

PROCEEDING BOOK



AVRASYA 7. ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ



AVRASYA 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

March 10-12, 2023

Budapest

ISBN : 978-625-6393-36-3

ACADEMY GLOBAL PUBLISHING HOUSE



AVRASYA
7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
MARCH 10-12, 2023
BUDAPEST

Edited By
PROF. DR. ALİ BİLGİLİ

CONGRESS ORGANIZING BOARD

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

All rights of this book belong to Academy Global Publishing House
Without permission can't be duplicate or copied.

Authors of chapters are responsible both ethically and juridically.

Academy Conference–2023 ©

Issued: 20.03.2023
ISBN: 978-625-6393-36-3

CONFERENCE ID

AVRASYA 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

DATE – PLACE
MARCH 10- 12, 2023
BUDAPEST

ORGANIZATION
ACADEMY GLOBAL CONFERENCES

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

PARTICIPATING COUNTRIES
Turkey – Azerbaijan- Malaysia- Nigeria – India – Algeria – Italy –Indonesia– Lebanon –
Egypt – Poland –Canada – Japan –Cyprus – France – Iran –Thailand – Nepal –Czech
Republic - Saudi Arabia – China– Pakistan -

PRESENTATION
Oral presentation

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

LANGUAGES
Turkish, English, Russian, Persian, Arabic

Scientific & Review Committee

Dr. Gulmira ABDİRASULOVA – Kazakhstan

Prof. Dr. Yunir ABDRAHIMOV – Russia

Doç. Dr. Nazilə Abdullazadə - Azerbaijan

Dr. Omid AFGHAN - Afghanistan

Dr. Maha Hamdan ALANAZİ - Saudi Arabia

Aynurə Əliyeva - Azerbaijan

Dr. Dzhakipbek Altaevich ALTAYEV - Kazakhstan

Doç. Dr. Abdusemet AYDIN – Türkiye

Doç. Dr. Mehmet Fırat BARAN - Türkiye

Dr. Amina Salihi BAYERO – Nigeria

Prof. Dr. Ali BİLGİLİ – Türkiye

Prof. Dr. Naile BİLGİLİ – Türkiye

Prof. Dr. Başak HANEDAN - Türkiye

Dr. Baurcan BOTAKARAEV - Kazakhstan

Dr. Ahmad Sharif FAKHEER - Jordania

Doç. Dr. Abbas GHAFARI – Iran

Dr. Gültekin GÜRÇAY – Türkiye

Prof. Dr. Gulzar İBRAGİMOVA - Azerbaijan

Doç. Dr. Dilorom HAMROEVA - Ozbekstan

Dr. Dody HARTANTO - Indonesia

Dr. Mehdi Meskini HEYDALOU – Iran

Prof. Dr. Həcər HUSEYNOVA - Azerbaijan

Dr. Bazarhan İMANGALİYEVA - Kazakhstan

Dr. Keles Nurmaşulı JAYLIBAY - Kazakhstan

Dr. Mamatkuli JURAYEV – Ozbekistan

Dr. Kalemkas KALIBAEVA – Kazakhstan

Dr. Bouaraour KAMEL – Algeria

Prof. Dr. Hülya Çiçek KANBUR - Türkiye

Doç. Dr., İradə Kərimova - Azerbaijan

Prof. Dr. Emine KOCA – Türkiye

Prof. Dr. Fatma KOÇ - Türkiye

Prof Dr. Bülent KURTİŞOĞLU - Türkiye

Prof. Dr. Natalia LATYGINA - Ukraina

Sonali MALHOTRA - India

Dr. Alia R. MASALİMOVA - Kazakhstan

Prof. Muntazir MEHDI - Pakistan

Dr. Amanbay MOLDIBAEV - Kazakhstan

Assist. Prof. K. R. PADMA – India

Doç. Dr. Sevinc Sadıqova - Azerbaijan

Doç. Dr. Yeliz ÇAKIR SAHİLLİ - Türkiye

Dr. Ayslu B. SARSEKENOVA - Kazakhstan

Doç. Dr. Könül Səmədova - Azerbaijan

Dr. Bhumika SHARMA - India

Dr. Gulşat ŞUGAYEVA – Kazakhstan

Prof. Dr. Dwi SULISWORO – Indonesia

Assoc. prof. Ivaylo STAYKOV, Bulgaria

Dr. K.A. TLEUBERGENOVA - Kazakhstan

Dr. Cholpon TOKTOSUNOVA – Kirgizia

Dr. Hoang Anh TUAN - Vietnam

Dr. Botagul TURGUNBAEVA - Kazakhstan

Dr. Dinarakhan TURSUNALIJEVA - Kirgizia

Prof. Dr. Raihan YUSOPH -Philippines

Prof.Dr. Akbar VALADBIGI - Iran

Dr. Yang ZITONG - China



AVRASYA 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AVRASYA 7H INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

15TH INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION “ADVENTURE OF ART FROM TRADITIONAL TO CONTEMPORARY”

MARCH 10 -12, 2023 – BUDAPEST

CONGRESS PROGRAM
Online Presentation

Join Zoom Meeting

<https://us02web.zoom.us/j/83987357300?pwd=amdsNHNXMVFRMGdiTndiWkJOQVk0dz09>

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

Join Zoom Meeting



**18. 02. 2023 11: 00 – 13: 00 - Time zone in Budapeste
Hotel Zenit Kongre Salonu "Dune Meeting Room"**

HALL: 4 SESSION: 1 MODERATOR: Ferah Erdemir

Dr. Öğr. Üyesi ALİ EROL

GELİR VERGİSİ TARİFESİNDEKİ SORUNLAR VE KALICI
ÇÖZÜMLER

Dr. Öğr. Üyesi ALİ EROL

TÜM YÖNLERİYLE TÜRK VERGİ HUKUKUNDA İHBAR MÜESSESESİ

Aynur Bağırılı

AZERBAJCAN'DA SOCIAL TEHLİKELERE MÜCADELEDE
UYGULANAN MODELİN ÖZELLİKLERİ

Arş. Gör Abdussamed ATASOY

İSLAM VE OSMANLI HUKUKUNDA ŞÜRB SUÇUNUN İSPAT
YÖNTEMLERİ

11.03. 2023

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

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL:1 SESSION: 1

MODERATOR: Arş. Gör. Dr., Bengisu KAYA ÖZGÜL

Burcuhan TÜRKYILMAZ Tahir ATICI	RESEARCH OF THE LEVEL OF INTEREST IN BIOTECHNOLOGY IN STUDENTS SECONDARY EDUCATION BIOLOGY CURRICULUM
Doktora Öğrencisi, CANER ÇABUK Prof. Dr. CENGİZ ÖZYÜREK	HAFIZA TEKNİĞİ STRATEJİLERİNİN 6.SINIF FEN BİLGİSİ DERSİNDE KULLANILMASININ ÖĞRENCİLERİN BAŞARILARINA VE KALICILIĞA ETKİSİ
Phd, dos., Babayeva Malahat Ramiz gizi	IDEALIZED, RELIGIOUS IMAGES IN AZERBAIJANI EPICS
Kübra KAYA ÜLKER	ETKİLEŞİMLİ OKUMA UYGULAMALARININ TÜRKÇE HAZIRLIK SINIFLARINDAKİ ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK OKUMA BECERİLERİNE ETKİSİ
Arş. Gör. Dr., Bengisu KAYA ÖZGÜL	SINIF ÖĞRETMENİ ADAYLARININ İLK OKUMA VE YAZMA ÖĞRETİMİNE YÖNELİK ÖZ YETERLİK ALGILARI VE GÖRÜŞLERİ
Yüksek Lisans Öğrencisi, AYTEN ÖZBİLİR Dr. Öğrt. Üyesi, BAŞAK BEYDOĞAN TANGÖR	TÜRKİYE'DE İLİŞKİ DOYUMU İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALARIN DOKÜMAN ANALİZİ YÖNTEMİYLE İNCELENMESİ
Hilal Serap ERSAY Dr.Öğr.Üyesi Yücel KAYABAŞI	5. SINIF MATEMATİK DERS KİTABININ İNCELENMESİ
Hilal YALÇIN Hamza ÇALIŞICI	İLKÖĞRETİM 8. SINIF MATEMATİK DERSİ "EĞİM" KONUSUNA YÖNELİK BAŞARI TESTİ GELİŞTİRİLMESİ

11.03. 2023

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

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL:2 SESSION: 1

MODERATOR: Prof. Dr. Hüseyin DOĞRAMACIOĞLU

DILSHODA MUBARAKOVA	METAPHORS AND INTERPRETING LANGUAGE
Prof. Dr. Nuran ÖZLÜK Prof. Dr. Hüseyin DOĞRAMACIOĞLU	A TURKISH PRIVATE SCHOOL IN İZMİR IN THE 20 th CENTURY: BURHANÜ'L-MAARİF
Prof. Dr. Nuran ÖZLÜK Prof. Dr. Hüseyin DOĞRAMACIOĞLU	NAZİRE TO SİS: FERYAT-MUSAHİPZADE CELÂL
Öğretim Görevlisi, FEYZA ÖZDEMİR	TÜRKÇENİN YABANCI DİL OLARAK ÖĞRETİMİNDE ÇEVRE-KÜLTÜR ETKİLEŞİMİNDEN YARARLANILMASI: KISA HİKÂYELER İLE UYGULAMALI BİR ÖĞRETİM
Dr. Öğr. Üyesi, HACER MOHAN KÖMÜRCÜ	KONSERVATUVARLARIN OPERA ANASANAT DALLARINDA YÜRÜTÜLEN PİYANO DERSLERİNE YÖNELİK DERS PLANLARININ İNCELENMESİ: BİR MODEL ÖNERİSİ
Prof. Dr. Cristina Mirela Nicolaescu	CONUNDRUMS OF HAPPINESS AS SENSE OF LIFE
Dr. Aysel EYERCİ	FOSTERING LEARNER AUTONOMY OF PHARMACEUTICAL STUDENTS THROUGH PROBLEM-BASED LEARNING IN ESP CLASSES
Dr. Aysel EYERCİ	A LONGITUDINAL STUDY ON THE RELATIONSHIP BETWEEN ACADEMIC WRITING SKILLS AND OVERALL ACADEMIC ACHIEVEMENT OF TERTIARY-LEVEL OF EMI STUDENTS
Doç. Dr. ZEYNEP BAŞKAN TAKAOĞLU	SOFTWARE ENGINEERING STUDENTS' SOURCES OF INFORMATION FOR SOCIOSCIENTIFIC ISSUES

11.03.2023

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

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL: 3 SESSION: 1 MODERATOR: Prof. Dr. Ramazan BİÇER

Prof. Dr. Ramazan BİÇER	THE EFFECT AND CONTRIBUTION OF GLOBALIZATION TO RELIGION
Prof. Dr. Ramazan BİÇER	SECULARITY and RELIGION
Doç. Dr., RECEP ÖNAL	BELÂ VE MUSİBETLERİN YAŞANDIĞI ZOR ZAMANLARDA DİNİN YERİ, ÖNEMİ ve FONKSİYONLARI
Doç. Dr., RECEP ÖNAL	MÂTÜRİDÎ TEOLOJİSİNİN SİSTEMLEŞMESİNE KATKI SAĞLAYAN ÖNCÜ İSİMLER: EBÜ'L-BEREKÂT EN-NESEFÎ ÖRNEĞİ
Dr. Öğr. Üyesi Eyup Akşit	ARAP DİLİNDE KÜÇÜLTME İSMİ: ANLAMSAL BİR YAKLAŞIM
Dr. Öğr. Üyesi İzzet MARANGOZOĞLU	LAFIZ-MANA AÇISINDAN KUR'ÂN'IN SÖYLEM ÜSLUBUNA ANALİTİK BİR YAKLAŞIM
Doç. Dr. COŞKUN BABA	ETHOS BAĞLAMINDA ROL MODEL İNSAN
Doç. Dr. COŞKUN BABA	MANTIK ÖĞRETİMİNDE KUR'AN-I KERİM'DEKİ KIYAS İNCELİKLERİ
Dr. Mustafa ATAK	SEKÜLERLEŞEN DÜNYADA GENÇLERİN DEĞİŞEN DİNDARLIK ALGILARI

11.03. 2023

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

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL: 4 SESSION: 1

MODERATOR: Öğr. Gör. Dr., EDA ADATEPE

Ayhan YURDAKUL Doç. Dr. Aydoğan SOYGÜDEN	AN EXAMINATION OF THE SATISFACTION LEVELS OF CUSTOMERS USING ERCIYES SKI CENTER FACILITIES
Öğr. Gör. Dr., EDA ADATEPE	ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİSİ-SPORCU BİREYLERİN SPORA KATILIM GÜDÜLERİNİN İNCELENMESİ
Yrd. Doç. Dr. Mustafa Behlül Dr. Bingül Harmancı Doç. Dr. Deniz Erdağ Yrd. Doç. Dr. Musa Oytun	KKTC'DE VÜCUT GELİŞTİREN ERKEKLER'DE BEDEN ALGISI, KAS ALGISI BOZUKLUĞU VE NARSİSİSTİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ
Dr. Öğretim Üyesi, Tuğba MUTLU BOZKURT	ÖĞRETMENİN CİNSİYETİ BEDEN EĞİTİMİ DERSİNE OLAN İLGİ İLE İLİŞKİLİ MİDİR?
Öğr.Gör.,DENİZ GÜNAY DEREBAŞI Doç Dr. DENİZ ÖZGE YÜCELOĞLU KESKİN Öğr. Gör. CANAN ASAL ULUS	OKÇULUK SPORU YAPAN SPORCULARIN ORTOREKSİYA NERVOZA EĞİLİMLERİNİN FARKLI DEĞİŞKENLERE GÖRE İNCELENMESİ

11.03. 2023

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

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL: 5 SESSION: 1 MODERATOR: . Doç. Dr. EYÜP ŞAHİN

Assist. Prof. Dr. Taha YILMAZ Assoc. Prof. Dr. Halit BOZ	THE AHKÂMA EFFECT OF GARAIBU'L-QUR'ÂN LAW IN ISLAMIC LAW
Assist. Prof. Dr. Taha YILMAZ Assoc. Prof. Dr. Halit BOZ	İSLAM HUKUKUNDA KUR'ANDA GEÇEN MÜRADİF/YAKIN ANLAMLI KELİMELERİN MEZHEPLER ARASI AHKÂMA ETKİSİ
Dr. sajed Alkhlif Alsah Dr. Adem Çalar	CRITICISM OF CURRICULUM TEACHING THE ARABIC GRAMMAR TO NON-NATIVE ARABIC STUDENTS (PRELIMINARY STUDENTS IN SHARIA- COLLEGES OF THEOLOGY IN TURKEY)
Assist. Prof. Dr. Rami İbrahim Mahmut	ABDULLAH İBN SABA: A HISTORICAL OR MYTHICAL FIGURE?
Doç. Dr. EYÜP ŞAHİN	İBN SİNÂ VE ARİSTOTELES'TE NEFSİN AKİBETİ: AHVÂLU'N-NEFS VE DE ANİMA BAĞLAMINDA BİR MUKAYESE
Assoc. Prof. Dr. Mustafa TUNÇER	MOLLA FENÂRÎ'NİN TEFSİRCİLİĞİ
Assoc. Prof. Dr. Ali Yılmaz	MUHALEFETTE İKEN SALTANATA KARŞI ÇIKANLARIN İKTİDARDA SINANMASI (HARİCİ/İBADİ RUSTEMİ DEVLETİ ÖRNEĞİ)
Doç. Dr. MUZAFFER TAN	İSMAİLİ VARLIK ANLAYIŞININ YENİ EFLATUNCU YORUMUNUN İLK TEMSİLCİLERİ: MUHAMMED B. AHMED EN-NESEFİ VE EBU YAKUB ES-SİCİSTANİ BAĞLAMINDA BİR DEĞERLENDİRME

