve eğim koşullarında bitki kompozisyonunu, kuru ot verimini, otlatma kapasitesini, mera durumunu ve tıbbi-aromatik bitki potansiyelini değerlendirmektir. Çalışma, Ardanuç meralarının hem hayvancılık açısından yem üretim potansiyelini hem de doğal bitki çeşitliliği bakımından sahip olduğu değeri ortaya koymayı hedeflemektedir.

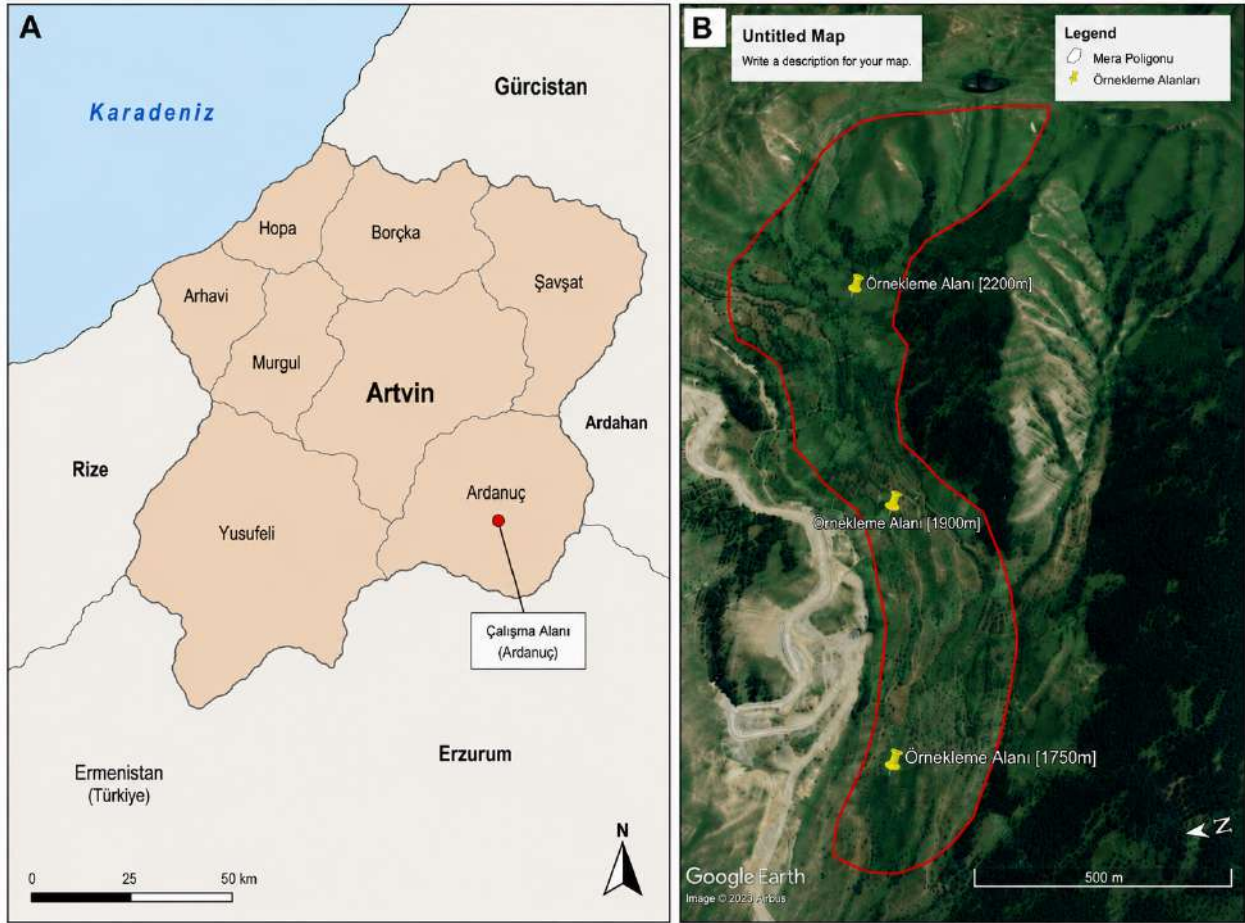
Kuramsal Çerçeve / Literatür Özeti

Mera vejetasyonunun değerlendirilmesinde kullanılan temel göstergelerden biri botanik kompozisyonudur ve genel olarak mera alanında bulunan bitkilerin familya, grup veya tür düzeyinde oransal dağılımını ifade etmektedir (Yavuz ve Karagül, 2014). Mera çalışmalarında bu dağılım çoğunlukla buğdaygiller, baklagiller ve diğer familyalar şeklinde sınıflandırılmaktadır (Babalık, 2019). Buğdaygiller, mera ekosistemlerinde en önemli yem bitkisi gruplarından biri olarak kabul edilmektedir (Altın vd., 2011). Birçok buğdaygil türü otlatmaya karşı dayanıklı olması, yeniden sürgün verebilmesi, toprak yüzeyini kaplama yeteneği ve kaba yem üretimine katkısı nedeniyle mera değerinin belirlenmesinde önemli bir yere sahiptir. Baklagiller ise protein bakımından zengin yem üretmeleri ve bazı türlerinin azot bağlama özellikleri nedeniyle mera kalitesini artıran bitki grupları arasında değerlendirilmektedir (Altın vd., 2011; Yavuz ve Karagül, 2014). Diğer familyalar ise mera vejetasyonunun floristik çeşitliliğini yansıtmakta ve bu grup içerisinde yem değeri yüksek türler yanında düşük yem değerine sahip ya da otlatma açısından istenmeyen türler de bulunabilmektedir. Bitkiyle kaplı alan, mera ekosistemlerinde toprak yüzeyinin ne ölçüde bitki örtüsüyle kaplandığını gösteren önemli bir göstergedir. Bitkiyle kaplı alanın yüksek olması, özellikle eğimli alanlarda erozyon riskinin azalması, toprak neminin korunması ve yüzey akışının sınırlandırılması açısından olumlu kabul edilmektedir (Özalp ve Bilgin, 2016). Ancak mera durumu yalnızca bitkiyle kaplı alan oranına göre değerlendirilmemelidir (Babalık, 2019). Çünkü yüksek örtü oranı, her zaman kaliteli yem bitkilerinin baskın olduğu anlamına gelmemektedir (Babalık, 2019; Yavuz ve Karagül, 2014). Kuru ot verimi, meranın birim

alandı üretebildiği yem miktarını ifade etmekte ve otlatma kapasitesi hesaplamalarında temel verilerden biri olarak kullanılmaktadır (Babalık, 2019; Yavuz ve Karagül, 2014). Otlatma kapasitesi ise meranın belirli bir dönem boyunca kaç hayvan birimini besleyebileceğini gösteren önemli bir yönetim göstergesidir (Babalık, 2019). Bu nedenle kuru ot verimi ve otlatma kapasitesi, mera alanlarının sürdürülebilir kullanımı açısından birlikte değerlendirilmelidir (Yavuz ve Karagül, 2014). Yavuz ve Karagül (2014), meralarda botanik kompozisyon ve otlatma kapasitesinin ıslah uygulamalarından etkilenebildiğini belirtmiştir (Yavuz ve Karagül, 2014). Araştırmacılar, bitki örtüsü aşırı yıpranmış bir mera alanında kontrol, gübreleme ve sürülerek ekim ile gübreleme uygulamalarının meranın botanik kompozisyonu ve otlatma kapasitesi üzerindeki etkilerini incelemiştir (Yavuz ve Karagül, 2014). Bu kaynak, botanik kompozisyon ve otlatma kapasitesi kavramlarının birlikte değerlendirilmesi bakımından mevcut çalışma için yöntemsel destek sunmaktadır (Yavuz ve Karagül, 2014). Bu çalışma açısından iki temel referans çalışma özellikle önemlidir. Bunlardan ilki, Babalık tarafından Ilıcınar Yaylası merasında yürütülen ve mera vejetasyon karakteristiklerini ortaya koyan çalışmadır (Babalık, 2019). Babalık (2019), çalışmada bitkiyle kaplı alan, botanik kompozisyon, topraküstü biyokütle, toprakaltı biyokütle, otlatma kapasitesi ve mera durumunu birlikte değerlendirmiştir (Babalık, 2019). Bu yönüyle söz konusu çalışma, mevcut araştırmada ele alınan kuru ot verimi, otlatma kapasitesi ve mera durumu parametrelerinin yorumlanması açısından önemli bir karşılaştırma zemini sağlamaktadır (Babalık, 2019). İkinci temel referans çalışma ise Özalp ve Bilgin tarafından Ardanuç orman üstü meralarında yürütülen yükselti temelli araştırmadır (Özalp ve Bilgin, 2016). Özalp ve Bilgin (2016), Artvin'in Ardanuç ilçesinde orman üstü doğal mera alanlarında yükselti değişimlerinin vejetasyon yapısı ve bazı toprak özellikleri üzerindeki etkilerini incelemiştir (Özalp ve Bilgin, 2016). Araştırmada botanik kompozisyon, kuru ot verimi, yaş ot verimi, otlatma kapasitesi ve bazı toprak parametreleri yükselti değişimleriyle ilişkilendirilmiştir (Özalp ve Bilgin, 2016). Bu nedenle söz konusu çalışma, mevcut araştırmanın coğrafi olarak aynı bölgede yürütülmesi ve yükselti değişkenini dikkate alması bakımından doğrudan karşılaştırma kaynağıdır (Özalp ve Bilgin, 2016). Tıbbi ve aromatik bitkiler açısından meralar, doğal floristik zenginliğin önemli bileşenlerini barındıran alanlardır (Baytop, 1999; DOKAP, 2021). Artvin ili, sahip olduğu farklı yükselti basamakları, topoğrafik çeşitlilik ve zengin floristik yapısı nedeniyle tıbbi-aromatik bitkiler bakımından önemli bir potansiyele sahiptir (Eminağaoğlu, 2023). Özellikle yüksek rakımlı ve yarı doğal mera alanlarında, çeşitli familyalara ait geleneksel kullanım potansiyeli bulunan türlere rastlanabilmektedir (Davis, 1965–1985; DOKAP, 2021). Bu türlerin belirlenmesi, yalnızca floristik bir kayıt oluşturmakla kalmayıp biyolojik çeşitlilik, kırsal kalkınma, ekoturizm, doğal ürün potansiyeli ve koruma öncelikleri açısından da bilgi sağlamaktadır (DOKAP, 2021). Bu nedenle tıbbi-aromatik bitki potansiyelinin mera çalışmalarıyla birlikte ele alınması, alanın ekolojik ve ekonomik değerinin daha bütüncül biçimde değerlendirilmesine katkı sunmaktadır (Baytop, 1999; DOKAP, 2021).

Materyal ve Yöntem

Araştırma, Artvin ili Ardanuç ilçesi sınırları içerisinde yer alan doğal mera alanlarında (Şekil 1) yürütülmüştür. Çalışma alanı, yüksek rakımlı ve eğimli topoğrafik yapısıyla dikkat çeken bir mera karakterine sahiptir. Araştırmada üç farklı yükselti kademesi dikkate alınmıştır. Bunlar 1700 m, 1950 m ve 2200 m yükselti basamaklarıdır. Her yükselti kademesinde $\leq 20\%$ ve $> 20\%$ olarak iki farklı eğim sınıfı belirlenmiştir. Böylece araştırma deseni, üç yükselti kademesi ve iki eğim sınıfının kombinasyonuna dayalı olarak oluşturulmuştur.