11.03. 2023

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

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL: 6 SESSION: 1

MODERATOR: . Assoc.Prof.Dr. Nazife Erarslan

Nazife ERARSLAN DOĞAN Zafer GÜRSOY Büşra ŞEN	MEVCUT KÖPRÜ YAKLAŞIM ZEMİNİNİN DERİN ZEMİN KARIŞTIRMA (DSM) YÖNTEMİ İLE GÜÇLENDİRİLMESİ
Doç. Dr. Nazife ERARSLAN Büşra ŞEN Zafer GÜRSOY	SOIL LIQUEFACTION ASSESSMENT OF A HIGHWAY BRIDGE FOUNDATION
Assoc.Prof.Dr. Nazife Erarslan	INVESTIGATING THE MIXED-MODE I-II DEFORMATION CHARACTERISTICS OF ASPHALT CONCRETE MATERIALS
Yüksek Lisans Öğrencisi MEHMET KARTAL Doç. Dr. NAZİFE ERARSLAN	ASFALT BETON MALZEMELERİN ÇEKME VE MAKASLAMA GERİLMELERİ ALTINDA KIRILMA ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI
DR. SAMET KILIÇ	THE INCREMENTAL DYNAMIC ANALYSIS OF MOMENT FRAME AND BRACED FRAME
DR. SAMET KILIÇ	THE SEISMIC DESIGN OF STEEL STRUCTURES WITH MULTI-HALL WORKING CRANES ACCORDING TO ASCE7-16
Prof. Dr. Bekir Cihad BAL Doç. Dr. Ümit AYATA	THE EFFECT OF ARTIFICIAL WEATHERING ON THE SHORE D HARDNESS VALUE AND SOME SURFACE ROUGHNESS PARAMETERS OF MONTERI PINE (PINUS RADIATA D DON) WOOD APPLIED WITH UV- CURABLE PARQUET VARNISH
Prof. Dr. Bekir Cihad BAL Doç. Dr. Ümit AYATA	THE EFFECT OF PARTICLE SIZE ON GLOSSINESS, COLOR AND WHITENESS INDEX OF COMPOSITE MATERIALS PRODUCED USING WASTE GLASS FLOUR AND HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE)

11.03.2023
Meeting ID: 839 8735 7300

10: 30 - 12: 30 Time zone in Turkey (GMT+3)
Passcode: 1012032

HALL:7 SESSION: 1

MODERATOR: Muntanavadee Maytapattana

Kyriaki G. Giota George Kleftaras	SOCIAL MEDIA AND COUNSELING: OPPORTUNITIES, RISKS AND ETHICAL CONSIDERATIONS
MARTINA KANCIRUK Jac W. Andrews, Tyrone Donnon	MATERNAL SMOKING AND RISK OF CHILDHOOD OVERWEIGHT AND OBESITY: A META-ANALYSIS
MUNTANAVADEE MAYTAPATTANA	THE EFFECTS OF THE PARENT TRAINING PROGRAM FOR OBESITY REDUCTION ON HEALTH BEHAVIORS OF SCHOOL-AGE CHILDREN
Astrid de LEEUW PIERRE VALOIS	UNDERSTANDING PRIMARY SCHOOL STUDENTS' BELIEFS REGARDING THE ADOPTION OF PRO-ENVIRONMENTAL BEHAVIORS
Rana M. Zeina Laila AL-AYADHI Shahid Bashir	ASSOCIATION OF SENSORY PROCESSING AND COGNITIVE DEFICITS IN CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDERS – PIONEER STUDY IN SAUDI ARABIA
Mai Al-SUBAIE	WHAT ARE THE FACTORS UNDERLYING THE DIFFERENCES BETWEEN YOUNG SAUDI WOMEN IN TRADITIONAL FAMILIES THAT CHOOSE TO CONFORM TO THE SOCIETY NORMS, AND YOUNG SAUDI WOMEN WHO DO NOT CONFORM?
AKM REZAUL KARIM Tania Sharafat Abu Yusuf Mahmud	COGNITIVE EMOTION REGULATION IN CHILDREN IS ATTRIBUTABLE TO PARENTING STYLE, NOT TO FAMILY TYPE AND CHILD'S GENDER
Rachel C. F. SUN	TEACHERS' AND STUDENTS' CAUSAL EXPLANATIONS FOR CLASSROOM MISBEHAVIOR: SIMILARITIES AND DIFFERENCES
Toshitaka HIGASHINO Naoki WAKAMIYA	VERIFICATION AND PROPOSAL OF INFORMATION PROCESSING MODEL USING EEG-BASED BRAIN ACTIVITY MONITORING

11.03.2023
Meeting ID: 839 8735 7300

10: 30 - 12: 30 Time zone in Turkey (GMT+3)
Passcode: 1012032

HALL:8 SESSION: 1

MODERATOR: George Yungchih Wang

Khairullah Khan, Baharum B. Baharudin, Aurangzeb Khan, Fazal_e_Malik	KHAIRULLAH KHAN, BAHARUM B. BAHARUDIN, AURANGZEB KHAN, FAZAL_E_MALIK
George Yungchih Wang	A FRAMEWORK OF MONTE CARLO SIMULATION FOR EXAMINING THE UNCERTAINTY- INVESTMENT RELATIONSHIP
Trish O'Sullivan	THE EXCLUSION OF CONSUMER RIGHTS IN E-AUCTIONS – IS AN E-AUCTION REALLY AN AUCTION AT ALL?
Somayeh Farzin, Hossein Teimoori Nezhad	E-PROCUREMENT, THE GOLDEN KEY TO OPTIMIZING THE SUPPLY CHAINS SYSTEM
Petr Těplý	THE KEY CHALLENGES OF THE NEW BANK REGULATIONS
Zeljko Panian	THE PATH TO WEB INTELLIGENCE MATURITY
Haroula N. Delopoulos	BARRIERS AND OPPORTUNITIES FOR THE ADOPTION OF E-GOVERNANCE SERVICES
Jasminka Radolović	OPTIMIZATION OF TRANSFER PRICING IN A RECESSION WITH REFLECTION ON CROATIAN SITUATION
Satjaporn Tungsong, Gun Srijuntongsiri	APPLICATIONS OF CONIC OPTIMIZATION AND QUADRATIC PROGRAMMING IN THE INVESTIGATION OF INDEX ARBITRAGE IN THE THAI DERIVATIVES AND EQUITY MARKETS
R. Sammoura	A SIMULATION MODEL FOR BID PRICE DECISION MAKING

11.03.2023
Meeting ID: 839 8735 7300

10: 30 - 12: 30 Time zone in Turkey (GMT+3)
Passcode: 1012032

HALL:9 SESSION:1

MODERATOR: Analiza Acuña-Villacorte

Geoffrey Sinha	CONNECTING LIVES INSIDE AND OUTSIDE THE CLASSROOM: WHY AND HOW TO IMPLEMENT TECHNOLOGY IN THE LANGUAGE LEARNING CLASSROOM
Jenny Hall, Alison Jaquet	ENHANCING LEARNING FOR RESEARCH HIGHER DEGREE STUDENTS
Analiza Acuña-Villacorte	MECHANISMS IN REGULATING LANGUAGE PRACTICES IN ELECTRONICS ENGINEERING: A PROGRAM PLAN FOR OUTCOMES-BASED EDUCATION
Mohammad Hassanzadeh	EXPERIMENTING THE INFLUENCE OF INPUT MODALITY ON INVOLVEMENT LOAD HYPOTHESIS
Salwa Aftab, Sehrish Riaz	IMPACT OF GRADE SENSITIVITY ON LEARNING MOTIVATION AND ACADEMIC PERFORMANCE
Ahmed Amin Mousa, M. Abd El Salam	PROPOSED PROGRAM FOR POSTGRADUATES IN EGYPT TO ACQUIRE THE SKILLS AND TECHNIQUES FOR PRODUCING CONCEPT CARTOONS FOR KINDERGARTEN CHILDREN
Sobhy Fathy A. Hashesh	THE EFFECT OF THE ANDALUS KNOWLEDGE PHASES AND TIMES MODEL OF LEARNING ON THE DEVELOPMENT OF STUDENTS' ACADEMIC PERFORMANCE AND EMOTIONAL QUOTIENT
Lena Shulyakovskaya	MILLENNIAL TEACHERS OF CANADA: INNOVATION WITHIN THE BOXED-IN CONSTRAINTS OF TRADITION
Ahmed Amin Mousa, M. Abd El-Salam	EMPLOYING QR CODE AS AN EFFECTIVE EDUCATIONAL TOOL FOR QUICK ACCESS TO SOURCES OF KINDERGARTEN CONCEPTS
Irina-Ana Drobot	TEACHING ENGLISH TO ENGINEERS: BETWEEN ENGLISH LANGUAGE TEACHING AND PSYCHOLOGY

11.03.2023
Meeting ID: 839 8735 7300

10: 30 - 12: 30 Time zone in Turkey (GMT+3)
Passcode: 1012032

HALL:10 SESSION: 1

MODERATOR: Tamara Kelly

Sameer Kumar, Jariah Mohd. Jan	HUBS AS CATALYSTS FOR GEOSPATIAL COMMUNICATION IN KINSHIP NETWORKS
Zhanar Aldubasheva, Elnura Assyltayeva, Mukhtar Senggirbay, Gaziza Aldubashova	THE U.S. AND CENTRAL ASIA: RELIGION, POLITICS, IDEOLOGY
Jooyeon Yook, Wonjun Ko	ANALYSIS ON THE GAME-PLAYING TENDENCY OF SNGS (SOCIAL NETWORK GAMES) USERS BY GENDER
Sera Syarmila Sameon, Rohaini Ramli	E-VOTING: A TRUSTWORTHINESS IN DEMOCRATIC; A VIEW FROM TECHNOLOGY, POLITICAL AND SOCIAL ISSUE
Khawla Ben Abderrahim	DEFINITION OF FOOT SIZE MODEL USING KOHONEN NETWORK
Tamara Kelly	THE IMPACT OF FINANCIAL SYSTEM ON MIXED USE DEVELOPMENT – UNREST IN UK AND SENSE OF SAFETY IN MIXED USE DEVELOPMENT
Pratoom Rekklang	POLITICAL INFORMATION EXPOSURES, POLITICIANS- PERCEPTIONS, POLITICAL ATTITUDES AND POLITICAL PARTICIPATIONS AMONG PEOPLE IN BANGKOK METROPOLITAN AREA
Bakr Hashem Paumeay Ahmed Alashwal	URBAN TRANSFORMATIONS OF THE MEDITERRANEAN CITIES IN LIGHT OF DEVELOPMENTS IN THE MODERN ERA
Benedetto Manganelli, Beniamino Murgante	SPATIAL ANALYSIS AND STATISTICS FOR ZONING OF URBAN AREAS
Aynaz Lotfata	SOCIO-SPATIAL RESILIENCE STRATEGIC PLANNING THROUGH UNDERSTANDING STRATEGIC PERSPECTIVES ON TEHRAN AND BATH

11.03.2023
Meeting ID: 839 8735 7300

10: 30 - 12: 30 Time zone in Turkey (GMT+3)
Passcode: 1012032

HALL:11 SESSION: 1

MODERATOR: Kamila Tišlerová

Mohd Iskandar bin Illyas Tan, Iziati Saadah bt Ibrahim	SUPPLY CHAIN MANAGEMENT AND E-COMMERCE TECHNOLOGY ADOPTION AMONG LOGISTICS SERVICE PROVIDERS IN MALAYSIA
Taneli Eisto, Venlakaisa Hölttä	CUSTOMER-SUPPLIER COLLABORATION IN CASTING INDUSTRY: A REVIEW ON ORGANIZATIONAL AND HUMAN ASPECTS
Jasmine Yeap Ai Leen, T. Ramayah, Azizah Omar	THE IMPACT OF WEBSITE PERSONALITY ON CONSUMERS' INITIAL TRUST TOWARDS ONLINE RETAILING WEBSITES
Sharareh Mirsaeidi Farahani , Gholamreza Chitsaz	CONTINUAL IMPROVEMENT WITH INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM
Kamila Tišlerová	THE INTRODUCTION OF COMPULSORY ELECTRONIC EXCHANGE OF DOCUMENTS IN THE CZECH REPUBLIC: COMPARING EXPECTATION AND REALITY
Saima Ayaz, Zakir Hussain, Maqbool Hussain Sial	ROLE OF CREDIT ON PRODUCTION EFFICIENCY OF FARMING SECTOR IN PAKISTAN(A DATA ENVELOPMENT ANALYSIS)
Martin Macion	SUSTAINABILITY STRATEGY AND FIRM PERFORMANCE IN RESIDENTIAL TRADE AND INDUSTRY: A CONCEPTUAL ANALYSIS
Muhammad Mazhar Manzoor, Muhammad Aqeel, Abdul Sattar	FACTORS PAVING THE WAY TOWARDS ISLAMIC BANKING IN PAKISTAN
Jesus Orbe, Vicente Nunez-Anton	DURATION ANALYSIS OF NEW FIRMS IN THE BANKING INDUSTRY
Milan Rippel, Petr Těplý	OPERATIONAL RISK – SCENARIO ANALYSIS

11.03.2023
Meeting ID: 839 8735 7300

10: 30 - 12: 30 Time zone in Turkey (GMT+3)
Passcode: 1012032

HALL:12 SESSION: 1 MODERATOR: Tanyatorn Panyasopon

Mohamed Afla, Mohamad Reza	SUSTAINABILITY OF URBAN CEMETERIES AND THE TRANSFORMATION OF MALAY BURIAL PRACTICES IN KUALA LUMPUR METROPOLITAN REGION
Mara Magda Maftai	THE CONTEXT-S INFLUENCE ON THE EVOLUTION OF CIORAN: THE OPTIONS OF AN ENGAGED PHILOSOPHER
Tanyatorn Panyasopon	THE CHARACTERISTICS OF THAI MOVIES AND FACTORS CONTRIBUTING TO BECOMING WIDELY KNOWN IN INTERNATIONAL MARKETS
D. Dosbatyrov	THE GENESIS OF THE ART OF THE KAZAKH SALS, SERIS AND PALUANS IN CHARACTERISTIC COMPARISON TO EUROPEAN HISTRIONES AND RUSSIAN SKOMORKHS
Farideh Alizadeh	BORIA IN MALAYSIA
Khajornjit Bunnag	FACTORS AFFECTING MEDIA LITERACY OF EARLY TEENAGERS
John Walton, Vishal Parikh	POWER DISTANCE AND KNOWLEDGE MANAGEMENT FROM A POST-TAYLORIST PERSPECTIVE
Zhamilya Boldykova, Assel Berdigulova	ORNAMENT AS A UNIVERSAL LANGUAGE OF PEACE (BASED ON COMPARATIVE ANALYSIS OF CULTURES OF PROTO-TURKIC PEOPLES AND INDIAN TRIBES OF NORTH AMERICA)
Bubpha Makesrithongkum	CAUSAL FACTORS AFFECTING ON TRUSTWORTHINESS AND SUCCESS OF THE NATIONAL PRESS COUNCIL OF THAILAND IN REGULATING PROFESSIONAL ETHICS IN VIEWS OF NEWSPAPER JOURNALISTS
Zhankuliyeva S. A.	FEATURES OF PARTY CONSTRUCTION IN THE COURSE OF POLITICAL MODERNIZATION OF KAZAKHSTAN

11.03.2023

Meeting ID: 839 8735 7300

10: 30 - 12: 30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Passcode: 1012032