Şekil 1. Çalışma alanı konum haritas (A) ve uydu görüntüsü (B)

Vejetasyon örnekleme kuadrat yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmada her biri 0,5 m² büyüklüğünde toplam 30 kuadrat kullanılmıştır (Şekil 2). Her yükselti kademesinde iki eğim sınıfını temsil edecek şekilde örnekleme yapılmıştır. Örnekleme noktaları, seçilen araştırma parselleri içerisinde kuadratların rastgele atılmasıyla belirlenmiştir. Arazi çalışmaları sırasında her kuadrat içerisinde bulunan bitkiler kaydedilmiş, bitki türlerinin teşhisinde arazi gözlemleri, fotoğraflar ve uzman desteğinden yararlanılmıştır. Her bir örnekleme alanı içerisinde bitki örtüsü santimetre bölmeli ölçüm çubuğu yardımıyla değerlendirilmiştir. Bu ölçüm çubuğu, özellikle kuadrat içerisindeki bitki örtüsünün görsel olarak yorumlanması, örtme derecesinin daha kontrollü değerlendirilmesi ve sonradan yapılacak kontroller için görsel kayıt oluşturulması bakımından kullanılmıştır (Şekil 2).

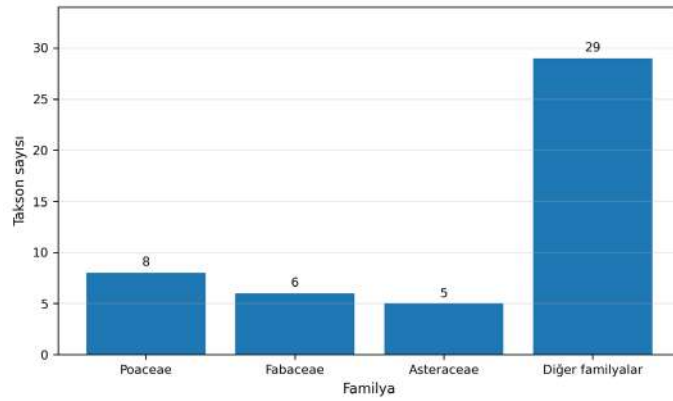


Şekil 2. Bitki örnekleme ve botanik kompozisyonun belirlenmesinde kullanılan kuadrat ve ölçüm çubuğu

Arazi örnekleme sonrası elde edilen bitkisel materyal laboratuvar aşamasında değerlendirilmiştir. Bitkisel materyal üzerinden kuru ot verimi belirlenmiştir. Çalışmada belirlenen bitki taksonları familyalarına göre sınıflandırılmıştır. Botanik kompozisyon değerlendirmelerinde buğdaygiller, baklagiller ve diğer familyalar şeklindeki sınıflandırma mera çalışmalarında yaygın olarak kullanılan bir yaklaşımdır (Babalık, 2019; Yavuz ve Karagül, 2014).

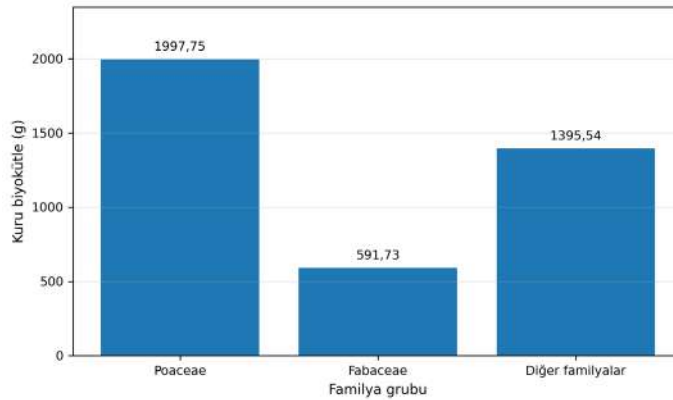
Bulgular

Araştırma sonucunda Artvin-Ardanuç meralarında farklı familyalara ait toplam 48 bitki taksonu belirlenmiştir (Şekil 3). Taksonların familyalara göre dağılımı incelendiğinde, en fazla takson içeren familya grubunun Diğerleri olduğu, bunu sırasıyla Poaceae, Fabaceae ve Asteraceae familyalarının takip ettiği tespit edilmiştir. Poaceae familyası 8 takson, Fabaceae familyası 6 takson ve Asteraceae familyası ise 5 takson ile temsil edilmiştir.



Şekil 3. Çalışma alanında belirlenen taksonların familyalara göre dağılımı.

Çalışma kapsamında familya gruplarına göre elde edilen kuru biyokütle değerleri değerlendirilmiştir. Buna göre Poaceae familyasına ait türlerin toplam kuru biyokütle değeri 1997,75 gr, Fabaceae familyasına ait türlerin toplam kuru biyokütle değeri 591,73 gr, diğer familyalara ait türlerin toplam kuru biyokütle değeri ise 1395,54 gr olarak belirlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Familya gruplarına göre kuru biyokütle değerlerinin dağılımı.

Çalışma sahasının bitkiyle kaplı alan değeri ortalama %90'ın üzerinde hesaplanmıştır. Araştırma alanında kuru ot verimi 265,67 kg/da olarak belirlenmiştir. Elde edilen kuru ot verimi ve mera alanına ilişkin ön hesaplamalar doğrultusunda çalışma alanının otlatma kapasitesi 33,20 BBHB (Büyük Baş Hayvan Birimi) olarak hesaplanmıştır. Ön değerlendirme sonuçlarına göre çalışma alanının mera durumu “orta” seviyede belirlenmiştir. Çalışma alanında tıbbi ve aromatik kullanım potansiyeline sahip toplam 18 takson tespit edilmiştir. Bu taksonlar içerisinde örnekleme alanlarında en fazla yayılım gösterenlerin *Trifolium pratense*, *Hypericum* sp. ve *Achillea millefolium* olduğu belirlenmiştir.

Tablo 1 . Araştırma alanına ilişkin temel bulgular.

Parametre	Değer
Toplam takson sayısı	48
Ortalama bitkiyle kaplı alan	%90
Kuru ot verimi	265,67 kg/da
Otlatma kapasitesi	33,20 BBHB
Mera durumu	Orta
Tıbbi-aromatik takson sayısı	18

Tartışma

Bu çalışmada elde edilen bulgular, Ardanuç meralarının bitki çeşitliliği, kuru ot verimi, otlatma kapasitesi ve tıbbi-aromatik bitki potansiyeli açısından önemli bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Araştırma alanında toplam 48 bitki taksonunun belirlenmesi, alanın floristik çeşitlilik bakımından zengin olduğunu ortaya koymaktadır. Poaceae, Fabaceae ve Asteraceae familyalarının takson sayısı bakımından öne çıkması, meranın hem yem bitkileri hem de doğal bitki çeşitliliği açısından değer taşıdığını göstermektedir (Altın vd., 2011; Baytop, 1999). Çalışmada bitkiyle kaplı alanın %90'ın üzerinde hesaplanması, alanın yüzeysel olarak yoğun bir bitki örtüsüne sahip olduğunu göstermektedir. Bu değer, Babalık (2019)'ın Ilıcınar Yaylası merasında belirlediği bitkiyle kaplı alan değerinden daha yüksek bir örtülülüğe işaret etmektedir. Ancak buna rağmen mevcut çalışmada mera durumunun “orta” olarak değerlendirilmesi, mera durumunun yalnızca bitkiyle kaplı alan oranına göre belirlenemeyeceğini göstermektedir. Bitki örtüsünün tür bileşimi, yem değeri, otlatmaya dayanıklılığı ve alanın kullanım geçmişi de mera durumu üzerinde belirleyici olmaktadır (Babalık, 2019; Yavuz ve Karagül, 2014). Bu çalışmada kuru ot verimi 265,67 kg/da olarak bulunmuştur. Bu değer, Özalp ve Bilgin (2016)'ın Ardanuç orman üstü meralarında belirlediği ortalama kuru ot verimi değeriyle karşılaştırıldığında bölge için anlamlı bir üretim düzeyine işaret etmektedir. Her iki çalışmanın ekolojik ve coğrafi açıdan benzer nitelikteki alanlarda yürütülmüş olması, elde edilen bulguların değerlendirilmesini güçlendirmekte ve mevcut sonuçların bölgesel bağlamda yorumlanmasına olanak sağlamaktadır. Mevcut çalışmada elde edilen kuru ot verimi, örneklem alanlarının bitki örtüsü yoğunluğu, yükselti kademeleri, eğim sınıfları, örneklem zamanı ve otlatma baskısındaki farklılıklardan etkilenmiş olabilir. Mevcut çalışmada otlatma kapasitesinin 33,20 BBHB olarak hesaplanması, diğer çalışmalarda bildirilen otlatma kapasitesiyle yakın düzeyde değerlendirilebilecek bir sonuçtur (Babalık, 2019). Bu durum, kuru ot verimi tek başına farklılık gösterse bile otlatma kapasitesinin mera alanı büyüklüğü, faydalanılabilir yem oranı ve otlatma süresi gibi değişkenlerden etkilendiğini göstermektedir (Yavuz ve Karagül, 2014). Bu çalışmada Ardanuç meralarında tıbbi-aromatik kullanım potansiyeline sahip 18 taksonun belirlenmiş olması, Eminağaoğlu (2023) tarafından Artvin florası için ortaya konulan tıbbi-aromatik bitki zenginliğiyle uyumlu bir bulgu olarak değerlendirilebilir. Botanik kompozisyon açısından değerlendirildiğinde, mevcut çalışmada Poaceae familyasının takson sayısı bakımından ilk sırada yer alması, Ardanuç meralarında buğdaygil türlerinin önemli bir vejetasyon bileşeni olduğunu desteklemektedir (Özalp ve Bilgin, 2016). Fabaceae familyasının çalışma alanında ikinci sırada yer alması, mera kalitesi