HALL:13 SESSION: 1

MODERATOR: Adriana Ávila Zúñiga Nordfjeld

Mutshinye MANGUVHEWA Maria FLORENCE Mansoo Yu	A BIO-ECOLOGICAL PERSPECTIVE ON RISK AWARENESS AND FACTORS ASSOCIATED WITH SUBSTANCE USE DURING PREGNANCY IN COMMUNITIES OF THE WESTERN CAPE PROVINCE, SOUTH AFRICA
Adriana Ávila ZÚÑIGA NORDFJELD	THE ASPECT OF THE HUMAN BIAS IN DECISION MAKING WITHIN QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS & LEAN THEORY
J. SAMUEL JESUDOSS	EFFICACY OF SELECTED MOBILITY EXERCISES AND PARTICIPATION IN SPECIAL GAMES ON PSYCHOMOTOR ABILITIES, FUNCTIONAL ABILITIES AND GAME PERFORMANCE AMONG INTELLECTUALLY DISABLED CHILDREN OF UNDER 14 AGE
Danielle MORIN Jennifer D.E.THOMAS Raafat G. SAADE	DEEP LEARNING AND VIRTUAL ENVIRONMENT
Asmita SHUKLA Soma PARIJA	IMPACT OF PERSONALITY AND LONELINESS ON LIFE: ROLE OF ONLINE FLOW EXPERIENCES
SHEILA MARIE G. HOCSON	CAREER COUNSELING PROGRAM FOR THE PSYCHOLOGICAL WELL-BEING OF FRESHMEN UNIVERSITY STUDENTS
Barbara GAWDA	DIAGNOSIS OF HATE SCHEMAS IN PRISONERS WITH ANTISOCIAL PERSONALITY DISORDER (ASPD)
Waralak Vongdoiwang SIRICHAROEN, Nattanun SIRICHAROEN	MEDIA AND INFORMATION LITERACY (MIL) FOR THAI YOUTHS
ALIREZA BOLHARI ALI REZAEAN JAFAR BOLHARI FATEMEH ZARE	THE IMPACT OF OCCUPATIONAL STRESS ON QUALITY OF WORK LIFE AMONG THE STAFF OF E-WORKSPACE
Josephine S. LARKINGS Patricia M. Brown	MENTAL ILLNESS STIGMA AND CAUSAL BELIEFS: AMONG POTENTIAL MENTAL HEALTH PROFESSIONALS

11. 03. 2023

10:30- 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL: 14

SESSION: 1

MODERATOR: Sepulveda Juan

Zainab Almkhtar, Adel Merabet	MAXIMUM POWER POINT TRACKING BASED ON ESTIMATED POWER FOR PV ENERGY CONVERSION SYSTEM
Abhishek Priyam, Prabha Chand	EFFECT OF COLLECTOR ASPECT RATIO ON THE THERMAL PERFORMANCE OF WAVY FINNED ABSORBER SOLAR AIR HEATER
Mohammed W. Abdulrahman	SIMILITUDE FOR THERMAL SCALE-UP OF A MULTIPHASE THERMOLYSIS REACTOR IN THE CU- CL CYCLE OF A HYDROGEN PRODUCTION
Rishindra M. Sarviya, Ashish Agrawal	ENHANCEMENT OF THERMAL PERFORMANCE OF LATENT HEAT SOLAR STORAGE SYSTEM
Naim Suleyman Ting, Yakup Sahin, Ismail Aksoy	A ZVT-ZCT-PWM DC-DC BOOST CONVERTER WITH DIRECT POWER TRANSFER
Hossein Lotfizadeh, André McDonald, Amit Kumar	TECHNICAL ANALYSIS OF COMBINED SOLAR WATER HEATING SYSTEMS FOR COLD CLIMATE REGIONS
Avadhesh Yadav, Anunaya Saraswat	AN EXPERIMENTAL STUDY ON EVACUATED TUBE SOLAR COLLECTOR FOR STEAM GENERATION IN INDIA
Junjie Chen, Deguang Xu	COUPLING HEAT AND MASS TRANSFER FOR HYDROGEN-ASSISTED SELF-IGNITION BEHAVIORS OF PROPANE-AIR MIXTURES IN CATALYTIC MICRO-CHANNELS
Marina Kapsali, John S. Anagnostopoulos	TECHNO-ECONOMIC PROSPECTS OF HIGH WIND ENERGY SHARE IN REMOTE VS. INTERCONNECTED ISLAND GRIDS
Sepulveda Juan	RENEWABLE ENERGY TRENDS ANALYSIS: A PATENTS STUDY

11.03. 2023

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

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL: 1 SESSION: 2

MODERATOR: . Dr. Hüseyin Baran

Dr, NUR UYANIK ÇİRKİN

FASHION İN THE SCOPE OF THE RELATIONSHIP BETWEEN CERAMICS AND ARCHITECTURE İN INTERIOR DESIGN

Dr. Hüseyin Baran

DALL-E VE MİDJOURNEY PROGRAMLARI BAĞLAMINDA YAPAY ZEKÂ İLE GÖRSELLEŞTİRME

Dr. Hüseyin Baran

YAPAY ZEKÂ İLE GÖRSELLEŞTİRİLEN KONSEPTLERİN SANAL GERÇEKLİK ORTAMINDA MODELLENMESİ

Arş. Gör., MİHRİNAZ SÖYÜK GÜVEN

GELENEKSEL TÜRK EL SANATLARINDA CAM BONCUK SANATI

Arş. Gör. HASAN ZAHİD YURDAGÜL

BATI MÜZİĞİ NOTASYON SİSTEMİ İLE YAZILMIŞ TÜRK MÜZİĞİ ESERLERİNİN AREL-EZGİ- UZDİLEK NOTA YAZIM SİSTEMİNE AKTARIM TEKNİKLERİ VE MUALLİM İSMÂİL HAKKI BEY'İN DİLNİŞİN KÂR'I

11.03. 2023

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

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL: 2

SESSION: 2

MODERATOR: Doç.Dr. CANAN OLPAK KOÇ

Doç.Dr. CANAN OLPAK KOÇ	SOKAKTAKİ ADAM ROMANININ YAPISALCI ÇÖZÜMLEMESİ
Doç. Dr. Afina BARMANBAY	ŞAİR AĞACAN VE “TÜRKİYE SEFERİ”NİN ÜÇ VARYANTI POET AGACAN AND THE THREE VARIANTS OF THE “EXPEDITION TO TÜRKİYE”
Doç. Dr. Afina BARMANBAY	MEHEMMED HADİ’NİN “ARZU-Yİ DİL” VE “DİLEK ÖLMEZ” ŞİİRLERİ ÜZERİNE BİR İNCELEME
MERVE KOLDAMCA YILMAZ	A VOCABULARY-BASED ANALYSIS OF ANDONIS SAMARAKIS’ LITERATURE
MERVE KOLDAMCA YILMAZ	GIORGOS SEFERIS’ POETRY FROM A STYLISTIC PERSPECTIVE
Prof. Dr. ÜLKÜ ELİUZ SERAP YAĞIZ	A JOURNEY IN DAYDREAM: STRUCTURE IN NEZİHE MERİÇ’S “KEKLİK TÜRKÜSÜ” STORY
Kevser KAPLAN Doç. Dr. Aydın GÖRMEZ	DIFFERENT APPROACHES BETWEEN THE PIONEERS OF THE READER-RESPONSE CRITICAL THEORY
Şeymanur ÖZ	MAVİ RENGİN DEDE KORKUT HİKÂYELERİNE SEMBOLİK YANSIMASI
Dr. Öğretim Üyesi Zülküf KILIÇ	BİR HÜZÜN ŞAİRİ NEDİM
Dr. Öğretim Üyesi Zülküf KILIÇ	AKTİVİST BİR ŞAİR FUZÛLÎ’NİN ŞİİR POETİKASINDAN HAREKETLE DİVÂN ŞİİRİNDE GAZEL KASİDE NAZİM ŞEKİLLERİNİN TANIMLARININ ve DİVÂN ŞAİR BİLGİLERİNİN GÜNCELLENME GEREKLİLİĞİ
Dr. Öğretim Üyesi Zülküf KILIÇ	HALK ŞAİRİ HÜSEYİN’İN BİR ŞİİRİNDEN BÂD-I DİVÂN ŞİİRİ ESİNTİSİ

11.03.2023

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

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL: 3 SESSION: 2

MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Nazile Abdullazade

Dr. Abdul Hadi	BELIEFS ABOUT HONOR-RELATED VIOLENCE AMONG MEN FROM PAKISTAN.
Assoc. Prof. Dr. Nazile Abdullazade	HAYDAR ALIYEV AND ARMY BUILDING IN AZERBAIJAN
YL. Öğrencisi Muhsin UYAR Dr. Öğr. Üyesi Elvan ATAMTÜRK	OTİZMLİ BİREYLERİN KURUM BAKIMI VE SOSYAL HİZMET
Öğr. Gör. Dr. YASİN SOYLU	TÜRKİYE'DEKİ YÜRÜYÜŞ ROTALARINA GİDEN TURİSTLERİN DENEYİMLERİNE YÖNELİK BİR DEĞERLENDİRME
Doç. Dr. ÇULPAN ZARİPOVA ÇETİN	TATAR HALK EDEBİYATINDA GÜNEŞ İLE İLGİLİ İNANIŞLAR
Doç. Dr. ÇULPAN ZARİPOVA ÇETİN	TATAR TÜRKLERİNDE TARIMCILIKLA İLGİLİ KAYBOLAN GELENEKLER
Asst. Prof. Erdener PEHLİVAN	ARCHAEOLOGICAL AND ARCHAEOMETRIC IDENTIFICATION OF AN UNGUENTARIUM
Dr. Öğr. Üyesi Ayşe KIZILTAŞ	DEPREMLER VE İÇ GÖÇ HAREKETLERİ

11.03. 2023

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

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL: 4 SESSION: 2 MODERATOR: Dr. Öğretim Üyesi Sinem KARAKUŞ

Asadova Basti Goshun	DEPENDENCE OF PHOTOSYNTHESIS IN PLANTS ON SALT TOLERANCE
Abdullayeva Shahla	ПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ ОБНАРУЖЕННЫЕ В ПЛОДАХ И ОВОЦАХ АПШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА
Assoc. Prof. Dr. Faik GÖKALP	A STUDY ON INVESTIGATION OF EFFECTIVE COMPOUNDS AGAINST THE CANCER RECEPTOR IN DATE (Phoenix dactylifera) BY CHEMICAL CALCULATION METHOD
DAMLA HAZAL KATİP Arş. Gör. BİROL IŞIK Prof. Dr. FATİH ÇAKAR Prof. Dr. ÖZLEM CANKURTARAN	SEMİZOTU BİTKİSİNİN YÜZEY ÖZELLİKLERİNİN TERS GAZ KROMATOĞRAFİ YÖNTEMİ İLE BELİRLENMESİ
Fatma CALAYIR Dr. Öğr. Üyesi Sema KAPTANOĞLU	REMOVAL OF SOME COLORANTS FROM THE AQUEOUS SOLUTION WITH ACTIVATED CARBON OBTAINED FROM ACORNS
Dr. Öğretim Üyesi Sinem KARAKUŞ	BIOCONTROL OF BOTRYTIS CINEREA IN POSTHARVEST APPLES BY ESSENTIAL OIL COMBINATIONS
Dr.Öğr. Üyesi, ZEYNEP AYDOĞAN	EKLEMBACA KLILARIN GIDA OLARAK KULLANIMI

11.03. 2023

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

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL: 5 SESSION: 2 MODERATOR: Lec., Seda YETKİN YEŞİL

Lec., Seda YETKİN YEŞİL Assoc. Prof. Gonca OZMEN KOCA	STRUCTURAL ANALYZES TO FIND THE EFFECT OF PRESSURE IN SOFT- FINGER BENDING MOTION
Sena ÖZTÜRK Emel AKYOL	KRİSTALİZASYON ENGELLEYİCİ OLARAK BİYOPOLİMERLERİN TEST EDİLMESİ
Doç. Dr. GÜLLÜ KIRAT Doç. Dr. SERPİL SAVCI	GEOHERMAL ENERGY SYSTEMS AND USAGE AREAS
Doç. Dr. Serpil SAVCI Doç. Dr. Güllü KIRAT	PLATİNİN (Pt) GEMOLOJİDE KULLANIMI VE İNSAN SAĞLIĞI AÇISINDAN ÖNEMİ
Assist. Prof. Dr. Serhat Oğuzhan Kıvrak Lecturer Eren Gödek	EVALUATION OF FRESH STATE, MECHANICAL AND SUSTAINABILITY PROPERTIES OF CEMENT MORTARS INCORPORATING POZZOLANIC RICE HUSK ASHES PRODUCED FROM LOCAL WASTES OF ÇORUM
Hava Merve ÇELİK Doç. Dr. Mehmet KONAR Ersin DEMİRAY Öğr. Gör. Aydın TÜRKMEN	BATARYALARIN KALAN FAYDALI ÖMRÜNÜN İNCELENMESİ
Yağmur HAFIZOĞLU Süleyman Serdar PAZARLIOĞLU	BETA TRİKALSİYUM FOSFATA BARYUM TİTANAT İLAVESİNİN ETKİSİ
Yük. Kim. NURULLAH ÖZDOĞAN Çev. Müh. MUHSİN KÜRŞAD YAZICI Çev. Yük. Müh. HAVVA AĞIR Dr. AHMED ALBAHNASAWI Dr. ERCAN GÜRBULAK Doç. Dr. MURAT EYVAZ Prof. Dr. EBUBEKİR YÜKSEL	ARITILMIŞ SİNTİNE ATIKSUYUNDA HAVALANDIRMA İLE ORGANİK PARAMETRE GİDERİMİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ

11.03. 2023

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

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL: 6 SESSION: 2 MODERATOR: Assist. Prof. Dr., İLKAY KALAY

Amil Volkan YILDIZHAN Arş. Gör. Ayberk AYDOĞMUŞ Dr. Öğr. Üyesi Arif Çağlar KONUKÇU	KAYNATMA VE PRESLEME SÜRESİNİN YOĞUNLAŞTIRILMIŞ KIZILÇAM (Pinus brutia Ten.) ODUNUNUN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ
PELİNSU MELİSA AYDOĞDU ARŞ. GÖR. AKIN ŞENDAĞ DOÇ. DR. VEDAT ÇAVUŞ	ATIK AHŞAP KARIŞTIRMA ÇUBUKLARININ LEVHA ÜRETİMİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ
Aleyna ATÇI Arş. Gör. Ayberk AYDOĞMUŞ Doç. Dr. Vedat ÇAVUŞ	DETERMINATION OF SOME PHYSICAL PROPERTIES OF LAMINATED VENEER TIMBER FROM HYBRIT POPLAR (Populus euramericana) PANELS
Levent KARA	BİAS GERİLİMİ VE Nb HEDEF AKIMININ TiAlCrNbN KAPLAMALARIN MORFOLOJİK, YAPISAL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ
Assist. Prof. Dr., İLKAY KALAY	STRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF Co 25 Ni 25 (HfTiZr) 50 , (CoNi) 45 (HfTiZr) 45 Al 10 AND (CoNi) 45 (HfTiZr) 45 Cu 10 HIGH ENTROPY ALLOYS
PhD. Candidate, ÖMER FIRAT TURŞUCULAR	A MINI REVIEW ON APPLICATIONS OF TEXTILE STRUCTURES COATED WITH CHITOSAN IN BIOMATERIALS
Doç. Dr., Volkan KIRMACI Dr., Murat KORKMAZ Dr., Ayhan DOĞAN	ALÜMİNYUM VE POLYAMİD NOZULLARI KULLANILARAK KARŞIT AKIŞLI RANQUE – HILSCH VORTEKS TÜPÜNÜNÜN PERFORMANSININ MAKİNE ÖĞRENİMİ METODLARI İLE KARŞILAŞTIRILMASI
Dr., Murat KORKMAZ Dr., Ayhan DOĞAN Doç. Dr., Volkan KIRMACI	KARŞIT AKIŞLI RANQUE – HILSCH VORTEKS TÜPÜNDE ÇELİK VE PİRİNÇ NOZULLARI KULLANILARAK MAKİNE ÖĞRENİMİ METODLARI İLE PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