açısından olumlu bir bulgu olarak değerlendirilebilir. Baklagillerin mera botanik kompozisyonundaki oranı, yem kalitesi ve otlatma değeri üzerinde belirleyici olabilmektedir (Altın vd., 2011. Yavuz ve Karagül (2014), mera ıslahı uygulamalarının özellikle baklagillerin botanik kompozisyona katılma oranını değiştirebildiğini bildirmiştir. Bu nedenle mevcut çalışmada Fabaceae familyasının 6 takson ile temsil edilmesi, alanın yem kalitesi açısından dikkate değer bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Asteraceae familyasının takson sayısı bakımından üçüncü sırada yer alması, tıbbi-aromatik bitki potansiyeli açısından ayrıca önemlidir. Asteraceae familyası, Türkiye florasında yaygın olarak temsil edilen ve geleneksel kullanımı bulunan çok sayıda tür içeren familyalardan biridir (Baytop, 1999; Davis, 1965–1985). Çalışma alanında *Achillea millefolium*'un tıbbi-aromatik potansiyeli olan yaygın türlerden biri olarak belirlenmesi, bu familyanın araştırma açısından önemini artırmaktadır (Baytop, 1999). Çalışma alanında tıbbi-aromatik kullanım potansiyeline sahip 18 türün belirlenmiş olması, Ardanuç meralarının çok işlevli ekosistemler olarak değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Meralar çoğu zaman yalnızca hayvan otlatma alanları olarak görülmekte; ancak floristik çeşitlilik, tıbbi-aromatik bitki potansiyeli, toprak koruma, su üretimi ve biyolojik çeşitlilik gibi işlevleri ikinci planda kalabilmektedir (DOKAP, 2021). Bu çalışma, Ardanuç meralarının bu çok yönlü değerini ortaya koyması bakımından önemlidir. *Trifolium pratense*, *Hypericum* sp. ve *Achillea millefolium* türlerinin tıbbi-aromatik potansiyeli olan türler içerisinde en fazla yayılım gösterenler arasında yer alması, meranın hem yem hem de tıbbi-aromatik kaynak değeri taşıdığını göstermektedir. *Trifolium pratense*, baklagil olması nedeniyle yem değeri bakımından da önem taşımaktadır (Altın vd., 2011). *Hypericum* sp. ve *Achillea millefolium* ise geleneksel kullanım potansiyeliyle öne çıkan türler arasında değerlendirilmektedir (Baytop, 1999). Bununla birlikte, tıbbi-aromatik bitki potansiyelinin değerlendirilmesi doğrudan ekonomik kullanım veya toplama önerisi anlamına gelmemelidir. Doğal popülasyonlardan kontrolsüz toplama yapılması, bazı türlerin baskı altına girmesine neden olabilmektedir (DOKAP, 2021). Bu nedenle tıbbi-aromatik türler bakımından zengin mera alanlarında öncelikli yaklaşım koruma, izleme ve sürdürülebilir kullanım olmalıdır. Çalışmanın bir diğer önemli yönü, yükselti ve eğim değişkenlerini birlikte dikkate almasıdır. Yükselti, bitki türlerinin dağılımı ve gelişimi üzerinde etkili temel faktörlerden biridir. Eğim ise toprak nemi, yüzey akışı, erozyon riski ve bitki örtüsü yoğunluğu üzerinde belirleyici olabilmektedir. Bu nedenle hem farklı yükselti kademeleri hem de farklı eğim sınıflarının birlikte değerlendirilmesi, Ardanuç meralarının ekolojik yapısının daha ayrıntılı anlaşılmasına katkı sağlamaktadır.

Sonuç

Bu çalışmada, Artvin ili Ardanuç ilçesi meralarında farklı yükselti ve eğim koşullarına bağlı olarak bitki kompozisyonu, kuru ot verimi, otlatma kapasitesi, mera durumu ve tıbbi-aromatik bitki potansiyeli değerlendirilmiştir. Araştırma, 1700 m, 1950 m ve 2200 m olmak üzere üç yükselti kademesinde ve $\leq 20^\circ$ ile $> 20^\circ$ olmak üzere iki eğim sınıfında yürütülmüştür. Elde edilen ön sonuçlar, Ardanuç meralarının belirli düzeyde yem üretim potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Ancak otlatma kapasitesinin sürdürülebilir biçimde kullanılabilmesi için otlatma planlaması yapılmalı, aşırı otlatmadan kaçınılmalı ve vejetasyonun yenilenme kapasitesi korunmalıdır. Çalışmada tıbbi ve aromatik kullanım potansiyeline sahip toplam 18 tür belirlenmiştir. Bu türler içerisinde *Trifolium pratense*, *Hypericum* sp. ve *Achillea millefolium*'un daha yaygın olduğu görülmüştür. Bu bulgu, Ardanuç meralarının yalnızca hayvancılık

açısından değil, tıbbi-aromatik bitki kaynakları ve biyolojik çeşitlilik açısından da önemli olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, Ardanuç meraları, yükselti ve eğim koşullarına bağlı olarak değişen vejetasyon yapısı, yem üretim potansiyeli, orta düzeyde mera durumu ve tıbbi-aromatik bitki çeşitliliği ile çok yönlü ekosistemlerdir. Bu alanların sürdürülebilir yönetimi için otlatma baskısının kontrol edilmesi, bitki kompozisyonunun düzenli olarak izlenmesi, tıbbi-aromatik türlerin korunması ve mera yönetim planlarının bilimsel verilere dayalı olarak hazırlanması gerekmektedir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda çok yıllık ve mevsimsel ölçümlerin uygulanması, toprak özellikleriyle ilişkilendirmenin yapılması, tür bazlı örtme derecelerinin belirlenmesi ve kimyasal içerik analizlerinin de tespit edilmesiyle elde edilecek bulguların daha ayrıntılı biçimde desteklenmesi önerilmektedir.

Kaynaklar

Altın, M., Gökkuş, A., & Koç, A. (2011). *Çayır ve mera yönetimi: Temel ilkeler*. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü.

Babalık, A. A. (2019). Ilıcapınar Yaylası (Taşkent) merasının vejetasyon karakteristiklerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Forestry*, 20(4), 360–365. <https://doi.org/10.18182/tjf.638524>

Baytop, T. (1999). *Türkiye’de bitkiler ile tedavi: Geçmişte ve bugün (2. baskı)*. Nobel Tıp Kitabevleri.

Davis, P. H. (Ed.). (1965–1985). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Vols. 1–9)*. Edinburgh University Press.

DOKAP. (2021). *DOKAP illerinin doğal tıbbi ve aromatik bitki envanteri. Doğu Karadeniz Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı*. https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/assets/upload/dosyalar/11-tibbi-ve-aromatik-projesi-envanter-pdf-242102-rd_3.pdf

Eminağaoğlu, Ö. (Ed.). (2023). Artvin’in tıbbi-aromatik bitkileri. Zafer Medya.

Özalp, M., & Bilgin, F. (2016). Yükselti değişimlerinin orman üstü meraların vejetasyon yapısı ve toprak özellikleri üzerine etkilerinin irdelenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 17(2), 135–147. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/artvinofd/article/267478>

Yavuz, R., & Karagül, R. (2014). Meranın otlatma kapasitesi ve botanik kompozisyonuna bazı ıslah yöntemlerinin etkisi. *Toprak Su Dergisi*, 3(1), 6–11. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/topraksu/article/229556>

SEÇİLMİŞ ÜLKELER ÜZERİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİR MAKROEKONOMİK DAYANIKLILIK: FİNANSAL VE ÇEVRESEL FAKTÖRLERİN MAKİNE ÖĞRENMESİ TABANLI ANALİZİ

SUSTAINABLE MACROECONOMIC RESILIENCE IN SELECTED COUNTRIES:
MACHINE LEARNING-BASED ANALYSIS OF FINANCIAL AND ENVIRONMENTAL
FACTORS

Ali İbrahim AKMAN¹

¹Haliç Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uygulamalı Matematik Bölümü

Muhammet Sait BOZİK²

²Haliç Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü

ÖZET

Bu çalışma, IMF Economic Outlook üzerinden seçilen gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin sürdürülebilir makroekonomik dayanıklılığını, çeşitli finansal ve çevresel faktörler üzerinden kapsamlı bir şekilde incelemektedir. 2000–2022 dönemini ve 12 ülkeyi içeren ülke-yıl gözlemlerinden bir panel veri seti oluşturulmuştur. Çalışmada belirlenen faktörler üç blokta ele alınmaktadır. İç finansal blok, büyüme, enflasyon, işsizlik, kamu borcu, bütçe dengesi, sermaye ve özel sektör kredileri gibi faktörlerden oluşturulurken, dış finansal blok, cari denge, rezerv yeterliliği, dış borç, net uluslararası yatırım pozisyonu, yabancı yatırım, enerji ithalatı ve dış ticaret yapısı faktörlerini kapsamaktadır. Çevresel blok ise yenilenebilir enerji, karbon yoğunluğu, enerji yoğunluğu, su stresi, doğal kaynak rantı, orman alanı ve çevre vergileri üzerinden değerlendirilmiştir. Yöntem olarak her bir blok için Temel Bileşenler Analizi (PCA) uygulanmış ve dayanıklılık skorları elde edilmiştir. İç finansal blok, dış finansal blok ve çevresel blok olarak elde edilen bu skorlar, ağırlıklandırılarak birleşik dayanıklılık endeksi oluşturulmuştur. Sonuçların yorumlarını kolaylaştırmak amacıyla analitik temelli katkı analizi yapılmış ve bloklara ait faktörlerin birleşik skora olan göreceli etkileri incelenmiştir. Ayrıca K-Means kümeleme analiziyle ülkeler benzer dayanıklılık profillerine göre sınıflandırılmıştır. Elde edilen bulgular, makroekonomik dayanıklılığın yalnızca finansal faktörler üzerinden açıklanamayacağını, çevresel faktörlerin, dayanıklılık performansının sürdürülebilir olmasında önemli bir etken olduğunu göstermektedir. Özellikle bir ülkenin iç veya dış finansal bloklarda güçlü görünmesi, çevresel blokta zayıf bir performans sergilemesi durumunda, sürdürülebilir dayanıklılık açısından yeterli kabul edilememektedir. Benzer şekilde çevresel göstergelerde güçlü olan ülkelerin finansal kırılganlıklar taşıması da dayanıklılık performansının sürdürülebilir olmasını sınırladığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, sürdürülebilir makroekonomik dayanıklılığın tek boyutlu bir yapı olarak değerlendirilemediği, finansal ve çevresel faktörler ile bir bütün olarak ifade edildiği ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Makroekonomik Dayanıklılık, Temel Bileşenler Analizi, K-Means Kümeleme, Bileşik Endeks

ABSTRACT

This study comprehensively examines the sustainable macroeconomic resilience of selected developed and developing countries through various financial and environmental factors based on the IMF World Economic Outlook. A panel data set was created comprising country-year observations covering the 2000–2022 period and 12 countries. The factors identified in the study are discussed in three blocks. The internal financial block is composed of factors such as growth, inflation, unemployment, public debt, budget balance, capital formation, and private sector credit, while the external financial block

encompasses factors like current account balance, reserve adequacy, external debt, net international investment position, foreign investment, energy imports, and foreign trade structure. The environmental block was evaluated based on renewable energy, carbon intensity, energy intensity, water stress, natural resource rent, forest area, and environmental taxes. As a method, Principal Component Analysis (PCA) was applied to each block to obtain resilience scores. These scores, obtained for the internal financial block, external financial block, and environmental block, were weighted to create a composite resilience index. To facilitate the interpretation of the results, an analytically grounded decomposition analysis was conducted, examining the relative effects of the factors belonging to the blocks on the composite score. Additionally, through K-Means clustering analysis, countries were classified according to similar resilience profiles. The findings indicate that macroeconomic resilience cannot be explained solely by financial factors; environmental factors are a significant determinant in ensuring the sustainability of resilience performance. In particular, if a country appears strong in internal or external financial blocks but performs poorly in the environmental block, it cannot be considered sufficient in terms of sustainable resilience. Similarly, it has been determined that countries with strong environmental performance indicators may also suffer from financial vulnerabilities, which limits the sustainability of resilience performance. Consequently, it has been established that sustainable macroeconomic resilience cannot be evaluated as a unidimensional structure but is expressed as a whole through financial and environmental factors.

Keywords: Sustainable Macroeconomic Resilience, Principal Component Analysis, K-Means Clustering, Composite Index

1. GİRİŞ

Küresel ekonomiler son yirmi yılda finansal krizler, pandemi, enerji fiyat şokları, iklim değişikliği kaynaklı riskler ve jeopolitik belirsizlikler gibi çok boyutlu kırılganlıklarla karşı karşıya kalmıştır. Bu gelişmeler, ülkelerin yalnızca büyüme performansları veya kısa vadeli finansal göstergeleri üzerinden değerlendirilmesinin yeterli olmadığını göstermektedir. Ekonomilerin şoklara karşı ne ölçüde direnç gösterebildiği, kriz sonrasında hangi hızla toparlanabildiği ve uzun vadede sürdürülebilir bir yapıyı koruyup koruyamadığı, makroekonomik dayanıklılık kavramını güncel iktisadi tartışmaların merkezine taşımıştır.