11.03.2023

Meeting ID: 839 8735 7300

14: 30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Passcode: 1012032

HALL:7 SESSION: 2

MODERATOR: Nidhi Gadura

Rudolf EGGER	THE WIDER BENEFITS OF NEGOTIATIONS: AUSTRIAN PERSPECTIVE ON EDUCATIONAL LEADERSHIP AS A 'POWER GAME' FOR TRADE UNIONS
Heba MUSTAFA ABDULLAH	IMPROVING LISTENING COMPREHENSION FOR EFL PRE-INTERMEDIATE STUDENTS THROUGH A BLENDED LEARNING STRATEGY
Shima NĪKANJAM, Badiossadat HASSANPOUR, Adi Irfan CHE ANĪ	EXPLORATION OF INFLUENTIAL FACTORS ON FIRST YEAR ARCHITECTURE STUDENTS' PRODUCTIVITY
Juha Kettunen	QUALITY AND QUANTITY IN THE STRATEGIC NETWORK OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS
Nidhi GADURA	DIFFERENT ROLES FOR MENTORS AND MENTEES IN AN E-LEARNING ENVIRONMENT
Eugene ALLEVATO	ACHIEVING SUSTAINABLE DEVELOPMENT THROUGH TRANSFORMATIVE PEDAGOGIES IN UNIVERSITIES
JUHA KETTUNEN	THE STRATEGY OF THE INNOVATION ALLIANCE IN HIGHER EDUCATION
Tessa BERG, Emma GUION AKDAG	USING COLLABORATIVE PICTURES TO UNDERSTAND STUDENT EXPERIENCE
BĪBĪANA HLEBOVA	OTHERNESS OF ROMA IN INCLUSIVE EDUCATION OF ROMA PUPILS IN SLOVAKIA
Shahlan SURAT, SAEMAH RAHMAN, Saadiyah KUMMĪN	INQUIRY ON THE IMPROVEMENT TEACHING QUALITY IN THE CLASSROOM WITH META-TEACHING SKILLS

11.03.2023

Meeting ID: 839 8735 7300

14: 30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Passcode: 1012032

HALL:8 SESSION: 2

MODERATOR: Nicole S. McKinney

Izabela Pietras	CHARACTERISTICS OF COGNITIVE FUNCTIONS AMONG POLISH ADOLESCENCE WITH SPELLING DISORDERS
Yoojin Chung	THE FEMALE BEAUTY MYTH FOSTERED BY THE MASS MEDIA
Nicole S. McKinney	SELF-ESTEEM AND STRESS LEVEL AMONG TRAUMATIC BRAIN INJURED ADULTS WITH MILD, MODERATE AND SEVERE INJURIES ATTENDING A DAY PROGRAM REHABILITATION FACILITY
Ana Pauna Zbigniew Pleszewski	CLINICAL AND METHODOLOGICAL ISSUES IN THE RESEARCH ON THE RAPE MYTH
Yasmin Binti Othman Mydin Mohd. Fadzillah Abdul Razak	COGNITIVE BEHAVIOUR THERAPY TO TREAT SOCIAL ANXIETY DISORDER: A PSYCHOLOGY CASE
Ana Pauna	EXPERT WITNESS TESTIMONY IN THE BATTERED WOMAN SYNDROME
Aiping Liu Xiaoping Ying Jing Luo	THE FLASHBULB MEMORY OF THE POSITIVE AND NEGATIVE EVENTS: WENCHUAN EARTHQUAKE AND ACCEPTANCE TO COLLEGE
J. Maksimainen	COGNITIVE LANDSCAPE OF VALUES – UNDERSTANDING THE INFORMATION CONTENTS OF MENTAL REPRESENTATIONS
M. Bambulyaka	THE IMPLICIT METHODS FOR THE STUDY OF TOLERANCE
Elena Chernyshkova	DYNAMIC OF AGGRESSIVE BEHAVIOR AT THE CONTEXT OF REFLECTIVE PROCESS
Subramaniam Chandran	HOW DOES PSYCHOANALYSIS HELP IN RECONSTRUCTING POLITICAL THOUGHT? AN EXERCISE OF INTERPRETATION

11.03.2023

Meeting ID: 839 8735 7300

14: 30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Passcode: 1012032

HALL:9 SESSION: 2

MODERATOR: Eleftherios Giovanis

George Yungchih Wang	THE APPLICATION OF REAL OPTIONS TO CAPITAL BUDGETING
Paitoon Kraipornsak	IMPACT OF GOVERNMENT SPENDING ON PRIVATE CONSUMPTION AND ON THE ECONOMY: CASE OF THAILAND
Amilia Hasbullah, Wan Zahari Wan Yussof, Maziah Ismail	A PROPOSAL OF COMMUNITY BASED FACILITY MANAGEMENT PERFORMANCE (CBFM) IN THE EDUCATION SYSTEM OF BATUBARA DISTRICT IN INDONESIA
Tomáš Brabenec	CERTAIN IMPORTANT ASPECTS OF COST CONTRIBUTION ARRANGEMENTS IN FINANCIAL MANAGEMENT
Eleftherios Giovanis	APPLICATION OF ADAPTIVE NEURO-FUZZY INFERENCE SYSTEM IN THE PREDICTION OF ECONOMIC CRISIS PERIODS IN USA
Kazuhide Sugiyama, Hiroshi Osada	INTEGRATION PROCESS OF INDUSTRIAL DESIGN AND ENGINEERING DESIGN
Maarit Valo, Pertti Hurme	ATTRIBUTIONS BY TEAM MEMBERS FOR TEAM OUTCOMES IN FINNISH WORKING LIFE
Haksoon Kim	DOES CORPORATE GOVERNANCE OR TRANSPARENCY AFFECT FOREIGN DIRECT INVESTMENT?
Shahin Dezdar, Sulaiman Ainin	ERP IMPLEMENTATION SUCCESS IN IRAN: EXAMINING THE ROLE OF SYSTEM ENVIRONMENT FACTORS
Linda Sau-ling LAI	SOCIAL COMMERCE – E-COMMERCE IN SOCIAL MEDIA CONTEXT
Alireza Faed, David Forbes	IMPACT OF CUSTOMER MANAGEMENT SYSTEM IN IMPROVING CUSTOMER RETENTION: OPTIMIZATION OF NEGATIVE CUSTOMER FEEDBACK

11.03.2023
Meeting ID: 839 8735 7300

14: 30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)
Passcode: 1012032

HALL:10 SESSION: 2 MODERATOR: Oluwatosin A. Ijabadeniyi

Savita Ahlawat Dhian Kaur	FOOD SECURITY IN INDIA: A CASE STUDY OF KANDI REGION OF PUNJAB
Nouf Saad Alnassar, Susan Grant, Ray Holland	DESIGN MANAGEMENT APPLICATIONS TO IMPROVE WORK ENVIRONMENT FOR FEMALE ACADEMICS IN SAUDI ARABIA
Sam Moshaver	EXPANDING AFFORDABLE HOUSING THROUGH INCLUSIONARY ZONING IN THE CITY OF TORONTO
Oluwatosin A. Ijabadeniyi	FOOD SAFETY CULTURE PARAMOUNT THAN TRADITIONAL FOOD SAFETY SYSTEM AND FOOD SAFETY CULTURE IN SOUTH AFRICAN FOOD INDUSTRIES
Sedat Cereci	ROLE OF DIRECTOR'S PHILOSOPHICAL APPROACH IN CINEMATOGRAPHIC EXPRESSION
Yvonne T. Haigh	CONFLICT, CONFUSION, CHOICE: A PHENOMENOLOGICAL APPROACH TO ACTS OF CORRUPTION
Amruta Khairnar, Joy Sen	PLANNING FOR MINIMIZATION OF SOCIOECONOMIC INEQUALITIES WITHIN VIDARBHA REGION, MAHARASHTRA, INDIA
Nuraddin Sadykov, Altynai Zhussipova, Omirkhan Abdimanuly	KAZAKH LITERATURE IN EMIGRATION AND WORKS OF MAZHIT AITBAYEV
M. Nogaibayeva, Zh. Kumganbayev	FEATURES OF FOLLOWING THE CUSTOMS AND TRADITIONS IN TURKESTAN IN THE LATE NINETEENTH AND EARLY TWENTIETH CENTURIES
Karen Armstrong	THE MASQUERADE OF LIFE, OUR MANY SELVES AND ISSUES OF PRIVACY

11.03.2023

Meeting ID: 839 8735 7300

14: 30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Passcode: 1012032

HALL:11 SESSION: 2

MODERATOR: Anne A. Christopher

Alzahrani.M.E, Goodwin.R.D	TOWARDS A UTAUT-BASED MODEL FOR THE STUDY OF EGOVERNMENT CITIZEN ACCEPTANCE IN SAUDI ARABIA
Dominykas Broga	CAN WE SECURE SECURITY?
Noor Sulastry Yurni Ahmad , Ki-Soo Eun	THE RISE OF NATIONALISM AMONG SOUTH KOREAN YOUTH AND DEMOCRACY: AN ANALYSIS
Vincent Fromentin	MIGRATION AND UNEMPLOYMENT DURATION: THE CASE OF THE OECD COUNTRIES
Anne A. Christopher	DEIXIS AND PERSONALIZATION IN AD SLOGANS
Noor Mohammad	NEED TO IMPLEMENT THE ENVIRONMENTAL ACCOUNTING EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT: AN OVERVIEW
Tariq Rahim Soomro, Muhammad Sarwar	GREEN COMPUTING: FROM CURRENT TO FUTURE TRENDS

11.03.2023

Meeting ID: 839 8735 7300

14: 30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Passcode: 1012032

HALL:12 SESSION: 2

MODERATOR: Paitoon Kraipornsak

A. Ramachandran	ECOLABELING AND GREEN CERTIFICATION FOR EFFECTIVE FISHERIES MANAGEMENT – AN ANALYSIS
Chummanond Natchaya, Rotchanakitumnuai Siriluck	DETERMINING THE ONLINE PURCHASING LOYALTY FOR THAI HERBAL PRODUCTS
E. Giovanis	APPLICATION OF FEED-FORWARD NEURAL NETWORKS AUTOREGRESSIVE MODELS IN GROSS DOMESTIC PRODUCT PREDICTION
Masood Uzzafer	A NEW DIMENSION IN SOFTWARE RISK MANAGMENT
E. Giovanis	PROPOSAL OF ADDITIONAL FUZZY MEMBERSHIP FUNCTIONS IN SMOOTHING TRANSITION AUTOREGRESSIVE MODELS
Rotchanakitumnuai, Siriluck	SUCCESS FACTORS OF LARGE SCALE ERP IMPLEMENTATION IN THAILAND
Asim Kumar Pal, Debabrata Nath, Sumit Chakraborty	A DISCRIMINATORY REWARDING MECHANISM FOR SYBIL DETECTION WITH APPLICATIONS TO TOR
Arazi Idrus, Christiono Utomo	FUNCTIONALITY OF NEGOTIATION AGENT ON VALUE-BASED DESIGN DECISION
Paitoon Kraipornsak	IMPACT OF GOVERNMENT SPENDING ON PRIVATE CONSUMPTION AND ON THE ECONOMY: THE CASE OF THAILAND
Habibollah Najafi, Amir Abbas Yazdani, Hosseinali Nahavandi	2 VALUE ENGINEERING AND ITS EFFECT IN REDUCTION OF INDUSTRIAL ORGANIZATION ENERGY EXPENSES
Haroon Altarawneh, Sattam Allahawiah	ELECTRONIC MARKETS HAS WEAKENED THE “TRADEOFF BETWEEN REACH AND RICHNESS“ IN THE INTERNET

11.03.2023

Meeting ID: 839 8735 7300

14: 30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Passcode: 1012032

HALL:13 SESSION: 2

MODERATOR: Sholpan Zhandossova,

SUN MEI, Nagata KATSUYA, Onoda HIROSHI	CORPORATE SUSTAINABLE DEVELOPMENT ASSESSMENT BASE ON THE CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY
Madina KENZHEGARANOVA, Aibol MUKHSIYNOV, Houman SANANDAJI	STATE PROGRAMS ANALYSIS AND SOCIAL CRISIS MANAGEMENT IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN: A DESCRIPTIVE STUDY
Pavel JANAK	APPLICATION OF MOTIVATIONAL FACTORS FOR UPLOADING FILMS TO WEBSITES ULOZTO.NET AND PIRATEBAY.ORG
Sholpan ZHANDOSSOVA, ERDEN ORDABEK, YELBOLSYN NAZAROV	THE NATIONAL SECURITY ASSURANCE OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
Roelien GOEDE	A CRITICAL SOCIAL RESEARCH PERSPECTIVE ON SELF-DIRECTED LEARNING AND INFORMATION TECHNOLOGY PRACTITIONERS
Inês VIEIRA	THE PORTUGUESE PRESS PORTRAIT OF “ENVIRONMENTAL REFUGEES“
James MOIR	STUDENTS, KNOWLEDGE AND EMPLOYABILITY
Karen ARMSTRONG	MANAGING YOUR ONLINE REPUTATION: ISSUES OF ETHICS, TRUST AND PRIVACY IN A WIRED, “NO PLACE TO HIDE“ WORLD
SIROUS PANAHI JASON WATSON HELEN PARTRIDGE	SOCIAL MEDIA AND TACIT KNOWLEDGE SHARING: DEVELOPING A CONCEPTUAL MODEL
Ahmad Saiful Azlin Puteh Salin, Norlela Kamaludin, Siti Khadijah Ab Manan, Mohd Shatari Abdul Ghafar	DIRECTORS- ISLAMIC CODE OF ETHICS

11. 03. 2023

14:30- 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL: 14	SESSION: 2	MODERATOR: Shyama Ranjani Weerakoon
Rameswar Debnath, Haruhisa Takahashi	A COMPARISON OF SVM-BASED CRITERIA IN EVOLUTIONARY METHOD FOR GENE SELECTION AND CLASSIFICATION OF MICROARRAY DATA	
Akinwumi F. Olusegun	BIOEFFICACY OF SOME OIL-MIXED PLANT DERIVATIVES AGAINST AFRICAN MUD CATFISH (CLARIAS GARIEPINUS) BEETLES, DERMESTES MACULATUS AND NECROBIA RUFIPES	
Uun Yanuhar	THE ROLE OF IMMUNOGENIC ADHESIN VIBRIO ALGINOLYTICUS 49 K DA TO MOLECULE EXPRESSION OF MAJOR HISTOCOMPATIBILITY COMPLEX ON RECEPTORS OF HUMPBACK GROUPE CROMILEPTES ALTIVELIS	
Yetti Marlida , Rina Delfita , Neni Gusmanizar, Gita Ciptaan	IDENTIFICATION CHARACTERIZATION AND PRODUCTION OF PHYTASE FROM ENDOPHYTIC FUNGI	
Shyama Ranjani Weerakoon	DIRECT AND INDIRECT SOMATIC EMBRYOGENESIS FROM PETIOLE AND LEAF EXPLANTS OF PURPLE FAN FLOWER (SCAEVOLA AEMULA R. BR. CV. 'PURPLE FANFARE')	
Musammat F. Nahar, Anna Roujeinikova	STRUCTURAL BASIS OF RESISTANCE OF HELICOBACTERPYLORI DNAK TO ANTIMICROBIAL PEPTIDE PYRRHOCORICIN	
Puntipar Sonthiphand, Tawan Limpiyakorn	COMMUNITIES OF AMMONIA-OXIDIZING ARCHAEA AND BACTERIA IN ENRICHED NITRIFYING ACTIVATED SLUDGE	
Antonella Bandiera	HUMAN ELASTIN-DERIVED BIOMIMETIC COATING SURFACE TO SUPPORT CELL GROWTH	
Mahbobeh Hajirostamloo	A REPORT ON OCCURRENCE AND PARASITE-HOST OF LIGULA INTESTINALIS IN SATTARKHAN LAKE(EAST AZERBAIJAN-IRAN)	
Surakan Payakkhabut	VOCAL COMMUNICATION IN SOOTY-HEADED BULBUL; PYCNONOTUS AURIGASTER	