Makroekonomik dayanıklılık, geleneksel olarak düşük enflasyon, borç yapısı, cari denge ve rezervler gibi finansal göstergelerle ilişkilendirilmektedir. Ancak günümüzde ekonomik sistemlerin karşı karşıya olduğu riskler yalnızca finansal değişkenlerle sınırlı değildir. İklim değişikliği, karbon yoğunluğu ve enerji bağımlılığı gibi göstergeler, doğal kaynaklar üzerinde ciddi bir baskı yaratmaktadır. Giderek derinleşen çevresel sürdürülebilirlik sorunları, ülkelerin uzun vadeli büyüme kapasitesi ve finansal istikrarı üzerinde giderek daha görünür etkiler yaratmaktadır. Mevcut literatürde makroekonomik dayanıklılık çoğunlukla finansal göstergeler üzerinden ele alınmaktadır. Çevresel sürdürülebilirlik göstergeleri ise çoğu zaman tamamlayıcı veya ikincil değişkenler olarak değerlendirilmektedir. Bu durum, çevresel faktörlerin dayanıklılık üzerindeki yapısal rolünün daha bütünlük bir çerçevede incelenmesini gerekli kılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, IMF World Economic Outlook sınıflandırması dikkate alınarak seçilen gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde sürdürülebilir makroekonomik dayanıklılığı iç finansal, dış finansal ve çevresel göstergelerden oluşan çok boyutlu bir endeks aracılığıyla ölçmek ve ülkeleri benzer dayanıklılık profillerine göre sınıflandırmaktır. Çalışmada 2000–2022 dönemini kapsayan, 12 ülke ve 21 değişkenden oluşan panel veri seti kullanılmıştır. Ülkelerin seçiminde gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomi gruplarının birlikte temsil edilmesi ve ilgili göstergeler açısından veri sürekliliğinin

sağlanabilmesi dikkate alınmıştır. Bu tercih, farklı ekonomik yapılara sahip ülkeler arasında karşılaştırma yapılmasına imkân verirken, aynı zamanda analizde kullanılan değişkenler için tutarlı bir panel veri yapısının oluşturulmasını sağlamaktadır. Değişkenler iç finansal, dış finansal ve çevresel olmak üzere üç ana blok altında sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma, dayanıklılığın hem ülke içi makro-finance koşullardan hem dış ekonomik pozisyonundan hem de çevresel sürdürülebilirlik kapasitesinden etkilendiği varsayımına dayanmaktadır.

Yöntem olarak çalışmada her bir blok için Temel Bileşenler Analizi uygulanarak blok bazlı dayanıklılık skorları elde edilmiştir. Ardından blok skorları, belirlenen ağırlıklandırma yaklaşımı çerçevesinde birleştirilerek sürdürülebilir makroekonomik dayanıklılık endeksi oluşturulmuştur. Ayrıca ülkelerin benzer dayanıklılık profillerine göre sınıflandırılabilmesi amacıyla K-Means Kümeleme yöntemi kullanılmıştır. Böylece çalışma, ülkeleri yalnızca tekil skorlar üzerinden sıralamakla kalmamaktadır. Aynı zamanda PCA yükleri ve blok bazlı skorlar aracılığıyla dayanıklılık profillerinin hangi finansal ve çevresel boyutlarla ilişkilendiğine dair yorum yapma imkanı sunmaktadır.

Çalışmanın temel katkısı, makroekonomik dayanıklılığı sadece finansal bir performans göstergesi olarak değil, finansal ve çevresel boyutların birlikte şekillendirdiği sürdürülebilir bir kapasite olarak ele almasıdır. Bu yönüyle çalışma, çevresel göstergeleri finansal analize yardımcı bir unsur olarak değil, sürdürülebilir makroekonomik dayanıklılığın temel değerlendirme alanlarından biri olarak ele almaktadır. Elde edilen bulguların, ülkelerin kırılganlık ve dayanıklılık profillerinin daha gerçekçi biçimde anlaşılmasına ve politika yapıcılar açısından daha bütünsel değerlendirme çerçeveleri geliştirilmesine katkı sunması beklenmektedir.

Bu kapsamda çalışmanın izleyen bölümünde ekonomik dayanıklılık kavramına ilişkin kuramsal çerçeve ele alınmaktadır. Üçüncü bölümde veri seti, değişken sınıflandırması ve kullanılan yöntem açıklanmaktadır. Dördüncü bölümde PCA ve K-Means analizlerinden elde edilen bulgular sunulmakta, beşinci bölümde bulgular tartışılmakta ve son bölümde çalışmanın temel sonuçları ile politika çıkarımları değerlendirilmektedir.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Ekonomik Dayanıklılık Kavramının Gelişimi

Ekonomi dünyasında dayanıklılık kavramı, kökenlerini Holling'in (1973; 1996) doğa bilimlerindeki sistemler üzerine kurduğu kavramsal çerçeveden almaktadır. Holling, doğal sistemlerde şok sonrası eski dengeye dönüş hızını mühendislik dayanıklılığı, sistemi koruyarak şoku emme kapasitesini ise ekolojik dayanıklılık olarak ayırmıştır. Doğa bilimlerine ait bu ayrım, Rose (2007) tarafından makroekonomik literatüre entegre edilmiştir. Rose bu düşüncüyü iktisadi analizlere uyarlayarak, mühendislik dayanıklılığını yapısal bir kriz sonrası eski dengeye ulaşma hızıyla ifade etmiştir. Ekolojik dayanıklılığı ise üretim ve istihdam gibi temel işlevlerin yeni ekonomik koşullarda korunabilmesiyle bağdaştırmıştır. Martin ve Sunley (2015), kriz öncesi konumun yapısal kırılganlıklar barındırması durumunda, eski dengeye dönüşün her zaman olumlu bir gelişme olarak değerlendirilemeyeceğini öne sürmüştür. Böylece dayanıklılık kavramını daha geniş bir uyum ve dönüşüm çerçevesine taşımıştır. Sutton vd. (2023) ise bölgesel ekonomik dayanıklılık çalışmalarında evrimsel ve dönüştürücü dayanıklılık biçimlerinin giderek öne çıktığını belirtmiştir. Dayanıklılığı statik bir geri dönüş meselesinden çok dinamik bir uyum ve yeniden yapılanma kapasitesi olarak ele almaktadır.

2.2. Finansal Dayanıklılığın Ölçülmesi: Göstergeler ve Kanallar

Dayanıklılık kavramının teorik düzeyde bu kadar genişlemesi, bu kapsamlı yapının hangi göstergeler aracılığıyla ölçüleceğine dair ampirik bir ihtiyacı beraberinde getirmektedir. Dinamik ve çok boyutlu

bir süreç olarak tanımlanan dayanıklılığın tek bir değişkenle ya da yalnızca büyüme performansı ile ifade edilemeyeceği görüşü, ölçüm yaklaşımlarına ilişkin tartışmaları hızla zenginleştirmiştir. Bu tartışmalar, hem hangi göstergelerin analize dahil edilmesi gerektiği hem de bu göstergelerin nasıl bir analitik çerçevede bir araya getirileceği sorularını kapsamaktadır. Hallegatte (2014), yalnızca GSYİH verilerine odaklanmanın eksik bir tablo sunacağını savunarak çok boyutlu bir analitik çerçevenin gerekliliğini öne çıkarmaktadır. Briguglio vd. (2006; 2009), ekonomik kırılganlık ve dayanıklılığı birbirinden bağımsız iki boyut olarak kavramsallaştıran ve gösterge temelli bir ölçüm sistemine dönüştüren sistematik bir çerçeve geliştirmiştir. Bu çerçevede kırılganlık dış şoklara maruz kalma riskini ifade etmektedir. Dayanıklılık ise bu riskleri yönetmek için geliştirilen politika araçları ve finansal tamponları temsil etmektedir. Literatürde bu dışsal şok risklerinin ve finansal tamponların ölçülmesinde iç ve dış makroekonomik dengeler merkeze alınmaktadır. Bu bağlamda cari denge ve dış borç yapısı, dışsal şok riskini belirleyen temel göstergeler arasında yer almaktadır. Kim ve Milesi-Ferretti (2025), yükselen piyasa ve gelişmekte olan ekonomilerde finansal sıkıntı riskini artıran temel unsurun doğrudan yabancı yatırımlardan ziyade borç niteliği taşıyan yükümlülükler olduğunu ileri sürmektedir. Özmen ve Taşdemir (2025) ise rezervlerin koruyucu işlevinin sermaye hesabı açıklığı ve döviz kuru rejimiyle birlikte değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Davoodi vd. (2021), kriz öncesinde inşa edilen mali alanın ve politika uygulama esnekliğinin şoklara karşı belirleyici tampon işlevi gördüğünü ortaya koymuştur. Bu bulgular, makroekonomik dayanıklılığın anlık bir performans göstergesi olmaktan öte, kriz öncesi kurumsal ve mali hazırlığın bir sonucu olduğuna işaret etmektedir.

2.3. Çevresel Faktörler ve Makro-Finansal İstikrar

Finansal göstergeler, makroekonomik dayanıklılığın ölçülmesinde uzun süre tek referans noktası olarak kalmıştır. Küresel iklim değişikliğinin üretim maliyetleri ve kamu finansmanı üzerindeki yansımaları, enerji geçiş süreçlerinin sektörel yapıları derinden dönüştürmesine neden olmaktadır. Aynı zamanda artan doğal kaynak baskıları da ülkelerin büyüme potansiyelini ciddi şekilde kısıtlamaktadır. Yaşanan tüm bu yapısal dönüşümler, çevresel değişkenlerin artık bağımsız ve birincil bir risk kaynağı olarak makroekonomik analizlere dahil edilmesini gerektirmektedir. Başka bir deyişle, finansal tablonun iyi görünmesi bir ekonominin önümüzdeki dönemlerde karşılaşabileceği çevresel kaynaklı şoklara karşı gerçek anlamda dayanıklı olduğunun güvencesini verememektedir. Bu farkındalık, dayanıklılık araştırmalarında çevresel boyutun sistemli biçimde ele alınmasına yönelik ihtiyacı belirginleştirmektedir. Butkus (2025), bölgesel ekonomik dayanıklılık literatürü üzerine yürüttüğü sistematik taramada incelenen çalışmaların yalnızca %3,15'inin çevresel şokları ele aldığını, buna karşın %73,23'ünün ekonomik şoklara odaklandığını ortaya koymaktadır. Dayanıklılık analizlerinde çevresel faktörlerin göz ardı edilmesi, uzun vadeli yapısal sürdürülebilirliği tehlikeye atan analitik bir kör nokta oluşturmaktadır. (Zavala, vd., 2020). Bu metodolojik eksikliğin giderilmesi, makroekonomik dengelerin çok boyutlu yapısını doğru anlamak açısından kritik bir adımdır. Yapılan çalışmalar, bu kör noktayı aydınlatarak çevresel risklerin finansal sistemler üzerindeki yıkıcı etkilerini net bir şekilde ortaya koymaktadır. Çevresel bozulmanın makroekonomik istikrarsızlığı doğrudan tetiklediği, özellikle kamu borcu ve bankacılık sektörü üzerinde ciddi fiziksel baskılar yarattığı bilinmektedir (Feyen vd., 2020). Bu tür fiziksel şokların yıkıcı etkilerini hafifletmede ise güçlü kurumsal kapasite kritik bir tampon işlevi görmektedir (Sahu vd., 2023). Meselenin fiziksel riskler kadar önemli bir diğer boyutu da geçiş riskleri ve enerji dinamikleridir. Karbon yoğun üretim modeline sahip sektörlerin enerji fiyat şoklarına karşı çok daha kırılgan olduğu göz önüne alındığında, yerel enerji kaynaklarına yönelmek ülkelerin dışsal fiyat dalgalanmalarına karşı dayanıklılığını artırmaktadır (Gatto ve Busato, 2020; Lichtenberger ve Stehrer

2024). Ancak sürdürülebilirlik eksenli dönüşüm süreci, kısa vadede maliyetsiz bir uyum süreci değildir. Kendi içinde yeni finansal riskler barındırmaktadır. Yenilenebilir enerji altyapısı gibi yeşil yatırımların yüksek başlangıç maliyetleri, makro-finance dengeler üzerinde geçici ancak sarsıcı baskılar oluşturabilmektedir. Bu bağlamda Khan vd. (2025), söz konusu maliyetli sürecin ilk aşamada ülkelerin dış borç stokunu artırarak makroekonomik sistemde yeni kırılmalara yol açabileceği konusunda uyarılmaktadır. Tüm bu bulgular ve karmaşık ilişki ağı, çevresel göstergelerin dayanıklılık analizine ihtiyari bir katkı olarak değil; modelin temel ve ayrılmaz bir analitik bileşeni olarak dahil edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

2.4. Literatürdeki Boşluk ve Çalışmanın Katkısı

Literatür genel hatlarıyla incelendiğinde, mevcut çalışmaların birbirini besleyen iki temel analitik kısıt barındırdığı görülmektedir. İlk olarak; finansal dayanıklılık ve çevresel sürdürülebilirlik araştırmaları, büyük ölçüde iki ayrı tartışma alanı olarak ilerlemiştir. Oysa Feyen vd. (2020)'nin de ortaya koyduğu üzere, iklim kaynaklı riskler ile finansal sistem arasında doğrudan ve somut bir etkileşim mevcuttur. İkinci olarak; dayanıklılık kavramı çoğunlukla belirli kriz dönemlerindeki büyüme kaybı ya da toparlanma hızı üzerinden ölçülmüştür. Ancak Rose (2007) ile Martin ve Sunley'in (2015) işaret ettiği üzere, sadece kriz performansına dayalı bu tür yaklaşımlar, dayanıklılığı uzun vadeli yapısal bir kapasite olarak kavramaktan oldukça uzaktır. Birbiriyle bağlantılı bu iki kısıt, bütünsel bir ölçüm sorununa yol açmaktadır. Çevresel riskleri dışarıda bırakan ve yalnızca anlık finansal tabloya dayanan bir dayanıklılık değerlendirmesi, yapısal kırılmalıkların çok daha geç fark edilmesine neden olmakta ve sistemin geleceğine dair uzun vadeli bir güvence sunamamaktadır.

Bu çalışma söz konusu boşluklara yanıt vererek üç özgün katkı sunmaktadır. Çevresel göstergeler finansal analizin tamamlayıcısı olarak değil, sürdürülebilir dayanıklılığın belirleyici ve yapısal bir bileşeni olarak konumlandırılmaktadır. Dayanıklılık, belirli bir kriz anındaki tepki olarak değil, tüm dönem ve tüm ülkeler üzerinden gözlemlenen uzun dönemli yapısal kapasite olarak ele alınmaktadır. Kullanılan yöntem açısından blok bazlı PCA ile K-Means kümelemesinin entegrasyonu, veri temelli bir sürdürülebilir dayanıklılık skoru üretmenin yanı sıra ülkeleri benzer dayanıklılık performanslarına göre gruplandırmaktadır. Bu sayede ülkelerin, bulundukları kümeye dahil olurken gösterdikleri farklı finansal ve çevresel eğilimler üzerinden ayrıştırılması sağlanmaktadır.

3. YÖNTEM

3.1. Veri Seti ve Örneklem

Çalışmada 12 ülke için 2000–2022 dönemini kapsayan ve 21 değişkenden oluşan 276 gözlemlerli bir panel veri seti oluşturulmuştur. IMF World Economic Outlook sınıflandırması esas alınarak altı gelişmiş ülke (Almanya, Birleşik Krallık, Fransa, Hollanda, İtalya, Japonya) ve altı gelişmekte olan ülke (Brezilya, Şili, Çin, Kolombiya, Meksika, Türkiye) seçilmiştir. Bu seçim coğrafi çeşitliliği, farklı ekonomik yapıları ve gelişmişlik düzeyi bakımından karşılaştırmalı analize imkân tanıyan bir dengeyi yansıtmaktadır. Veriler Dünya Bankası, IMF ve OECD'den elde edilmiştir. Tamamlayıcı kaynaklar olarak FRED ve Milesi-Ferretti'nin External Wealth of Nations Veri Tabanı kullanılmıştır. Bu dönem hem 2008–2009 Küresel Finansal Krizi'ni hem de 2020 Covid-19 salgınına içerisinde barındırmaktadır. Bu sayede dayanıklılık profillerinin kriz ve kriz dışı koşullar altında birlikte değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır.

Tablo 1. Veri Seti Özeti

Özellik	Bilgi

Ülke Sayısı	12 (6 gelişmiş, 6 gelişmekte olan)
Analiz Dönemi	2000–2022
Toplam Gözlem	276 (12 ülke × 23 yıl)
Değişken Sayısı	21 (İç Finansal: 7, Dış Finansal: 7, Çevresel: 7)
Veri Kaynakları	Dünya Bankası, IMF, OECD, FRED, External Wealth of Nations DB

3.2. Değişken Sınıflandırması

Değişkenler kavramsal yakınlıkları ve temsil ettikleri yapısal özellikler dikkate alınarak üç ana blok altında sınıflandırılmıştır. İç Finansal Blok; GSYİH Büyüme Oranı, Bütçe Dengesi, Brüt Sabit Sermaye Oluşumu, Özel Sektöre Verilen Krediler, Enflasyon Oranı, Brüt Kamu Borcu ve İşsizlik Oranı olmak üzere yedi değişkenden oluşmaktadır. Dış Finansal Blok; Cari Denge, İhracat/İthalat Oranı, Rezervlerin İthalata Yeterliliği, Net Uluslararası Yatırım Pozisyonu, Yabancı Yatırım Oranı, Enerji İthalatı ve Dış Borç Yükümlülükleri değişkenlerini kapsamaktadır. Çevresel Blok ise Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Orman Alanı, Çevre Vergileri, Karbon Yoğunluğu, Su Stresi, Doğal Kaynak Rantı ve Enerji Yoğunluğu göstergelerinden oluşmaktadır. Enflasyon, Kamu Borcu, Enerji İthalatı, Karbon ve Enerji Yoğunluğu, Su Stresi gibi dayanıklılığı olumsuz etkileyen değişkenler analiz öncesinde eksi işaretiyle yeniden kodlanmıştır. Böylece daha yüksek skorun daha güçlü dayanıklılık konumuna karşılık gelmesi sağlanmıştır.

3.3. Temel Bileşenler Analizi (PCA)

PCA, yüksek boyutlu veri setlerindeki düşük bilgi içeren ve birbirini tekrarlayan bileşenleri ayıklayan doğrusal bir boyut indirgeme yöntemidir (Jolliffe, 2016). Yöntemin temelleri Pearson (1901) tarafından geometrik bir çerçevede atılmıştır. Daha sonra, Hotelling (1933) birbiriyle ilişkili değişkenlerdeki toplam varyansın daha az sayıda bileşen cinsinden ifade edilebileceğini göstermiştir. Bu çalışmada her blok için ayrı Temel Bileşenler Analizi (PCA) uygulanmıştır. Modele dahil edilecek bileşen sayısı belirlenirken; Kaiser kuralı ($\lambda > 1$) ve kümülatif açıklanan varyansın en az %70 düzeyine ulaşması ölçütleri birlikte değerlendirilmiş ve her bloktan üçer adet temel bileşen elde edilmiştir. Elde edilen ham PCA blok skorları analizde doğrudan kullanılmamıştır. Bloklar arası ölçek farklılıklarını gidermek amacıyla öncelikle Z-standardizasyonu işlemine tabi tutulmuştur. Blokların birleşik dayanıklılık skoruna dönüştürülmesindeki ağırlıklandırma işleminde ise toplam ağırlık payının araştırmacının kavramsal önceliklerine göre dağıtılması esasına dayanan Bütçe Tahsisi yaklaşımından yararlanılmıştır. Ağırlıkların çalışmanın teorik altyapısıyla tam uyumlu olması ilkesi uyarınca, makroekonomik dayanıklılığın çevresel kısıtlar ve dengelerle bütünleşik olduğu varsayımı temel alınmıştır (Nardo vd., 2008). Bu teorik çerçeve doğrultusunda, çalışmanın sürdürülebilirlik odaklı yapısını yansıtacak biçimde hesaplanan blok Z-skorları; %50 Çevresel, %25 İç Finansal ve %25 Dış Finansal ağırlıklandırmasıyla birleştirilerek birleşik bir ham skor üretilmiştir. Bloklar arası korelasyonlar ve ağırlık asimetrisi nedeniyle toplam ölçeğinde yaşanabilecek kaymaları engellemek adına, bu birleşik ham skor kendi içinde yeniden standardize edilmiştir. Son adımda elde edilen bu birleşik Z-skorları, standart normal dağılımın kümülatif fonksiyonu (CDF) kullanılarak 0–100 aralığına normalize edilmiştir. Sıklıkla tercih edilen bu dönüşüm, PCA sonucunda elde edilen bilgi yapısını değiştirmeden dayanıklılık endeksinin ülke-yıl bazında yorumlanabilirliğini ve karşılaştırılabilirliğini artırmaktadır (Illing ve Liu, 2003). Temel Bileşenler Analizi bloklarının kurgulanması, işaret belirsizliklerinin giderilmesi ve

standartlaştırma işlemlerine yönelik tüm analitik süreçler Python programlama dili ve ilgili veri analizi kütüphaneleri aracılığıyla yürütülmüştür.

3.4. K-Means Kümeleme Analizi

K-Means kümeleme yöntemi, önceden etiketlenmiş bir bağımlı değişken veya sınıf bilgisi olmaksızın veri setindeki benzerlik ilişkilerine dayalı doğal gruplanmaları ortaya çıkarmaya yarayan gözetimsiz bir makine öğrenme tekniğidir (Jain, 2010). Yöntemin tarihsel gelişimi farklı bilimsel alanlardaki bağımsız çalışmalara dayanmaktadır. Bu gelişim içinde Lloyd'un en küçük kareler nicemlemesi yaklaşımı, özellikle sinyal işleme ve PCM bağlamında önemli bir erken katkı olarak kabul edilmektedir (Lloyd, 1982). Temel işleyişi, küme içi hata kareler toplamını (*WCSS*) minimize edecek biçimde her gözlemi kendisine en yakın küme merkezine atamaya dayanmaktadır.

Bu çalışmada K-Means yöntemi, ülkelerin makroekonomik ve çevresel dayanıklılık durumlarına göre sınıflandırılması amacıyla kullanılmıştır. Kümeleme işlemi, her ülkenin 2000–2022 dönem ortalamasını yansıtan blok Z-skorları üzerinden gerçekleştirilmiştir. Analiz sürecinde optimum küme sayısının belirlenmesi için dirsek (elbow) yöntemi ve Silhouette analizi ölçütleri birlikte değerlendirilmiştir. Kümeleme modellemesine ilişkin tüm analitik süreçler Python programlama dili ve scikit-learn kütüphanesi aracılığıyla yürütülmüştür.