12.03. 2023

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

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL:1 SESSION: 1

MODERATOR: Dr. Öğr. Üyesi, Seçil ŞENEL UZUNKAYA

Albina Chingiz HASHİMOVA	PROMOTION OF SERVICE ACTIVITY EVALUATION IN AZERBAIJAN WITH NEW METHODS
Res. Assist. Dr. YELDA BEKTAŞ	AUTOMATION IN THE FAST-FOOD SECTOR: A CRITICAL DISCUSSION OF THE FUTURE OF WORK
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ETLİOĞLU	EXAMINATION OF WEBROOMING PURCHASING BEHAVIORS IN THE OMNICHANNEL MARKETING
Dr., Muharrem ÇAKIR	UZLAŞMA KOMİSYONLARININ VERGİLEMEDE ADALETE ETKİSİ
Öğr. Gör. Hamdi Ayyıldız, Öğr. Gör. Dr. Ömer Büyükbaş,	DÜŞÜK DÜNYA YÖRÜNGESİ EKONOMİSİ(LEO ECONOMY)'NDE YENİDEN TEDARİK ARACI OLARAK CYGNUS: ARTEMİS PROGRAMI'NDA UZAY TEDARİK ARAÇLARI
Öğr. Gör. Dr. Ömer Büyükbaş, Öğr. Gör. Hamdi Ayyıldız,	KENT PAZARLAMASINDA BİYOEKONOMİKLİK İÇİN OLİVAL ROTA'YA UYGUN PLANLAMA NASIL OLMALI?
Dr. Öğr. Üyesi, Seçil ŞENEL UZUNKAYA	OSMANLI DEVLETİ'NDE PARA VAKIFLARI
Dr. Öğr. Üyesi, Seçil ŞENEL UZUNKAYA	OSMANLI DEVLETİ'NDE REAYA SINIFI VE VERGİLER
Prof. Dr. Şebnem YÜCEL Doktora Öğrencisi Ferhat BOLUKÇU	COMPARİSON OF DİSEASE BURDEN AND ASSOCIATED RİSK FACTORS OF TURKEY AND G7 COUNTRİES
Prof. Dr. Şebnem YÜCEL Arş. Gör. Havva Nur ATALAY	COMPILING STUDY ON THE RELATIONSHIP BETWEEN CYBERCHONDRY AND KNOWLEDGE LEADERSHIP

12.03. 2023

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

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL:2 SESSION: 1

MODERATOR: Prof. Dr. SERTİF DEMİR

Dr.Öğretim Üyesi, İbrahim Atilla KARATAŞ	ÜRÜNLERDE PSİKOLOJİK FİYATLANDIRMANIN TÜKETİCİ SATINALMA DAVRANIŞI ÜZERİNE ETKİSİ
Dr.Öğretim Üyesi, İbrahim Atilla KARATAŞ	ÜRÜN AMBALAJININ TÜKETİCİ SATINALMA DAVRANIŞI ÜZERİNE ETKİSİNİN BİBLİYOGRAFİK YÖNTEM İLE İNCELENMESİ
Assist. Prof. Dr. Ceyhun GÜLER	THE NEW SOCIAL CONTRACT AS A TRADE UNION DEMAND AND ITS EVALUATION IN TERMS OF INSECURE GROUPS
Dr. Öğr. Üyesi, HALİM BAŞ	ÇALIŞMA HAYATINDA YENİ EĞİLİMLER: BÜYÜK İSTİFA VE SESSİZ İSTİFA KAVRAMLARININ TWİTTER ÜZERİNDEN ANALİZİ
Prof. Dr. SERTİF DEMİR	THE ROLE OF MILITARY IN HUMANITARIAN AID OPERATION
Prof. Dr. SERTİF DEMİR	CONSIDERATIONS ON THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN TURKEY
PhD Candidate Kemal Yüce KUTUCUOĞLU	MANAGING QUALITY IN HIGHER EDUCATION IN TURKEY: CASE OF MUGLA SITKI KOÇMAN UNIVERSITY
Asst. Prof. Dr. Ekrem AYDIN	EVALUATION OF THE PERFORMANCE OF RESEARCH ON HOTEL BUSINESSES: COMPARISON OF TURKEY, ITALY AND SPAIN
Fatema Alzahraa Ied Prof. Dr. Veysel Yılmaz Doç. Dr. Erkan Arı	SOSYAL MEDYANIN SAĞLADIĞI BİLİMSEL HİZMET KALİTESİNİN ÖLÇÜLMESİ VE ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK PERFORMANSINA ETKİSİ: YOUTUBE ÖRNEĞİ
Yelda SÜRMEİOĞLU Prof. Dr. Veysel Yılmaz Doç. Dr. Erkan Arı	HİZMET KALİTESİ İNDEKSİ GELİŞTİRİLMESİ: BİR OTOMOBİL SERVİSİNDE UYGULAMA

12.03. 2023

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

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL:3	SESSION: 1	MODERATOR : Assoc. Prof. Dr.Nezahat DOĞAN
Dr. Öğr. Üyesi Nevzat ÇALIŞ	TAKİPTEKİ FİNANSMAN ORANI VE SERMAYE GÜCÜ ORANININ ÖZKAYNAK KARLILIĞINA ETKİSİ; TÜRKİYE KATILIM BANKACILIĞI SEKTÖRÜ ÜZERİNE BİR UYGULAMA	
Dr. EMRE GÖKÇELİ	THE EFFECT OF FINANCIAL DEVELOPMENT ON THE USE OF RENEWABLE ENERGY: THE CASE OF TURKEY	
Arş. Görv. Zekiye AKTAŞ Arş. Görv. Furkan SERDAR	HESAPLANMIŞ MADDİ OLMAYAN DEĞER YÖNTEMİ İLE ENTELEKTÜEL SERMAYENİN ÖLÇÜLMESİ: BİST SEKTÖRLERİ ÜZERİNDE BİR UYGULAMA	
Assist. Prof. Dr. Tuncer YILMAZ	THE EFFECT OF FINANCIAL INSTABILITY ON BORSA İSTANBUL SECTOR INDICES	
MOHAMMED YASLAM MEFTAH BIN MAJSHER Dr.Öğr. ADNAN ABDALLA MOHAMMED OWEIDA	CREDIT CARDS IN PARTICIPANT BANKS AND ITS EFFECTS ON THE ECONOMY (TURK ISLAMIC BANKS AS A MODEL)	
Araş. Gör., Fatih EROĞLU Prof. Dr. Rahmi YÜCEL	DİJİTAL MUHASEBE UYGULAMALARINA İLİŞKİN TUTUMUN DEMOGRAFİK DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ: MUHASEBE MESLEK MENSUPLARI ÖRNEKLEMİ	
Araş. Gör., Fatih EROĞLU Prof. Dr. Rahmi YÜCEL	MESLEK MENSUPLARININ DİJİTAL MUHASEBE UYGULAMALARINI KULLANMA NİYETLERİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER: MANTIKLI EYLEM TEORİSİ ÇERÇEVESİNDE BİR İNCELEME	
Assoc. Prof. Dr.Nezahat DOĞAN	ANALYZING BOX OFFICE REVENUES OF UNITED STATES BY USING LONG RUN REGRESSION EQUATIONS	

12.03. 2023

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

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL:4	SESSION: 1	MODERATOR: Prof. Dr. Recep Yücel
Öğr. Gör. Dr., ERKAN DENK	TÜRK MUTFAĞINDA COĞRAFİ İŞARET TESCİLİ ALAN PEYNİRLER	
Dr. ŞİFA ELCİL	BİREYSEL İLETİŞİMDEN KURUMSAL İLETİŞİME STRES YÖNETİMİ: ETKİLİ İLETİŞİM STRATEJİLERİ PERSPEKTİFİNDEN BİR ANALİZ	
Prof. Dr. Recep Yücel Yüksek Lisans Öğrencisi Semih Yiğit	LİYAKAT İLE ETİK LİDERLİK TARZI ARASINDAKİ İLİŞKİ: İÇERİK ANALİZİ	
Prof. Dr. Recep Yücel Yüksek Lisans Öğrencisi Semih Yiğit	KATILIMCI LİDERLİK TARZININ ÇALIŞAN PERFORMANSI VE İŞTEN AYRILMA ÜZERİNE ETKİSİ: İÇERİK ANALİZİ	
Assoc. Prof. Dr., Işıl Arıkan Saltık PhD Candidate, İrem Kılıç	WEAVING THE SUSTAINABLE TOURISM IN ÜZÜMLÜ, FETHİYE	
Arş. Gör., Doğan ÇAPRAK Doç. Dr., Işıl ARIKAN SALTİK	SEARCHING FOR THE QUALIFIED EMPLOYEES IN TOURISM: AN EVALUATION OF RECRUITMENT DAYS	
ORHAN TANRIKULU Dr. Öğr. Üyesi CEVAT SÖYLEMEZ	TELEKOMÜNİKASYON SEKTÖRÜNDE MÜŞTERİLERİN MOBİL UYGULAMA KULLANIM DAVRANIŞLARI ÜZERİNE BİR İNCELEME	

12.03. 2023

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

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL:5

SESSION: 1

MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Fatma Nur YORGANCILAR ATATOPRAK

Dr. Öğr. Üyesi, Murat BEŞER
Doç. Dr. Nazife Özge BEŞER

EFFECTS OF EXPORT AND IMPORT ON CARBON DIOXIDE: EXAMPLE OF BRICS COUNTRIES

Assoc. Prof. Dr. Farhad Mikayilov
İbrahimli Şəms İbrahim

PROBLEMS OF INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND AUTOMATION INTO THE LABOR MARKET

Arş. Gör. Dr. HAVVA GÜLTEKİN

FİNANSAL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Prof. Dr. Yusuf Bayraktutan
Orkhan Mammadov

DIŞ TİCARET VE İKTİSADİ BÜYÜME İLİŞKİSİ: GEÇİŞ EKONOMİLERİ İÇİN ANALİZ

Prof. Dr. Yusuf Bayraktutan
Elgün Oruclu

AZERBAYCAN EKONOMİSİNDE HOLLANDA HASTALIĞI

Dr. MERAL ÇABAŞ

THE IMPACT OF WOMEN'S EMPLOYMENT BY EDUCATIONAL LEVEL ON ECONOMIC GROWTH:
PANEL FOURIER EVIDENCE FOR THE OECD

Assoc. Prof. Dr. Fatma Nur
YORGANCILAR ATATOPRAK

AN INVESTIGATION ON METHODS USED IN NEUROMARKETING AND
NEUROECONOMICS

Assoc. Prof. Dr. Fatma Nur
YORGANCILAR ATATOPRAK

TV COMMERCIAL ANALYSIS RESULTS IN TERMS OF EMOTIONAL ATTENTION: EEG ANALYSIS

12.03. 2023

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

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL:6

SESSION: 1

MODERATOR: Prof. Dr. Yusuf Genç

Ph.D Matilda LIKAJ Ph.D Ramiola KALEMI	A SOCIOLOGICAL ANAYLYZE OF EMIGRATION HISTORY AND POLICIES: CASE OF ALBANIAN EMIGRATION FLOWS IN TURKEY
Prof. Dr. Hacer TOR Tuğçe GÜNEŞ YÜCE	DEPREM VE KADIN
Esra Çabaz Aydın GÖRMEZ	PERCEPTIONS OF FEMINISM IN SOUTH KOREAN CULTURE
Hilal OKATAN	KAMUSAL/ÖZEL ALAN DİKOTOMİSİ VE KADIN
Ecem ERGÜLEN Mesut ŞÖHRET	CANADA’S IMMIGRATION POLICIES IN A MULTICULTURAL CONTEXT
Prof. Dr. Yusuf Genç	GÖÇMENLERİN SOSYAL PROBLEMLERİNİN ÇÖZÜMÜNDE SOSYAL HİZMET MESLEĞİNİN YERİ
Tuğba TÜRKÇÜ	İNSANLIĞIN SORUNU EKONOMİK EŞİTSİZLİK VE GELİR EŞİTSİZLİĞİ
Handan GÜNAY	HEMŞEHRİ DAYANIŞMASI ÜZERİNE TEMEL BİR İNCELEME
Handan GÜNAY	ÇİZİMLERİN DİLİNDEN GÖÇ
Prof. Dr. Yusuf Genç Doç. Dr. Hasan Hüseyin Taylan Dr. Arş. Gör. Hülya Yıldız Arş. Gör. Cengizhan Aynacı	MADDE KULLANIMINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER
Sevde Nur ÇİL Zeynep YUMUŞ Sümeyra TEMİZHAN	ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİN DEĞERLER EĞİTİMİNE BAKIŞI: SEVGİ EĞİLİMİ
Dr. ASLIHAN BURCU ÖZTÜRK ÇIPLAK	UNDERSTANDING PROPERTY CRIMES OF UNDERCLASS CHILDREN WITH CONSUMPTION CULTURE

12.03.2023

10: 30 - 12: 30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL:7

SESSION: 1

MODERATOR: Tamara Djurickovic MSc

Hastuti Saptorini	OCCUPANTS- BEHAVIOR AND SPATIAL IMPLICATIONS OF RIVERFRONT RESIDENTIAL IN YOGYAKARTA, INDONESIA
Charru Malhotra, Girija Krishnaswamy	CITIZENS- EXPECTATIONS FROM RURAL TELECENTRES: A CASE STUDY OF IMPLEMENTATION OF COMMON SERVICE CENTRES IN MUSHEDPUR VILLAGE, HARYANA, INDIA
Mirjana Radman-Funarić, Katarina Potnik Galić	RESEARCH OF POTENTIAL CLUSTER DEVELOPMENT IN PANNONIAN CROATIA
Suleiman Obeidat, Adnan Bashir, Wisam Abu Jadayil	THE IMPORTANCE OF CLASS ATTENDANCE AND CUMULATIVE GPA FOR ACADEMIC SUCCESS IN INDUSTRIAL ENGINEERING CLASSES
Suzana Basaruddin, Haryani Haron, Siti Arpah Noodin	DEVELOPING OMS IN IHL
Rachelle Bosua, Nina Evans	SOCIAL NETWORKS AND ABSORPTIVE CAPACITY
Tamara Djurickovic MSc	FROM E-GOVERNMENT TO E-DEMOCRACY CHALLENGES AND OPPORTUNITIES FOR DEVELOPMENT IN MONTENEGRO
Abdel-Samad M. Ali	SPATIAL THINKING ISSUES: TOWARDS RURAL SOCIOLOGICAL RESEARCH AGENDA IN THE THIRD MILLENNIUM
Mona Masood, Zakiah Zain	APPRECIATING, INTERPRETING AND UNDERSTANDING POSTERS VIA LEVELS OF VISUAL LITERACY
Anastasia Katsamaki, Nikolaos Bilalis, Vassilis Dedoussis	LEAN THINKING PROCESS IN THE DETERMINATION OF DESIGN SUGGESTIONS TO OPTIMIZE TREATMENT OF WEEE

12.03.2023
Meeting ID: 839 8735 7300

10: 30 - 12: 30 Time zone in Turkey (GMT+3)
Passcode: 1012032

HALL:8 SESSION:1

MODERATOR: Ana Hol

Prakash Singh	LEARNERS' VIOLENT BEHAVIOUR AND DRUG ABUSE AS MAJOR CAUSES OF TOBEPHOBIA IN SCHOOLS
Juha Kettunen	CO-AUTHORSHIP NETWORKS OF SCIENTIFIC COLLABORATION
Valeda Dent	IMPACT OF FOUR READING AND LIBRARY FACTORS ON THE GRADE AVERAGE OF UGANDAN SECONDARY SCHOOL STUDENTS: A QUANTITATIVE STUDY
Mahmoud I. Syam, Osama K. El-Hafy	THE BEST METHODS OF MOTIVATING AND ENCOURAGING THE STUDENTS TO STUDY: A CASE STUDY
Eleni Ioanna Levantinou	THE EFFECT OF ICONIC AND BEAT GESTURES ON MEMORY RECALL IN GREEK'S FIRST AND SECOND LANGUAGE
Iva Košek Bartošová	DEVELOPMENT OF ELEMENTARY LITERACY IN THE CZECH REPUBLIC
Ana Hol	STUDENTS AS GLOBAL CITIZENS: LESSONS FROM THE INTERNATIONAL STUDY TOUR
Teresa Coffman, Mary Beth Klinger	PROSPECTIVE CLASS TEACHERS- COMPUTER EXPERIENCES AND COMPUTER ATTITUDES
Nancy Jennings, Chris Collins	VIRTUAL OR VIRTUALLY U: EDUCATIONAL INSTITUTIONS IN SECOND LIFE
Glenda A. Gunter	THE EFFECTS OF THE IMPACT OF INSTRUCTIONAL IMMEDIACY ON COGNITION AND LEARNING IN ONLINE CLASSES

12.03.2023

Meeting ID: 839 8735 7300

10: 30 - 12: 30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Passcode: 1012032

HALL:9	SESSION: 1	MODERATOR: Subramaniam Chandran
Fariba Haghbin, Othman Bin Ibrahim, Mohammad Reza Attarzadeh Niaki	KNOWLEDGE RELATIONSHIP MODEL AMONG USER IN VIRTUAL COMMUNITY	
Hasimah Sapiri Anton Abdulbasah Kamil, Razman Mat Tahar, Hanafi Tumin	DYNAMICS SIMULATION APPROACH IN ANALYZING PENSION EXPENDITURE	
Norma Rodrigues Gomes	KNOWLEDGE MANAGEMENT APPLIED TO FORENSIC SCIENCES	
Amir Hossein Davami, A< li Gholami, Ebrahim Panahpour	THE USED OF ENVIRONMENTAL ETHICS IN METHODS AND TECHNIQUES OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	
Asim Tanvir, Numera Rafaqat	ADOPTABILITY ISSUES OF GPS IN PUBLIC SECTOR IN PAKISTAN	
Marzieh Mokhtaripour	SYSTEMS AND SOFTWARE SAFETY AND SECURITY	
Shoureshe Kanani, Hassan Zandi	A STUDY OF THE DAMAGES TO HISTORICAL MONUMENTS DUE TO CLIMATIC FACTORS AND AIR POLLUTION AND OFFERING SOLUTIONS	
Subramaniam Chandran	HOW DO POLITICIANS RECOVER THEIR COSTS? THE POLITICAL ECONOMY OF REPRESENTATIVE DEMOCRACY IN INDIA	
Claude Alavoine	ETHICS IN NEGOTIATIONS: THE CONFRONTATION BETWEEN REPRESENTATION AND PRACTICES	
Timothy Yoonsuk Lee, Jinhwan Yu, Somi Nah	A CONFUCIANISM OBSERVED IN DISASTER FILMS OF EAST ASIA	
Dragana Bjelić, Mirela Mezak Stastny	CONSTITUTIONAL COMPLAINT AS AN INSTRUMENT OF FULFILLING THE WORKER 'S RIGHTS IN CROATIAN LEGAL SYSTEM	

12.03.2023
Meeting ID: 839 8735 7300

10: 30 - 12: 30 Time zone in Turkey (GMT+3)
Passcode: 1012032

HALL:10 SESSION: 1

MODERATOR: Siavash Asadi Ghajarloo

Nancy Ling Sze Leung	The Low-fertility problem in Hong Kong: Do Mainlanders- Births Help to Rejuvenate Low-fertility Problem?
Teodora Bakardjieva Galya Gercheva	Knowledge Management and e-Learning –An Agent-Based Approach
Muhammad Wajid Tahir Rubina Kauser Majid Ali Tahir	Brain Drain of Doctors; Causes and Consequences in Pakistan
Subramaniam Chandran	From Separatism to Coalition: Variants in Language Politics and Leadership Pattern in Dravidian Movement
Mahboubeh Molaei	Knowledge Management Model for Managing Knowledge among Related Organizations
Abbas Moshref Razavi, Rodina Ahmad	Users- Motivation and Satisfaction with IS
Jamalodin Alvani Fardin Boustani, Omid Tabiee, Masoud Hashemi	The Effects of Human Activity in Yasuj Area on the Health of Stream City
Siavash Asadi Ghajarloo	Mining Implicit Knowledge to Predict Political Risk by Providing Novel Framework with Using Bayesian Network
Nor'Aini Yusof, Ismael Younis Abu-Jarad	The Organizational Innovativeness of Public-Listed Housing Develo
Tingan Tang, Kimmo Karhu, Matti Hamalainen	Community Innovation in Sustainable Development: A Cross Case Study

12.03.2023
Meeting ID: 839 8735 7300

10: 30 - 12: 30 Time zone in Turkey (GMT+3)
Passcode: 1012032

HALL:11	SESSION: 1	MODERATOR: Maral Mohamadi Zanjani
Michael Lissack	WHEN EXPLANATIONS “CAUSE“ ERROR: A LOOK AT REPRESENTATIONS AND COMPRESSIONS	
Lilac Al Safadi, Rana Abu Nafesa, Regina Garcia	COURSE ADOPTION OF MS TECHNOLOGIES – CASE STUDY	
Maria Satya Rani, Fandy Tjiptono, Suyoto	INTERNET: A NEW MEDIUM TO PROMOTE TRADITIONAL DANCES IN INDONESIA	
Aida Amirazodi	IRANIAN BAZAARS: THE ILLUSTRATION OF STABLE THOUGHTS	
Zaiton Samdin, Kasimu Abdu Bakori, Hamimah Hassan	FACTORS INFLUENCING ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PRACTICES AMONG HOTELS IN MALAYSIA	
Helen P. Greatrex	ROBUST HUMAN RIGHTS GOVERNANCE: DEVELOPING INTERNATIONAL CRITERIA	
Senian Malie, Oriah Akir	DETERMINANTS FOR SUCCESS IN EXPATRIATION OF MALAYSIAN INTERNATIONAL CORPORATIONS	
Maral Mohamadi Zanjani	ECOTOURISM, EXPANSION, ALONGSIDE WITH DOMINANT FUNCTION OF KHARK (KHARG) AND KHARKO ISLANDS	
Shafiq ur Rehman, Jane-Lisa Coughlan	DESIGN AESTHETICS OF MOBILE INTERFACE	
Yimeng Deng, Klarissa T.T. Chang	A DESIGN FRAMEWORK FOR EVENT RECOMMENDATION IN NOVICE LOW-LITERACY COMMUNITIES	
Nurmukhambetov Ardak	SOCIAL AGGRAVATIONS DURING THE PERIOD OF MEDIEVAL WARS IN EUROPE	

12.03.2023
Meeting ID: 839 8735 7300

10: 30 - 12: 30 Time zone in Turkey (GMT+3)
Passcode: 1012032

HALL:12 SESSION: 1

MODERATOR: Srisawas Siriporn,

Reza Sigari Tabrizi, Yeap Peik Foong, Nazli Ebrahimi	USING INTERPRETIVE STRUCTURAL MODELING TO DETERMINE THE RELATIONSHIPS AMONG KNOWLEDGE MANAGEMENT CRITERIA INSIDE MALAYSIAN ORGANIZATIONS
Ioan Popa, Radu Lupu, Cristiana Tudor	AN INVESTIGATION INTO THE ROLE OF MARKET BETA IN ASSET PRICING: EVIDENCE FROM THE ROMANIAN STOCK MARKET
Paula Ferreira, Filipa Vieira	EVALUATION OF AN OFFSHORE WIND POWER PROJECT: ECONOMIC, STRATEGIC AND ENVIRONMENTAL VALUE
Omid Jadidi, Fatemeh Firouzi, Enzo Bagliery	TOPSIS METHOD FOR SUPPLIER SELECTION PROBLEM
Ajay Gupta, Arvind Bhardwaj, Arun Kanda	FUNDAMENTAL CONCEPTS OF THEORY OF CONSTRAINTS: AN EMERGING PHILOSOPHY
Dahir A. Ga'al, Wardah Zainal Abidin	POLICY MANAGEMENT FRAMEWORK FOR MANAGING ENTERPRISE POLICIES
Srisawas Siriporn, Rotchanakitumnuai Siriluck	SOCIAL NETWORK MANAGEMENT ENHANCES CUSTOMER RELATIONSHIP
Svetlana Saksonova	APPROACHES TO DETERMINING OPTIMAL ASSET STRUCTURE FOR A COMMERCIAL BANK
Kamila Tislerova, Marta Zambochova	MARKETING SEGMENTATION OF STUDENTS WILLING TO STUDY ABROAD BASED ON CLUSTER ANALYSIS
J. Zambujal-Oliveira	A REAL OPTIONS ANALYSIS OF FOREIGN DIRECT INVESTMENT COMPETITION IN A NEWS UNCERTAIN ENVIRONMENT

12.03.2023

Meeting ID: 839 8735 7300

10: 30 - 12: 30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Passcode: 1012032

HALL:13

SESSION: 1

MODERATOR: Ibraheem Alzahrani

Juha Kettunen	THE STRATEGY OF THE INNOVATION ALLIANCE IN HIGHER EDUCATION
Bibiana Hlebova	OTHERNESS OF ROMA IN INCLUSIVE EDUCATION OF ROMA PUPILS IN SLOVAKIA
Md Rabiul Islam, Ben Wadham	EQUITY AND DIVERSITY IN BANGLADESH'S PRIMARY EDUCATION: STRUGGLING INDIGENOUS CHILDREN
Sujit K. Basak, Simon Collin	ANALYZING THE TECHNOLOGY AFFECTING ON THE SOCIAL INTEGRATION OF STUDENTS AT UNIVERSITY
Samal Abzhanova, Saule Mussabekova	THE EFFECTIVENESS OF IMPLEMENTING INTERACTIVE TRAINING FOR TEACHING KAZAKH LANGUAGE
Simin Sadeghi-Saeb	USING METACOGNITIVE STRATEGIES IN READING COMPREHENSION BY EFL STUDENTS
Abdul Rofiq Badril Rizal Muzammil	THE INVESTMENT OF ISLAMIC EDUCATION VALUES TOWARD CHILDREN IN THE EARLY AGE THROUGH STORY-TELLING METHOD
Mustafa Jahanara	THE RELATIONSHIP OF EMOTIONAL INTELLIGENCE, PERCEIVED STRESS, RELIGIOUS COPING WITH PSYCHOLOGICAL DISTRESS AMONG AFGHAN STUDENTS
Ibraheem Alzahrani	THE ROLE OF THE CONSTRUCTIVIST LEARNING THEORY AND COLLABORATIVE LEARNING ENVIRONMENT ON WIKI CLASSROOM AND THE RELATIONSHIP BETWEEN THEM
Elena Krelja Kurelović, Jasminka Tomljanović, Vlatka Davidović	INFORMATION OVERLOAD, INFORMATION LITERACY AND USE OF TECHNOLOGY BY STUDENTS
Brandy Yee, Dianne Yee	LEADING, TEACHING AND LEARNING "IN THE MIDDLE": EXPERIENCES, BELIEFS, AND VALUES OF INSTRUCTIONAL LEADERS, TEACHERS, AND STUDENTS IN FINLAND, GERMANY, AND CANADA

12. 03. 2023

10:30- 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL: 14

SESSION: 1

MODERATOR: Surinder Deswal

Esra E. Aleisa	DEVELOPING EFFICIENT TESTING AND UNLOADING PROCEDURES FOR A LOCAL SEWAGE HOLDING PIT
Surinder Deswal, Mahesh Pal	ARTIFICIAL NEURAL NETWORK BASED MODELING OF EVAPORATION LOSSES IN RESERVOIRS
Surinder Deswal	OXYGEN TRANSFER BY MULTIPLE INCLINED PLUNGING WATER JETS
Mahmoud M. S. Albattah	OPTIMIZATION OF THE CHARACTERISTIC STRAIGHT LINE METHOD BY A “BEST ESTIMATE“ OF OBSERVED, NORMAL ORTHOMETRIC ELEVATION DIFFERENCES
Sandeep Sharma, Sarabjit Singh, Meenakshi Sharma	PERFORMANCE ANALYSIS OF LOAD BALANCING ALGORITHMS
Janhavi Inamdar, S.K. Singh	PHOTOCATALYTIC DETOXIFICATION METHOD FOR ZERO EFFLUENT DISCHARGE IN DAIRY INDUSTRY: EFFECT OF OPERATIONAL PARAMETERS
Mohammad Reza Ghasemi, Amin Ghorbani	APPLICATION OF WAVELET NEURAL NETWORKS IN OPTIMIZATION OF SKELETAL BUILDINGS UNDER FREQUENCY CONSTRAINTS
Yogesh Aggarwal	MODELING OF REINFORCEMENT IN CONCRETE BEAMS USING MACHINE LEARNING TOOLS
Ahmad Munawar	PUBLIC TRANSPORT REFORM IN INDONESIA, A CASE STUDY IN THE CITY OF YOGYAKARTA

12.03. 2023

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

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL: 1

SESSION:2

MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Pınar ÖZDEN CANKARA

Doktora Öğrencisi, HACER ELMACI	TÜRKİYE'DE JAPONYA ÇALIŞMALARININ KURUMASALLAŞMASI
Doktora Öğrencisi, HACER ELMACI	THE ENTHRONEMENT OF NARUHITO: EMPERORSHIP AND NATIONAL IDENTITY IN CONTEMPORARY JAPAN
Dr. Öğr. Üyesi Hakan TURAN	BİLİŞİM SUÇLARINDA ULUSLARARASI ADLİ YARDIMLAŞMA: HUKUKİ AÇIDAN TÜRKİYE ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME
Cemaleddin GÜVENÇ Dr. Öğr. Üyesi Hakan TURAN	TÜRK TİPİ BAŞKANLIK SİSTEMİNDE SEÇİM HÂKİMLERİNİN BELİRLENMESİNE YÖNELİK ÖNERİLER
Doç. Dr. Kemal YAMAN	TEHLİKELİ MALLARIN ULUSLARARASI KARAYOLUYLA TAŞINMASI KONUSUNDA TÜRKİYE'NİN POLİTİKASI
Doç. Dr. Kemal YAMAN	SAĞLIKLI KENT İÇİN DAYANIKLI BİNALAR OLUŞTURMADA 4708 SAYILI KANUNUN ÖNEMİ
Assoc. Prof. Dr. Pınar ÖZDEN CANKARA	DEPRIVATION: SOCIO-ECONOMIC PROBLEMS FACED BY THE PALESTINIAN PEOPLE IN THE COVID 19 PANDEMIC
Assoc. Prof. Dr. Yavuz CANKARA	SOCIO-ECONOMIC PROBLEMS IN COVID- 19 EPIDEMICS IN IRAN
Doktora Öğrencisi, Duygu Aksu Doç. Dr., Elvettin Akman	METaverse VE SANAL KENT YÖNETİMİ
Doktora Öğrencisi, Duygu Aksu Doç. Dr., Elvettin Akman	DİJİTAL VERİLERİN KORUNMASINDA SİBER ORTAKLARIN ROLÜ: SİBER GÜVENLİK ŞİRKETLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA
Dr. Öğr. Üyesi ÖMER ŞEN	AKILLI KENT KAVRAMI VE TÜRKİYE KENT COĞRAFYASINDAKİ YANSIMALARI