4. BULGULAR

4.1. PCA Sonuçları ve Bileşen Seçimi

Her blok için üç temel bileşen (PC1–PC3) seçilmiştir. Çevresel Blok en yüksek açıklama gücüne (%85,72) ulaşmıştır. Bu sonucu Dış Finansal Blok (%76,55) ve İç Finansal Blok (%71,26) takip etmiştir. Kaiser kuralı üç blok için de PC1–PC3 bileşenlerini desteklemekte olup, bu sonuç Tablo 2'de özetlenmektedir.

Tablo 2. Bloklara Göre PCA Bileşen Seçimi ve Açıklanan Varyans

Blok	Seçilen Bileşen	Kümülatif Varyans (%)	Kaiser ($\lambda > 1$)
Dış Finansal Blok	3 (PC1–PC3)	%76,55	PC1–PC3
İç Finansal Blok	3 (PC1–PC3)	%71,26	PC1–PC3
Çevresel Blok	3 (PC1–PC3)	%85,72	PC1–PC3

Dış finansal blokta PC1 ağırlıklı olarak cari denge (yük: +0,336) ve ihracat/ithalat oranını (+0,315) temsil etmekte; PC2 rezerv yeterliliği ve dış borç ekseninde yapılanmaktadır. İç finansal blokta PC1 büyüme ve bütçe dengesi odaklı bir istikrar eksenini yansıtırken PC2 yatırım ve kredi dinamiklerini kapsamaktadır. Çevresel blokta yenilenebilir enerji tüketimi (PC1: +0,330) ile karbon ve enerji yoğunluğu (PC2: +0,358) baskın faktörler olarak öne çıkmaktadır.

4.2. Bileşik Dayanıklılık Skorları

Tablo 3. Ülkelere Göre Bileşik Dayanıklılık Skorları (Z-Skor/CDF)

Ülke	Dönem Ort. (Z-Skor / CDF)	2000 (Z-Skor / CDF)	2008 (Z-Skor / CDF)	2020 (Z-Skor / CDF)	2022 (Z-Skor / CDF)	Zirve / Dip (Z-Skor / CDF)

Almanya	0,2 57,3	-1,1 13,7	0,0 50,0	0,8 78,9	1,1 85,9	+1,6 (2019) / -1,3 (2003) 94,6 (2019) / 10,3 (2003)
Birleşik Krallık	-1,0 17,7	-0,8 22,5	-1,2 11,8	-1,9 3,2	-0,2 41,6	-0,2 (2022) / -2,1 (2009) 41,6 (2022) / 1,7 (2009)
Fransa	-0,6 28,9	-0,2 43,3	-0,6 27,7	-1,5 7,2	-0,3 36,6	-0,2 (2001) / -1,5 (2020) 43,4 (2001) / 7,2 (2020)
Hollanda	-0,1 47,3	-0,2 40,7	-0,3 39,8	0,2 59,3	1,2 87,7	+1,2 (2022) / -1,2 (2009) 87,7 (2022) / 11,1 (2009)
İtalya	-0,7 26,9	-0,8 21,6	-1,1 13,1	-1,0 16,7	-0,5 30,0	+0,1 (2019) / -1,2 (2009) 55,5 (2019) / 11,6 (2009)
Japonya	0,5 66,4	0,2 59,0	0,4 64,1	0,3 60,2	0,7 74,5	+1,1 (2017) / -0,3 (2009) 86,1 (2017) / 39,8 (2009)
Brezilya	1,4 89,7	1,1 85,5	2,0 97,7	0,6 71,9	1,5 93,2	+2,3 (2007) / +0,5 (2015) 98,9 (2007) / 70,9 (2015)
Çin	-0,7 26,0	-1,7 4,7	-0,0 48,8	-1,0 16,8	-0,6 26,6	-0,0 (2008) / -1,7 (2000) 48,8 (2008) / 4,7 (2000)
Kolombiya	1,1 83,8	0,9 80,8	1,7 95,1	-0,3 37,7	0,5 68,7	+1,8 (2012) / -0,3 (2020) 96,4 (2012) / 37,7 (2020)
Meksika	-0,3 39,0	-0,1 45,2	-0,0 48,9	-0,9 18,2	-0,4 36,0	+0,2 (2006) / -0,9 (2020) 57,9 (2006) / 18,2 (2020)
Şili	1,1 79,9	0,6 72,5	1,5 93,1	-0,1 45,2	0,6 71,9	+3,2 (2006) / -0,1 (2020) 99,9 (2006) / 45,2 (2020)

Türkiye	-1,0 20,2	-2,0 2,4	-1,0 14,7	-1,4 8,4	-1,3 9,5	-0,1 (2021) / -2,4 (2001) 44,9 (2021) / 0,8 (2001)

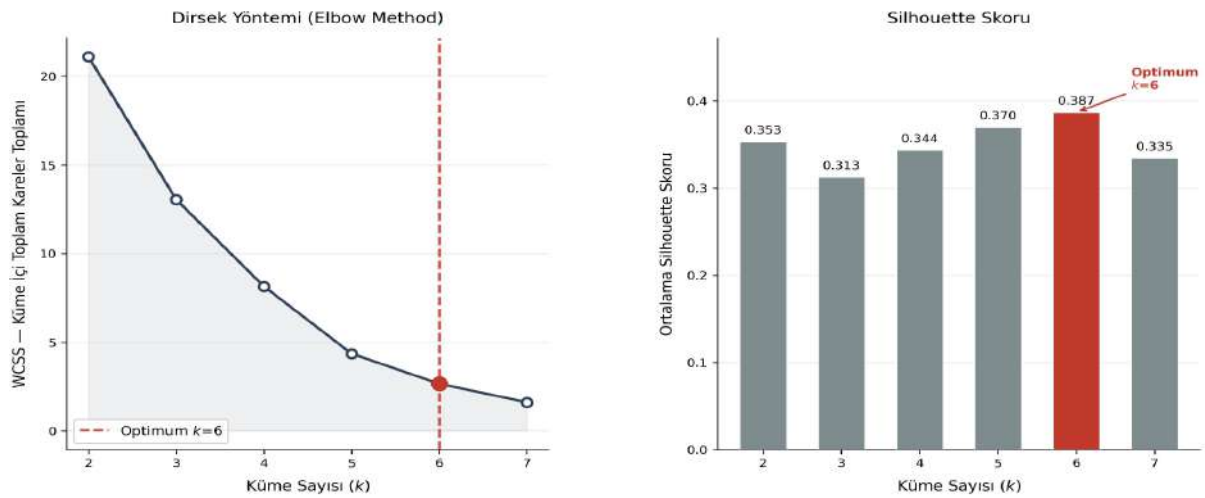
(Not: Her hücrede üst değer Z-skoru, alt değer CDF skorudur. Bileşik skor %50 Çevresel, %25 İç Finansal, %25 Dış Finansal ağırlıklandırmasıyla hesaplanmıştır.)

Tablo 3, 12 ülkenin 2000–2022 dönemine ait bileşik dayanıklılık skorlarını temel kriz dönümleriyle birlikte sunmaktadır. Pozitif değerler örneklem ortalamasının üzerindeki dayanıklılığı, negatif değerler görece kırılganlığı temsil etmektedir. Tablo incelendiğinde, ülkeler arasında belirgin bir heterojenlik dikkat çekmektedir. Gelişmiş ülkeler arasında yalnızca Almanya (+0,2) ve Japonya (+0,5) dönem ortalamaları itibarıyla pozitif skora ulaşabilmektedir. Öte yandan gelişmekte olan ülkeler arasında Brezilya (+1,4), Şili (+1,1) ve Kolombiya (+1,1) birçok gelişmiş ülkeyi geride bırakacak düzeyde dayanıklılık sergilemektedir. Bu bulgu, dayanıklılığın gelişmişlik sınıflandırmasıyla her zaman örtüşmediğini ve yapısal örüntülerin ülkeye özgü dinamiklerle şekillendiğini açıkça ortaya koymaktadır.

4.3. K-Means Kümeleme Analizi

K-Means yöntemi ülkelerin dönem ortalaması blok Z-skorları üzerinden uygulanmıştır. K=2'den K=7'ye kadar taranan değerlerde Silhouette skoru K=6 için 0,387 ile en yüksek değere ulaşmıştır. Dirsek eğrisi de K=6'da belirgin düzleşme göstermiştir. İki kriterin örtüşmesi K=6'yı optimum küme sayısı olarak belirlemenin analitik dayanağını oluşturmuştur.

Şekil 1. Optimum Küme Sayısı Belirleme: Dirsek Yöntemi ve Silhouette Analizi



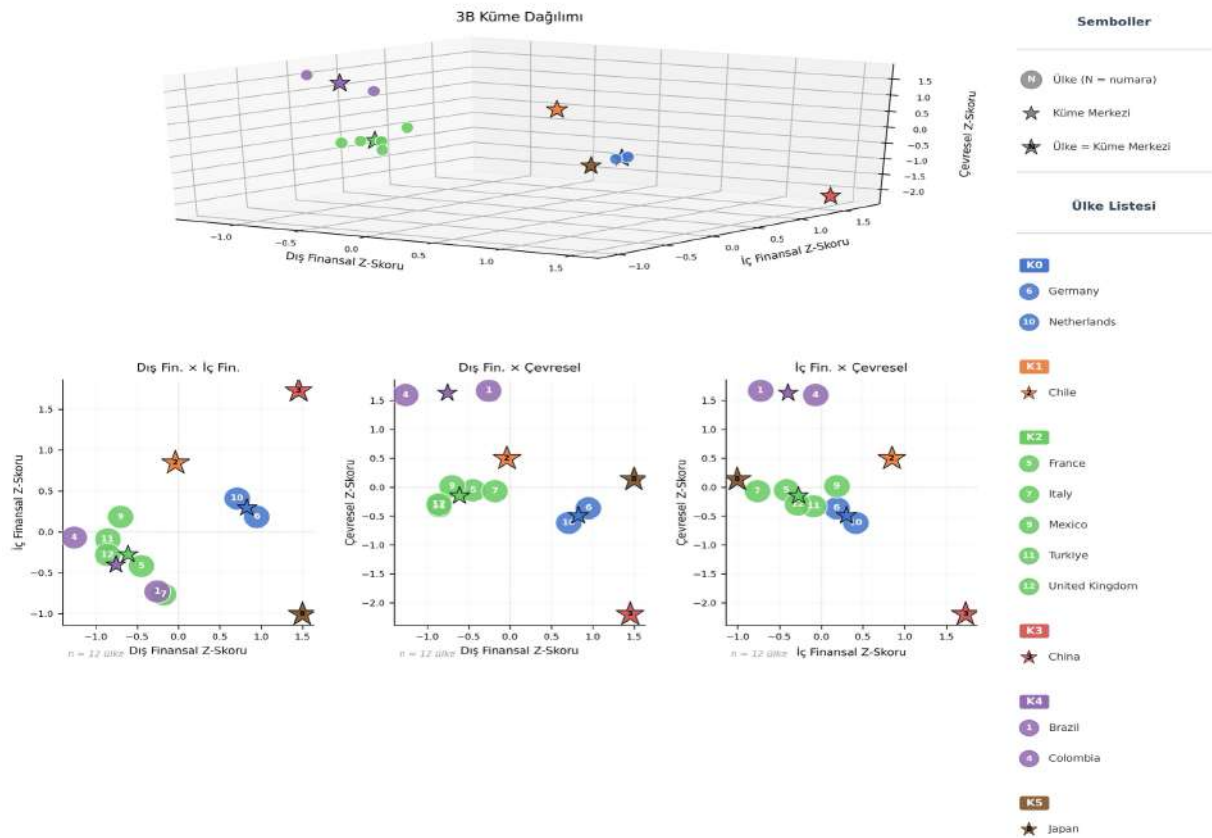
Tablo 4. K-Means Küme Atamaları ve Ülke Profilleri

Küme	Ülkeler	Küme Profil Adı	Küme Merkezi (Dış / İç / Çev.)
K0	Almanya, Hollanda	Dış Finansal Güçlü / İç Finansal ve Çevresel Dengeli	+0,83 / +0,30 / -0,49
K1	Şili	İç Finansal Güçlü- Dış Finansal Nötr Yakın/ Çevresel Dönüşüm Sürecinde	-0,04 / +0,85 / +0,50
K2	Fransa, İtalya, Meksika, Türkiye, BK	Finansal Kırılganlık / Çevresel Zayıflama Eğiliminde	-0,61 / -0,27 / -0,15

K3	Çin	İç/Dış Finansal Üstünlük – Çevresel Aşırı Kırılganlık	+1,45 / +1,73 / -2,19
K4	Brezilya, Kolombiya	Çevresel Baskın – Finansal Kırılganlık	-0,76 / -0,40 / +1,63
K5	Japonya	Dış Finansal Güç – İç Finansal Kronik Zayıflık/Çevresel Pozitif Eğilimde	+1,50 / -1,01 / +0,14

Küme analizi, dayanıklılığın birbirinden köklü biçimde farklı yapısal profiller üzerinden inşa edilebildiğini göstermektedir. K3 (Çin) ile K4 (Brezilya, Kolombiya) bu farklılığın en çarpıcı örneğini oluşturmaktadır: Çin güçlü finansal bloklarla zirvedeyken çevresel eksen boyunca örneklemin en negatif ucuna çökmekte; Brezilya ve Kolombiya ise tam tersi bir profil sergileyerek çevresel üstünlüklerini finansal hafif kırılganlıklarıyla dengelemektedir. Bu iki kümenin yapısal karşıtlığı, finansal ve çevresel boyutların birbirini telafi edemeyeceğini; her iki boyuttaki güçlü performansın bütünsel sürdürülebilir dayanıklılık için zorunlu olduğunu sayısal düzeyde kanıtlamaktadır.

Şekil 2. Ülkelerin Dayanıklılık Profili: Küme Dağılım Uzaı (3B Görünüm ve 2B İzdüşümleri)



Şekil 2, her ülkenin üç blok Z-skoru (Dış Finansal, İç Finansal, Çevresel) üzerinde tanımlanan küme uzayındaki konumunu göstermektedir. Yıldız sembolleri küme merkezlerini, sayı-daire kombinasyonları bireysel ülkeleri temsil etmektedir. 3B görünümde grafiğin en çarpıcı unsuru K3 (Çin) küme merkezinin finansal eksenlerde örneklemin en uç köşesini işgal ederken çevresel eksen boyunca belirgin biçimde aşağıya çökmesidir. Bu görsel ayrışma, finansal güç ile çevresel kırılganlık arasındaki yapısal kutuplaşmayı sezgisel düzeyde kavranabilir kılmaktadır. K4 (Brezilya, Kolombiya) ise finansal eksenlerde ortanın altında konumlanırken çevresel eksen boyunca yukarıya taşmakta; K3'ün tam zıttı bir profil sergilemektedir.

Alt üç panel, üç boyutlu uzayın farklı düzlemlerdeki kesitlerini sunarak boyutlar arası ilişkileri daha ayrıntılı biçimde inceleme imkânı tanımaktadır. Dış Fin. $\times$ İç Fin. Grafiğinde K0 (Almanya, Hollanda) ve K3 yüksek finansal kapasite bölgesinde konumlanırken K2 negatif kadrana çekilmektedir; K5 (Japonya) yatay eksenle öne çıkmasına karşın dikey eksenle aşağıda kalarak iki küme arasındaki yapısal farklılığı netleştirmektedir. Dış Fin. $\times$ Çevresel Grafiğinde K4'ün yüksek çevresel konumu ile K3'ün negatif çevresel konumu belirginleşmektedir. İç Fin. $\times$ Çevresel Grafiği ise en bilgilendirici kesit niteliğindedir: K3 yüksek iç finansal ile en düşük çevresel skor kombinasyonunda; K4 ise tam ters yönde düşük iç finansal ile en yüksek çevresel skorda konumlanmaktadır. Bu iki kümenin diyagonal karşıt yerleşimi, finansal güç-çevresel zayıflık ile çevresel güç -finansal zayıflık arasındaki yapısal ödünleşimi görsel olarak somutlaştırmaktadır.

5. TARTIŞMA

Bulgular, makroekonomik dayanıklılık değerlendirmesinde köklü bir perspektif dönüşümüne işaret etmektedir. Geleneksel yaklaşımların öngördüğünün aksine, gelişmişlik düzeyi ile dayanıklılık arasında sistematik net bir örtüşme gözlemlenmemektedir. Brezilya, Şili ve Kolombiya'nın birçok Avrupalı gelişmiş ülkeyi bileşik skor bakımından geride bırakması; dayanıklılığın kurumsal gelişmişlikten çok, yapısal çeşitlilik ve çevresel kapasite gibi daha derin belirleyicilerce şekillendiğini düşündürmektedir. Bu bulgu, Rose (2007) ve Martin ile Sunley'in (2015) dayanıklılığın statik bir geri dönüşle açıklanamayacağı yönündeki kuramsal öngörülerile örtüşmektedir.

Çin vakası çalışmanın en dikkat çekici bulgusunu sunmaktadır. Güçlü iç ve dış finansal blok performansına (dönem ort. +1,45 ve +1,73) karşın olağandışı düzeyde zayıf çevresel blok (-2,19), bileşik skoru örneklem ortalamasının belirgin biçimde altına çekmektedir. Bu yapısal kutuplaşma, büyüme odaklı devlet güdümlü kalkınma modelinin finansal kazanımlarını çevresel maliyetlerin dışsallaştırılması üzerine kurduğunu sayısal olarak belgelemektedir. Çin'in 2021 itibarıyla açıkladığı karbonsuzlaştırma hedefleri, bu yapısal dengesizliği gidermeye yönelik politika dönüşümünün başlangıcına işaret etmektedir.

Türkiye bulgularının ekonomi politikası, kurumsal istikrar ile makroekonomik dayanıklılık arasındaki ilişkiyi somutlaştırmaktadır. 2001 krizinin ardından hayata geçirilen yapısal reformlar geçici bir iyileşme sağlamıştır. Ancak 2010'ların ortasından itibaren kurumsal kapasitenin aşınması özellikle merkez bankası bağımsızlığının zayıflaması ile enflasyon baskısı ve döviz kırılganlığı kaynaklı negatif katkılar belirginleşmiştir. Bu bulgu Davoodi vd. (2021) kriz öncesinde inşa edilen kurumsal hazırlığın belirleyici tampon işlevi gördüğüne ilişkin görüşü destekler niteliktedir. Japonya vakası ise bloklar arası asimetrisinin uzun dönemli siyasi iktisat dinamikleriyle nasıl şekillendiğini açıklamaktadır. Yüksek döviz rezervleri ve net alacaklı uluslararası yatırım pozisyonundan beslenen güçlü dış finansal blok (+1,50), iç finansal bloğun kronik deflasyon ve tarihsel yüksek kamu borcu kaynaklı zayıflığını (-1,01) örtmektedir. Bu yapısal gerilim, aynı zamanda iç reformların önündeki siyasi baskıyı azaltan bir kalkan işlevi görmektedir.

Brezilya ve Kolombiya'nın çevresel üstünlüğü (K4 küme merkezi: +1,63) salt bir doğal miras yansıması değildir. Aynı zamanda sürdürülmesi güçlü bir siyasi tercih meselesini de içermektedir. Brezilya'nın Amazon havzasına yönelik koruma politikalarındaki dönemsel geri adımlar ve buna paralel çevresel blok değişken katkı değerlerindeki bozulmalar, doğal sermayenin en büyük dayanıklılık varlığı olduğu kadar en hassas siyasi kırılganlık noktasını da oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

6. SONUÇ

Bu çalışma, makroekonomik dayanıklılığın yalnızca finansal göstergeler üzerinden açıklanmasına dayanan klasik ölçüm yaklaşımlarının yetersizliğini tartışmakta; finansal ve çevresel göstergeleri eşdeğer analitik ağırlıkla birlikte ele alan bütünsel bir analiz çerçevesi önermektedir. Bu öneri, iki temel kavramsal genişleme üzerine inşa edilmektedir. Birinci genişleme, dayanıklılığın analitik kapsamına ilişkindir. Literatürde dayanıklılık büyük ölçüde kriz dönemleriyle sınırlı bir çerçevede ele alınmıştır. Kriz öncesi hazırlık ya da kriz sonrası toparlanma kapasitesi ağırlıklı olarak finansal göstergeler üzerinden değerlendirilmiştir. Kriz odaklı yaklaşımlar, ekonomilerin geçmiş şoklar karşısında ne ölçüde ve hangi hızla toparlandığını ortaya koymak bakımından analitik değer taşımaktadır. Bununla birlikte, gelecekteki şokların zamanlaması ve aktarım kanalları yapısal olarak belirsiz olduğundan, söz konusu yaklaşımlar kriz öncesinde biriken kırılganlıkları yeterince görünür kılmakta sınırlı kalabilmektedir. Tüm dönemi kapsayan bütünsel bir analiz çerçevesi ise bu sınırlılığı aşma potansiyeli taşımaktadır. Böyle bir yapı, hem genel dayanıklılık kapasitesini bütünüyle gözlemlemeye hem de kriz yıllarını bu genel tablonun bir alt grubu olarak değerlendirmeye imkân tanımaktadır. Dolayısıyla ülkelerin hangi boyutlarda güçlü, hangi alanlarda kırılgan olduğu ve bu kırılganlıkların zaman içinde nasıl bir seyir izlediği daha kapsamlı ve karşılaştırmalı biçimde ortaya konulabilmektedir.

İkinci genişleme, dayanıklılık analizinin içeriğine ilişkindir. Çevresel sürdürülebilirlik faktörlerinin, finansal göstergelerle birlikte bütünsel bir analiz zeminine taşınması gerektiği savunulmaktadır. Bu yaklaşım, çevresel boyutun dayanıklılık değerlendirmelerinde göz ardı edilemeyecek yapısal bir belirleyici olduğuna ilişkin literatürdeki artan kuramsal ve ampirik ilgiye dayanmaktadır. Karbon yoğunluğu yüksek, su stresi kronik ya da enerji bağımlılığı yapısal düzeyde olan bir ekonomi, finansal tablosu sağlıklı görünse de orta ve uzun vadede ciddi şoklara açık olmaya devam edecektir. Finansal dayanıklılık ile çevresel kırılganlığın bir arada bulunması, görünür gücün ardında gizlenen yapısal bir savunmasızlığa işaret etmektedir. Bu savunmasızlık ise yalnızca finansal göstergelerle kurulan analiz çalışmalarında sistematik biçimde göz ardı edilmektedir.