12.03. 2023

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

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL: 2	SESSION:2	MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Meral EKİM,
K.R.Padma K.R.Don	STRATEGIES FOR SUSTAINABILITY MANAGEMENT IN THE COVID-19 PANDEMIC: DISRUPTION OF EDUCATIONAL SYSTEM	
K.R.Padma K.R.Don	HIGHER LEARNING INSTITUTES STARTED IMPLEMENTATION OF NEP2020-A NEW HOPE FOR EDUCATION	
Dr.Haqverdiyev Bəxtiyar David oğlu Dr. Kərimova Rəna Cabbar kızı	MECHANISM OF FORMATION OF ACUTE INTESTINAL OBSTRUCTION OF NON-TUMOR ORIGIN IN PEOPLE AGED 62 YEARS AND OLDER AND METHOD OF SURGICAL REMOVAL OF PATHOLOGY	
Dr. Kərimova Rəna Cabbar kızı Şahməmmədova Sevinc Osman kızı Əzizova Əsmət Nizami kızı Cəfərova Zəmfira İbrahim kızı Yusufova Xədicə Cəmil kızı Bayramov Adil Allahyar oğlu	PATHOLOGICAL CHANGES IN THE LIVER CAUSED BY HARMFUL SUBSTANCES USED IN HOUSEHOLDS AND LABORATORIES, IRON DEFICIENCY ANEMIA AND CORRELATION WITH THE ENDOCRINE SYSTEM	
Uzman Doktor Ela ERTEN	PEDİATRİK ABDOMİNAL CERRAHİ GEÇİREN 2 OLGUMUZDA USG EŞLİĞİNDE M-TAPA BLOK TECRÜBEMİZ	
Uzm.Dr. Esra Özsoy Kayaokay	DİYABETİK AYAK OLGULARININDA AMPUTASYON ORANININ TEK MERKEZLİ İNCELENMESİ	
Assoc. Prof. Dr. Meral EKİM, Prof. Dr. Hasan EKİM	THE IMPORTANCE OF SLOWING AGING	
Assoc. Prof. Dr. Meral EKİM, Prof. Dr. Hasan EKİM	AN IMPORTANT ANTIOXIDANT: ALPHA LIPOIC ACID	
Aynur ALİYEVA Hasibe VURAL Sona EMİNOVA Hatice Gül DURSUN	CHRYSOPHANOL EXHIBITS ANTICANCER EFFECT BY REGULATING EXPRESSION OF WNT/B-CATENIN SIGNALING PATHWAY GENES IN NEUROBLASTOMA CELLS	

12.03. 2023

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

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL: 3

SESSION:2

MODERATOR: Doç. Dr. Handan ÖZCAN

Sevgi ODABAŞ
Doç. Dr. Handan ÖZCAN

DOĞUMDA EŞ DESTEĞİ

Sevgi ODABAŞ
Doç. Dr. Handan ÖZCAN

AFETLERDE ANNE SÜTÜ BANKACILIĞININ ÖNEMİ

SENA YÖN
Doç. Dr. HANDAN ÖZCAN

OBSTETRİK ŞİDDET VE ETKİLERİ

SENA YÖN
Doç. Dr. HANDAN ÖZCAN

GÖÇMEN KADINLARDA SAĞLIK RİSKLERİ

Seraynur APIK
Doç. Dr. HANDAN ÖZCAN

AİLE İÇİ ŞİDDET ve GEBELİK

Işıl ÇELİK
Doç. Dr. HANDAN ÖZCAN

GEBELİKTE BESLENME

Işıl ÇELİK
Doç. Dr. HANDAN ÖZCAN

PLANSIZ GEBELİKLER VE SONUÇLARI

Yaren KEÇECİ,
Doç. Dr. HANDAN ÖZCAN

CİNSEL YOLLA BULAŞAN HASTALIKLAR ve ERKEK İNFERTİLİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Enzel KÖKSALDI
Doç. Dr. Handan ÖZCAN

DOĞUM SONU KANAMALARIN YÖNETİMİNDE EBELİK BAKIMININ ÖNEMİ

Enzel KÖKSALDI
Doç. Dr. Handan ÖZCAN

ANNE VE BEBEK BAĞLANMASININ FETAL GELİŞİME ETKİSİ

12.03. 2023

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

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL: 4

SESSION:2

MODERATOR: Doç. Dr. EFKAN BAĞDA

Dr. Öğr. Üyesi Özge Temiz	TİTANYUM DİOKSİT NANOPARTİKÜLLERİ OREOCHROMIS NILOTICUS ÜZERİNDE NÖROTOKSİK ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ
Dr. Öğr. Üyesi Özge Temiz	SİLİKON DİOKSİT NANOPARTİKÜL MARUZİYETİNDE <i>Oreochromis niloticus</i> 'un KARACİĞER ANTİOKSİDANT ENZİMLERİNDE OLUŞAN DEĞİŞİMLER
Efkan Bağda Ebubekir Ayhan Didem Duman Özge Göktuğ Temiz Mahmut Durmuş Esra Bağda	Cu (III) ve Ti(IV) FTALOSİYANİN BİLEŞİKLERİNİN <i>S. aureus</i> ve MRSA için ANTİBAKTERİYAL FOTODİNAMİK TERAPİ ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
Doç. Dr. EFKAN BAĞDA	BAŞ ve BOYUN KANSERLERİNDE FOTODİNAMİK KEMOTERAPİ: IŞIĞIN GÜCÜ
Prof. Dr. Fatma Taş Arslan Arş. Gör. Adalet Yücel Prof. Dr. Sibel Küçükkoğlu	COVID-19 PANDEMİ SÜRECİNDE UYGULANAN UZAKTAN EĞİTİM SİSTEMİNE YÖNELİK HEMŞİRELİK ÖĞRETİM ELEMANLARININ GÖRÜŞLERİ
Dr. Öğr. Üyesi, Tuba ÇATAK Öğr. Gör. Gizem AÇIKGÖZ	ZORUNLU UZAKTAN EĞİTİMİN HEMŞİRELİK ÖĞRENCİLERİNİN MESLEKİ KİMLİK GELİŞTİRME SÜRECİNE ETKİSİ: BİR GÖZDEN GEÇİRME

12.03. 2023

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

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL: 5	SESSION:2	MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Nihat PAMUK
Assoc. Prof. Dr. Nihat PAMUK	CALCULATION AND MEASUREMENT OF MECHANICAL STRESS IN POWER DISTRIBUTION TRANSFORMER CORE USING FINITE ELEMENT METHOD	
Assoc. Prof. Dr. Nihat PAMUK	CONSTRUCTION AND COST ANALYSIS OF ULUS-BARTIN INDUSTRIAL TREATMENT PLANT GENERATING ELECTRIC ENERGY WITH PHOTOVOLTAIC PANELS	
Doktor Öğretim Üyesi, Salih Berkan AYDEMİR	GRADYAN TABANLI SLİME MOULD ALGORİTMASI	
Doktor Öğretim Üyesi, Funda KUTLU ONAY	0-1 SIRT ÇANTASI PROBLEMİNİN CEYLAN OPTİMİZASYON ALGORİTMASI İLE ÇÖZÜMÜ	
Researcher Ozgun Ahmet Efeturk Asst. Prof. Dr. Hamid Asadi Dereshgi Asst. Prof. Dr. Gizem Turgut	THE IMPACT OF EMOTIONAL FACES ON EXECUTIVE CONTROL OF ATTENTION: A STUDY	
HASAN KELEŞ	ON ROW CO-DIVISORS IN REGULAR MATRICES	
HASAN KELEŞ	ON THE OPERATION OF DIVISION AND LINEAR MAPPING	
BİRAND ALBOĞA HAYATİ MAMUR	EVALUATION OF THE ELECTRICAL ENERGY EFFICIENCY PRODUCED BY THE HARMANDALI LANDFILL FACILITY DURING THE COVID 19 PANDEMIC PERIOD	
ONUR EMRE GÖLEN MEHMET ALİ ÜSTÜNER HAYATİ MAMUR	TERMÖELEKTRİK JENERATÖRLERDE MAKSİMUM GÜÇ NOKTASI İZLEMEK İÇİN GÜÇ ÖLÇÜM İZLEME SİSTEMİ TASARIMI VE UYGULAMASI	
Dr. Şakir Parlakyıldız	FAULTS IN LED LAMPS AND SOLUTIONS	
Murat Altın Veysel Yılmaz Erkan Arı	THE EFFECT OF ENVIRONMENTAL CONCERN AND INCENTIVE LEVEL ON WASTE SEPARATION ATTITUDES BY PARTIAL LEAST SQUARES STRUCTURAL EQUATION MODELING (PLS-SEM)	
Erkan Arı Recep Kılıç Veysel Yılmaz	E-WASTE RECYCLING BEHAVIORS EXAMINATION WITH PLANNED BEHAVIOR THEORY	
Assist. Prof., EMEL KIZILOK KARA Res. Assist., TUĞBA AKTAŞ	ACTUARIAL APPLICATIONS ON CANADIAN INSURANCE DATA USING THE COPULA APPROACH	

12.03. 2023

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

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL:6

SESSION: 2

MODERATOR: Doç. Dr. LATİFE CEYDA İRKİN

Dr. Öğr. Üyesi, İMRAN GARİP	EFFECTS Of 6-PPD- QUINON ON AQUATIC CREATURES
Res. Asst. Aytan Zeynalova Prof.Dr. Sait Engindeniz	AN EVALUATION ON THE SUSTAINABILITY OF COTTON GROWING IN AZERBAIJAN
Doç. Dr. Mustafa Hakkı AYDOĞDU Zir. Müh. Gülistan VURGUN	ŞANLIURFA-SURUÇ OVASINDA BAZI TARLA BİTKİLERİNİN EKİM ALANLARI YÖNÜNDEN ANALİZİ, TÜRKİYE
Doç. Dr. Mustafa Hakkı AYDOĞDU Zir. Müh. Gülistan VURGUN	ŞANLIURFA-SURUÇ OVASINDA SULAMALARIN SEBZE VE MEYVE ALANLARI ÜZERİNE OLAN ETKİSİNİN GENEL DEĞERLENDİRMESİ, TÜRKİYE
Dr. Öğr. Üyesi Mine KÖKTÜRK Dr. Ekrem SULUKAN	PROPAQUIZAFOP HERBICIDE CAUSES HIGH MORTALITY IN EARLY LIFE STAGE OF ZEBRAFISH (DANIO RERIO)
Doç. Dr. LATİFE CEYDA İRKİN Öğr. Gör. Dr. Şamil ÖZTÜRK	AQUAPONIC SYSTEMS
Doç. Dr. LATİFE CEYDA İRKİN	THE IMPORTANCE OF PROBIOTICS IN AQUACULTURE
Dr. ZEYNEP KÜÇÜK BAYKAN Dr. ESMA SÖYLEMEZ Dr. EYLEM FUNDA GÖKTAŞ	LABORATORY PRACTICE IN ONE HEALTH
Bülent BUDAK Şükrü Sezgi ÖZKAN Behçet KIR Gülcan DEMİROĞLU TOPÇU Ali SALMAN	THE EFFECTS OF DIFFERENT SEED RATES ON THE FORAGE YIELD AND SOME YIELD PARAMETERS OF BUCKWHEAT (<i>Fagopyrum esculentum Moench</i>) IN THE MEDITERRANEAN CLIMATE
Dr.Öğr. Üyesi Hüseyin DENK	VAN İLİ BÜYÜKBAŞ HAYVANCILIĞININ MEVCUT DURUMU
Dr.Öğr. Üyesi Hüseyin DENK	VAN İLİ KÜÇÜKBAŞ HAYVANCILIĞININ MEVCUT DURUMU
Prof. Dr. Turgay TAŞKIN Prof. Dr. Sait ENGİNDENİZ Dr. Çağrı KANDEMİR	ORGANIC MILK and RED MEAT PRODUCTION in THE EUROPEAN UNION CURRENT STATUS and FUTURE

12. 03. 2023

14:30- 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL: 7

SESSION: 2

MODERATOR: V. Komarova

A. Galashev	COMPUTER STUDY OF CLUSTER MECHANISM OF ANTI-GREENHOUSE EFFECT
Sara Zamani, Mojtaba Fazeli, Abdollah Rashidi Mehrabadi	THE POTENTIAL USE OF NANOFILTERS TO SUPPLY POTABLE WATER IN PERSIAN GULF AND OMAN SEA WATERSHED BASIN
Obaidullah Nadeem, Rizwan Hameed	A CRITICAL REVIEW OF THE ADEQUACY OF EIA REPORTS-EVIDENCE FROM PAKISTAN
Abolfazl Moeini, Elahe Alizadeh Paenafrakaty	GROUNDWATER QUALITY AND THE SOURCES OF POLLUTION IN BAGHAN WATERSHED, IRAN
Katarzyna Strzala-Osuch	ASSESSMENT OF POLLUTION REDUCTION
Masaki Tajima, Kenji Imou, Shinya Yokoyama	ESTIMATION METHOD FOR THE CONSTRUCTION OF HYDROGEN SOCIETY WITH VARIOUS BIOMASS RESOURCES IN JAPAN-PROJECT OF COST REDUCTIONS IN BIOMASS TRANSPORT AND FEASIBILITY FOR HYDROGEN STATION WITH BIOMASS-
Thaniya Kaosol, Sirinthrar Wandee	CELLULOLYTIC MICROBIAL ACTIVATOR INFLUENCE ON DECOMPOSITION OF RUBBER FACTORY WASTE COMPOSTING
Mitsuyuki Kawakami, Kimihiro Yamanaka	A STUDY ON ENERGY-EFFICIENT TEMPERATURE CONTROL
V. Komarova	VALUING ENVIRONMENTAL IMPACT OF AIR POLLUTION IN MOSCOW WITH HEDONIC PRICES
O. I. Nkwonta, G. M. Ochieng	WATER POLLUTION IN SOSHANGUVE ENVIRONS OF SOUTH AFRICA

12. 03. 2023

Meeting ID: 839 8735 7300

14:30- 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Passcode: 1012032

HALL: 8

SESSION: 2

MODERATOR: Frank Emmert-Streib

Valeri A. Makarov, Nazareth P. Castellanos	INFERRING THE DYNAMICS OF “HIDDEN“ NEURONS FROM ELECTROPHYSIOLOGICAL RECORDINGS
Swapnoneel Roy, Minhazur Rahman, Ashok Kumar Thakur	SORTING PRIMITIVES AND GENOME REARRANGEMENT IN BIOINFORMATICS: A UNIFIED PERSPECTIVE
Nazar Zaki, Safaai Deris	DETECTING REMOTE PROTEIN EVOLUTIONARY RELATIONSHIPS VIA STRING SCORING METHOD
Manpreet Singh, Parvinder Singh Sandhu, Basant Raj Singh	COEFFICIENT OF PARENTAGE FOR CROP HYBRIDIZATION
Usha Chouhan, K. R. Pardasani	0 A MAXIMUM PARSIMONY MODEL TO RECONSTRUCT PHYLOGENETIC NETWORK IN HONEY BEE EVOLUTION
Frank Emmert-Streib, Matthias Dehmer	FIRST STUDIES OF THE INFLUENCE OF SINGLE GENE PERTURBATIONS ON THE INFERENCE OF GENETIC NETWORKS
Helyane Bronoski Borges, Júlio Cesar Nievola	ATTRIBUTE SELECTION METHODS COMPARISON FOR CLASSIFICATION OF DIFFUSE LARGE B-CELL LYMPHOMA
Farshad Rahimpour, Mohsen Pirdashti	THE EFFECT OF GUANIDINE HYDROCHLORIDE ON PHASE DIAGRAM OF PEG- PHOSPHATE AQUEOUS TWO-PHASE SYSTEM

12. 03. 2023

14:30- 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL: 9**SESSION: 2****MODERATOR: Petia Georgieva**