Bu çerçevede PCA ve K-Means yöntemlerinin birlikte kullanıldığı bütünsel model, hem bloklar arası ilişkileri veri temelli biçimde ölçmeye hem de ülkelerin birbirinden farklı dayanıklılık profillerini karşılaştırmalı olarak görünür kılmaya imkan tanımıştır. Elde edilen kümeleme yapısı, geleneksel gelişmişlik sınıflandırmalarının dayanıklılık performansını sistematik biçimde açıklamadığını ortaya koymuştur. Elde edilen bu bulgular, ulusal politika yapıcılar ve IMF gibi küresel izleme mekanizmaları açısından önemli bir metodolojik perspektif sunmaktadır: Ülke risk değerlendirmelerinde çevresel ve finansal göstergeler birbirini tamamlayan bileşenler olarak bütünsel bir yapıda ele alınmadığı takdirde, makroekonomik dayanıklılığa dair çizilecek tablo yapısal olarak eksik kalma riski taşıyacaktır.

Çalışmanın başlıca sınırlılıkları birkaç boyutta değerlendirilebilir. Örneklem büyüklüğü, analitik çıkarımların genellenebilirliğini kısıtlamaktadır. Farklı gelişmişlik düzeyleri ve coğrafi bölgelerden seçilmiş ülkelerle daha geniş bir örneklem, kümeleme yapısının tutarlılığını ve bulguların dış geçerliliğini önemli ölçüde artıracaktır. Bileşik skor hesaplamasında uygulanan ağırlıklandırma, belirli bir teorik zemine dayandırılmış olmakla birlikte, farklı kuramsal çerçevelerin önceliklendirdiği ağırlık dağılımlarının ülke sıralamalarını ve küme yapısını ne ölçüde etkileyeceği, karşılaştırmalı duyarlılık analizlerinin konusu olmaya devam etmektedir. Bu sınırlılıkların giderilmesine yönelik olarak ileride yapılacak araştırmaların ülke kapsamını genişletmesi, farklı teorik ağırlıklandırma senaryolarını karşılaştırmalı biçimde sınaması, küme geçiş dinamiklerini zaman serisi perspektifiyle ele alması ve veri kalitesi sorunlarını metodolojik araçlarla aşmaya çalışması, bu alandaki kavramsal ve ampirik birikime değerli katkılar sunacaktır.

KAYNAKÇA

- Butkus, M. (2025). From adversity to advantage: A systematic literature review on regional economic resilience. *Urban Science*, 9(4), 118. <https://doi.org/10.3390/urbansci9040118>
- Briguglio, L., Cordina, G., Bugeja, S., ve Farrugia, N. (2006). Conceptualizing and measuring economic resilience. In L. Briguglio, G. Cordina, ve E. J. Kisanga (Eds.), *Building the economic resilience of small states* (pp. 265-288). Islands and Small States Institute, University of Malta.
- Briguglio, L., Cordina, G., Farrugia, N., ve Vella, S. (2009). Economic vulnerability and resilience: Concepts and measurements. *Oxford Development Studies*, 37(3), 229-247.
- Davoodi, H. R., Montiel, P. J., ve Ter-Martirosyan, A. (2021). Macroeconomic stability and inclusive growth. IMF Working Paper No. WP/21/81. International Monetary Fund.
- Feyen, E., Utz, R., Zuccardi Huertas, I. E., Bogdan, O., ve Moon, J. (2020). Macro-financial aspects of climate change (Policy Research Working Paper No. 9109). World Bank.
- Gatto, A., ve Busato, F. (2020). Energy vulnerability around the world: The global energy vulnerability index. *Journal of Cleaner Production*, 253, 118691.
- Hallegatte, S. (2014). Economic resilience: Definition and measurement (Policy Research Working Paper No. 6852). World Bank.
- Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1-23.
- Holling, C. S. (1996). Engineering resilience versus ecological resilience. In P. C. Schulze (Ed.), *Engineering within ecological constraints* (pp. 31-44). National Academy Press.
- Hotelling, H. (1933). Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *Journal of Educational Psychology*, 24, 417-441.
- Illing, M., ve Liu, Y. (2003). An index of financial stress for Canada. Bank of Canada Working Paper 2003-14.
- Jain, A. K. (2010). Data clustering: 50 years beyond K-means. *Pattern Recognition Letters*, 31(8), 651-666.
- Jolliffe, I. T., ve Cadima, J. (2016). Principal component analysis: A review and recent developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 374, 20150202.
- Khan, Q., Naheed, R., Farooq, A., Sultana, M., ve Javaid, M. Q. (2025). Renewable energy and fiscal resilience: Unlocking the path to sustainable economic stability. *The Critical Review of Social Sciences Studies*, 3(1), 1561-1574.
- Kim, D., ve Milesi-Ferretti, G. M. (2025). External finance in emerging markets and developing economies: A tale of differences in vulnerabilities (CEPR Discussion Paper No. 21015). CEPR Press.
- Lichtenberger, A., ve Stehrer, R. (2024). Exploring the economic resilience of low vs. high carbon intensity sectors. wiiw Policy Note/Policy Report No. 83. The Vienna Institute for International Economic Studies (wiiw)
- Lloyd, S. P. (1982). Least squares quantization in PCM. *IEEE Transactions on Information Theory*, 28(2), 129-137.
- Martin, R., ve Sunley, P. (2015). On the notion of regional economic resilience: Conceptualization and explanation. *Journal of Economic Geography*, 15(1), 1-42.

- Nardo, M., Saisana, M., Saltelli, A., Tarantola, S., Hoffmann, A., & Giovannini, E. (2008). Handbook on constructing composite indicators. OECD Publishing.
- Özmen, E., ve Taşdemir, F. (2025). The incidence of the global financial crisis revisited: Financial and trade linkages. *METU Studies in Development*, 52, 403-420.
- Pearson, K. (1901). On lines and planes of closest fit to systems of points in space. *Philosophical Magazine*, 2(11), 559-572.
- Rose, A. (2007). Economic resilience to natural and man-made disasters: Multidisciplinary origins and contextual dimensions. *Environmental Hazards*, 7(4), 383-398.
- Sahu, A. K., Mahalik, M. K., Patel, G., ve Pal, S. (2023). The role of environmental degradation in macroeconomic instability: Panel evidence from emerging economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 86879-86891.
- Sutton, J., Arcidiacono, A., Torrisi, G., ve Arku, R. N. (2023). Regional economic resilience: A scoping review. *Progress in Human Geography*, 47(4), 500-532.
- Zavala-Alcívar, A., Verdecho, M. J., ve Alfaro-Saiz, J. J. (2020). A conceptual framework to manage resilience and increase sustainability in the supply chain. *Sustainability*, 12(16), 6300.

Konu: Akademik Teşvik

01.04.2026

İlgili Makama,

Uluslararası Karadeniz Bilimsel İncelemeler ve Araştırmalar Kongresi, 04-06 Mayıs 2026 tarihleri arasında Rize’de gerçekleştirilmiştir. Kongreye Türkiye Cumhuriyeti, Arnavutluk, Azerbaycan, Bangladeş, Bulgaristan, Cezayir, Etiyopya, Fas, Gabon, Filistin, Hindistan, İran, İtalya, Nijerya, Pakistan, Polonya, Suudi Arabistan, Ukrayna, Yunanistan, Özbekistan. olmak üzere toplam 20 farklı ülkeden akademisyen ve araştırmacılar katılım sağlamıştır. Kongre kapsamında Türkiye’den 35, diğer ülkelerden 39 olmak üzere toplam 74 bildiri sunulmuştur.

Kongre, 16 Ocak 2020 tarihli Akademik Teşvik Ödeneği Yönetmeliğinde yapılan “Tebliğlerin sunulduğu yurt içinde veya yurt dışındaki etkinliğin uluslararası olarak nitelendirilebilmesi için Türkiye dışında en az beş farklı ülkeden sözlü tebliğ sunan konuşmacının katılım sağlaması ve tebliğlerin yarıdan fazlasının Türkiye dışından katılımcılar tarafından sunulması esastır.” hükmüne uygun şekilde düzenlenmiştir.

Bilgilerinize arz ederim.

Saygılarımla.

Assoc. Prof. Dr. Ahmet KARDAŞLAR
Congress Organizing Board

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
İlahiyat Fakültesi Dekanlığı

Sayı : E-39658517-051.01-7863
Konu : Görevlendirme Onayı (Akademisyen
Temsilcisi)

13.05.2026

Sayın Prof. Dr. Ali KUMAŞ

İlgi : 30.04.2026 tarihli ve sayılı yazı.

İlgi dilekçeniz ile; Uluslararası Akademik Platform (AKAP), Rize Ticaret ve Sanayi Odası, GREFF Reklam Mat. Org. Tur. Dan. ve Tic. Ltd. Şti. ve GREFF Yayıncılık iş birliğiyle 04-06 Mayıs 2026 tarihlerinde Rize'de düzenlenecek olan Uluslararası Karadeniz Bilimsel İncelemeler ve Araştırmalar Kongresi kapsamında "Düzenleme ve Bilim Kurulu Üyesi" sıfatıyla üniversitemizin akademisyen temsilcisi olarak yer alma talebiniz bildirilmiştir. Söz konusu kongrede "Kongre Düzenleme Kurulu Akademisyen Temsilcisi" olarak görev almanız Dekanlık Makamınca uygun görülmüştür.

Bilgilerini ve gereğini rica ederim.

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KAZDAL
Dekan V.

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : 2e5b1929e0e5

Belge Takip Adresi: <http://ebys.erdogan.edu.tr/EBYS/eimzadogrulama>

Zihni Derin Yerleşkesi 53100 Merkez-RİZE
Telefön No: (0 464) 214 11 20 Faks No:
e-Posta: ilahiyat@erdogan.edu.tr İnternet Adresi: www.erdogan.edu.tr
Kep Adresi: erdogan@hs01.kep.tr

Bilgi için: Betül AZAKLI
Bilgisayar İşletmeni
Telefön No: 4514





T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
İlahiyat Fakültesi Dekanlığı

Sayı : E-85270366-900-171666
Konu : Prof.Dr. Recep ÖNAL (Akademisyen
Temsilcisi)

27.04.2026

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : Temel İslam Bilimleri Bölüm Başkanlığı'nın 27.04.2026 tarihli yazısı.

İlgi yazınız gereği, Bölümünüz öğretim üyesi Prof.Dr. Recep ÖNAL'ın Uluslar Arası Akademik Platform (AKAP) ve GREFF Yayıncılık iş birliğiyle 04-06 Mayıs tarihlerinde Rize de düzenlenecek olan Uluslararası Karadeniz Bilimsel İncelemeler ve Araştırmalar Kongresinde "Kongre Düzenleme ve Bilim Kurulu Akademisyen Temsilcisi" olarak görev alması Dekanlık Makamınca uygun görülmüştür.

Bilgilerini ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr. Muharrem AKOĞLU
Dekan

Ek: Dilekçe (2 Sayfa)

Dağıtım:

Sayın Prof.Dr. Recep ÖNAL
Temel İslam Bilimleri Bölüm Başkanlığına

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu: 8B057202-988F-4675-B7E9-DB609154C490 Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/giresun-universitesi-ebys>

Güre Yerleşkesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Binası B Blok 5.Kat Gaziler
Mah.Prof. Ahmet Taner Kışlalı Cad. 28200 Merkez / GİRESUN
Tel: 04543101780 Faks: 04543101789
e-mail: iif@giresun.edu.tr
KEP Adresi : gru@hs01.kep.tr

Bilgi için: Serkan YAŞAR
Bilgisayar İşletmeni
Telefon No: (454) 310 17 80-
1780