Dalia Angeles-Wedler, Katrin Mackenzie, Frank-Dieter Kopinke	PALLADIUM-CATALYZED HYDRODECHLORINATION FOR WATER REMEDIATION: CATALYST DEACTIVATION AND REGENERATION
Smaali Assia, Outemzabet Ratiba, Media El Mahdi, Kadi Mohamed	OPTICAL REFLECTANCE OF PURE AND DOPED TIN OXIDE: FROM THIN FILMS TO POLY-CRYSTALLINE SILICON/THIN FILM DEVICE
Khaireyah Kh. Al-Hamad, V. Nassehi, A. R. Khan	METHANE AND OTHER HYDROCARBON GAS EMISSIONS RESULTING FROM FLARING IN KUWAIT OILFIELDS
Shilpi Kushwaha, Suparna Sodaye, P. Padmaja	EQUILIBRIUM, KINETICS AND THERMODYNAMIC STUDIES FOR ADSORPTION OF HG (II) ON PALM SHELL POWDER
Rahmatollah Rahimi, Fariba Moharrami	STUDY OF KINETICS INCORPORATION OF AG WITH TCPP
Zubair Ahmad, Muhammad Hassan Sayyad	INVESTIGATION OF THE ELECTRONIC PROPERTIES OF AU/METHYL-RED/AG SURFACE TYPE SCHOTTKY DIODE BY CURRENT-VOLTAGE METHOD
Homayon Ahmad Panahi, Hossein Sid Kalal, Ateyh Rahimi	SEPARATION OF VITAMIN B2 AND B12 BYIMPREGNATE HPTLC PLATES WITH BORIC ACID
B. Tirandazi, M. Mehrpooya, A. Vatani	EFFECT OF VALVE PRESSURE DROP IN EXERGY ANALYSIS OF C2+ RECOVERY PLANTS REFRIGERATION CYCLES
P. Manivannan, M. Rajasimman	OSMOTIC DEHYDRATION OF BEETROOT IN SALT SOLUTION: OPTIMIZATION OF PARAMETERS THROUGH STATISTICAL EXPERIMENTAL DESIGN
Petia Georgieva, Sebastião Feyeo de Azevedo	APPLICATION OF FEED FORWARD NEURAL NETWORKS IN MODELING AND CONTROL OF A FED-BATCH CRYSTALLIZATION PROCESS

12. 03. 2023

14:30- 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL: 10

SESSION: 2

MODERATOR: Naoto Suzuki

Majid Mirzaei, Saeid Samiezadeh , Abbas Khodadadi, Mohammad R. Ghazavi	FINITE ELEMENT PREDICTION AND EXPERIMENTAL VERIFICATION OF THE FAILURE PATTERN OF PROXIMAL FEMUR USING QUANTITATIVE COMPUTED TOMOGRAPHY IMAGES
To-Yuan Chen, Tzu-Ching Shih, Hao-Li Liu, Kuen-Cheng Ju	UNIFORM HEATING DURING FOCUSED ULTRASOUND THERMAL THERAPY
Naoto Suzuki	BASIC RESEARCH FOR DISTINGUISHING SMALL RETINAL HEMORRHAGES FROM DUST ARTIFACT BY USING HUE, LIGHTNESS, AND SATURATION COLOR SPACE
Panos Kotsas, Tony Dodd	RIGID AND NON-RIGID REGISTRATION OF BINARY OBJECTS USING THE WEIGHTED RATIO IMAGE
Shabbar Naqvi, Jonathan M. Garibaldi	AN OVERVIEW OF THE APPLICATION OF FUZZY INFERENCE SYSTEM FOR THE AUTOMATION OF BREAST CANCER GRADING WITH SPECTRAL DATA
Dong Ming, Su Caihong	THE ROLE PLAYED BY SWIFT CHANGE OF THE STABILITY CHARACTERISTIC OF MEAN FLOW IN BYPASS TRANSITION
Nálevka Petr	SMARTPHONES FOR IN-HOME DIAGNOSTICS IN TELEMEDICINE
Benjamin Y. M. Kwan, Hon Keung Kwan	IMPULSE NOISE REDUCTION IN BRAIN MAGNETIC RESONANCE IMAGING USING FUZZY FILTERS
Natasha Hussain, Maleeha Aslam, Robina Farooq	SENSITIVITY COMPARISON BETWEEN RAPID IMMUNO-CHROMATOGRAPHIC DEVICE TEST AND ELISA IN DETECTION AND SERO-PREVALENCE OF HBSAG AND ANTI-HCV ANTIBODIES IN APPARENTLY HEALTHY BLOOD DONORS OF LAHORE, PAKISTAN

12. 03. 2023

14:30- 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL: 11

SESSION: 2

MODERATOR: Mohamed A. Azab

A.H. Akhaveissy	2D NUMERICAL ANALYSIS OF SAO PAULO TUNNEL
Zhengyong Liu, Huiqing Ying	ELASTIC LATERAL FEATURES OF A NEW GLASS FIBER REINFORCED GYPSUM WALL
Mohammed B. Abohedma, Milad M. Alshebani	WIND LOAD CHARACTERISTICS IN LIBYA
Amin Eisazadeh, Khairul Anuar Kassim, Hadi Nur	MOLECULAR CHARACTERISTICS OF PHOSPHORIC ACID TREATED SOILS
A. H. Akhaveissy	IMPLEMENTATION OF GENERALIZED PLASTICITY IN LOAD-DEFORMATION BEHAVIOR OF FOUNDATION WITH EMPHASIS ON LOCALIZATION PROBLEM
Israngkura Na Ayudhya B, Kunishima M.	THE PERFORMANCE OF DISBURSEMENT PROCEDURE OF PUBLIC WORKS IN THAILAND
Mohamed A. Azab	STRUCTURAL SUSTAINABILITY TECHNIQUES FOR RC HIGH RISE BUILDINGS
Mohammed Sharif, Donald Burn	DETECTION OF LINKAGES BETWEEN EXTREME FLOW MEASURES AND CLIMATE INDICES
Carlos Mendez Galindo, Toshiro Hayashikawa, Javier Gil Belda	DAMAGE EVALUATION OF CURVED STEEL BRIDGES UPGRADED WITH ISOLATION BEARINGS AND UNSEATING PREVENTION CABLE RESTRAINERS
Narayanan Sambu Potty , Mohammad Kabir B. Mohd Akram	STRUCTURAL INTEGRITY MANAGEMENT FOR FIXED OFFSHORE PLATFORMS IN MALAYSIA

12. 03. 2023

Meeting ID: 839 8735 7300

14:30- 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Passcode: 1012032

HALL: 12

SESSION: 2

MODERATOR: Seunghwan Lee

Dimitar Karastoyanov, Vladimir Monov	AN INTELLIGENT SYSTEM FOR KNEE AND ANKLE REHABILITATION
Hsiao-Wei Wang, Jung-Tang Huang, Chun-Chiang Lin	REAL-TIME DETECTING CONCENTRATION OF MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS BY CNTFET BIOSENSOR
Muhammd Hassan Khalil, Xu Jiadong	DESIGN THE BOWTIE ANTENNA FOR THE DETECTION OF THE TUMOR IN MICROWAVE TOMOGRAPHY
Reza Yousefian, Michael A. Kia, Mehrddad Hosseini Zadeh	ON THE DESIGN OF SHAPE MEMORY ALLOY LOCKING MECHANISM: A NOVEL SOLUTION FOR LAPAROSCOPIC LIGATION PROCESS
Harcharan Singh Ranu	WHY WE ARE TALLER IN THE MORNING THAN GOING TO BED AT NIGHT – AN IN VIVO AND IN VITRO STUDY
Dyah Iswantini, Trivadila, Novik Nurhidayat, Waras Nurcholis	ANTIOXIDANT BIOSENSOR USING MICROBE
Seunghwan Lee	CHARACTERIZATION OF LUBRICITY OF MUCINS AT POLYMERIC SURFACES FOR BIOMEDICAL APPLICATIONS
Mohsin T. Mohammed, Zahid A. Khan, Arshad N. Siddiquee	INFLUENCE OF MICROSTRUCTURAL FEATURES ON WEAR RESISTANCE OF BIOMEDICAL TITANIUM MATERIALS
Nor Azali Azmir, Iskhrizat Taib, Mohammed Rafiq Abdul Kadir	THE EFFECT OF PRESS FIT ON OSSEOINTEGRATION OF ACETABULAR CUP

12. 03. 2023

14:30- 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL: 13

SESSION: 2

MODERATOR: Vrajesh Mehta,

K. Vakhshouri, M.M. Y. Motamed Hashemi	SIMULATION STUDY OF RADIAL HEAT AND MASS TRANSFER INSIDE A FIXED BED CATALYTIC REACTOR
Seong-Pil Kang, Ho-Jung Ryu, Yongwon Seo	PHASE BEHAVIOR OF CO ₂ AND CH ₄ HYDRATE IN POROUS MEDIA
Ehsan Ghanaei, Feridun Esmailzadeh, Jamshid Fathi Kaljahi	NEW MULTI-SOLID THERMODYNAMIC MODEL FOR THE PREDICTION OF WAX FORMATION
Benedek Kovacs, Janos Toth	ESTIMATING REACTION RATE CONSTANTS WITH NEURAL NETWORKS
Farshad Rahimpour, Ali Reza Baharvand	PHASE EQUILIBRIUM IN AQUEOUS TWO-PHASE SYSTEMS CONTAINING POLY (PROPYLENE GLYCOL) AND SODIUM CITRATE AT DIFFERENT PH
Zare Aliabadi, Hassan, Mirzaei, Somaye	USING MIXED AMINE SOLUTION FOR GAS SWEETENING
Maazuz Z. Othman, Liqiang Ding, Yi Jiao	EFFECT OF ANIONIC AND NON-IONIC SURFACTANTS ON ACTIVATED SLUDGE OXYGEN UPTAKE RATE AND NITRIFICATION
Vrajesh Mehta, Anal Chavan	PHYSICO-CHEMICAL TREATMENT OF TAR-CONTAINING WASTEWATER GENERATED FROM BIOMASS GASIFICATION PLANTS
Rudy Agustriyanto, Akbarningrum Fatmawati	MODEL OF CONTINUOUS CHEESE WHEY FERMENTATION BY CANDIDA PSEUDOTROPICALIS
Akbarningrum Fatmawati, Rudy Agustriyanto, Lindawati	KINETIC STUDY OF GLUCONIC ACID BATCH FERMENTATION BY ASPERGILLUS NIGER

12. 03. 2023

14:30- 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL: 14

SESSION: 2

MODERATOR: Akinwumi F. Olusegun

Rameswar Debnath, Haruhisa Takahashi	A COMPARISON OF SVM-BASED CRITERIA IN EVOLUTIONARY METHOD FOR GENE SELECTION AND CLASSIFICATION OF MICROARRAY DATA
Akinwumi F. Olusegun	BIOEFFICACY OF SOME OIL-MIXED PLANT DERIVATIVES AGAINST AFRICAN MUD CATFISH (CLARIAS GARIEPINUS) BEETLES, DERMESTES MACULATUS AND NECROBIA RUFIPES
Selvakumar Dhanasingh, Shunmuga Kumar Nallaperumal	CHITOSAN/CASEIN MICROPARTICLES: PREPARATION, CHARACTERIZATION AND DRUG RELEASE STUDIES
Uun Yanuhar	THE ROLE OF IMMUNOGENIC ADHESIN VIBRIO ALGINOLYTICUS 49 K DA TO MOLECULE EXPRESSION OF MAJOR HISTOCOMPATIBILITY COMPLEX ON RECEPTORS OF HUMPBACK GROUPE CROMILEPTES ALTIVELIS
Norlin Pauzi, Ahmad R.M. Yahya, Z airossani Nor, Amirul A. Abdullah	THE POTENTIAL OF STRAIN M PROTEASE IN DEGRADATIONS OF PROTEIN IN NATURAL RUBBER LATEX
Yetti Marlida , Rina Delfita , Neni Gusmanizar, Gita Ciptaan	IDENTIFICATION CHARACTERIZATION AND PRODUCTION OF PHYTASE FROM ENDOPHYTIC FUNGI
Darren C-W. Tan, Partha Roy	GLUCOSE-DEPENDENT FUNCTIONAL HETEROGENEITY IN B-TC-6 MURINE INSULINOMA
Mithilesh Singh, Rakhi Chaturvedi	AN EFFICIENT PROTOCOL FOR CYCLIC SOMATIC EMBRYOGENESIS IN NEEM (AZADIRACHTA INDICA A JUSS.)
Joan Iliopoulou-Georgudaki, Chris Theodoropoulos, Danae Venieri, Maria Lagkadinou	A MODEL PREDICTING THE MICROBIOLOGICAL QUALITY OF AQUACULTURED SEA BREAM (SPARUS AURATA) ACCORDING TO PHYSICOCHEMICAL DATA: AN APPLICATION IN WESTERN GREECE FISH AQUACULTURE
Omar Gaci, Stefan Balev	A GENERAL MODEL FOR AMINO ACID INTERACTION NETWORKS

12. 03. 2023

14:30- 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 839 8735 7300

Passcode: 1012032

HALL: 15

SESSION: 2

MODERATOR: Zeljko Panian

Manuel Seidel, Rainer Seidel, Des Tedford, Richard Cross, Logan Wait	A SYSTEMS MODELING APPROACH TO SUPPORT ENVIRONMENTALLY SUSTAINABLE BUSINESS DEVELOPMENT IN MANUFACTURING SMES
Sinnakrishnan Perumal, Nitish Pandey	PROCESS-BASED BUSINESS TRANSFORMATION THROUGH SERVICES COMPUTING
Vineet Kansal	PROPOSING ENTERPRISE WIDE INFORMATION SYSTEMS BUSINESS PERFORMANCE MODEL
Adla Bentellis, Zizette Boufaïda	CONCEPTUAL METHOD FOR FLEXIBLE BUSINESS PROCESS MODELING
Wararat Rungworawut, Twittie Senivongse	USING ONTOLOGY SEARCH IN THE DESIGN OF CLASS DIAGRAM FROM BUSINESS PROCESS MODEL
Eakong Atpitamvaree, Twittie Senivongse	A QUANTITATIVE APPROACH TO STRATEGIC DESIGN OF COMPONENT-BASED BUSINESS PROCESS MODELS
Zeljko Panian	A NEW DIMENSION OF BUSINESS INTELLIGENCE: LOCATION-BASED INTELLIGENCE
Petr Cernohorsky, Jan Voracek	COMPUTATIONAL MODELING IN STRATEGIC MARKETING
Michiko Miyamoto, Shuhei Kudo, Kayo Iizuka	MEASURING BUSINESS AND INFORMATION TECHNOLOGY VALUE IN BPR: AN EMPIRICAL STUDY IN THE JAPANESE ENTERPRISES

15th International Group Exhibition “Adventure of Art from Traditional to Contemporary”

Dr. Rasim BAĞIRLI	FORM
Prof. Dr. Valide PAŞAYEVA	“Kraliçe”/ “Queen”
GÜLCAN ACARTÜRK	Alone
Öğretim Görevlisi Fatma Berna AKALIN	Raku Pişirim Şah Kavanoz/ Raku Cooking Shah Jar
Prof. Sevgi AVCI	Beğeni-Yorum 2022
Dr. Öğr. Üyesi Eda Balaban Varol	Layer
Doç. Ayşegül Türk	HİS ÇEKİMLERİ: Hislerini YER- Hislerini YE.
Dr. Öğr. Üyesi Selin Gençtürk	Şekerlik
Dr. Ayça Yılmaz	Flowers
Dr. Öğr. Üyesi Murat EROĞLU	Geçmişten Gelen KalemİZ’lerinin Yakalanması
Doç.Dr. Eşref AKMEŞE	Sürü/herd
Doç.Dr. Eşref AKMEŞE	Tarihin Tanıkları/ The Witness of History
Dr. Öğr. Üyesi Kemal SAĞLAM	Oy Oy Korona-Nedir Bu Güzellikler?
Dr. Öğr. Üyesi Özlem KAYA	PAST
DR. DİDAR EZGİ ÖZDAĞ	Bekleyiş

Doç. Dr. Özcan DEMİR	Perspektif
Doç. Dr. Zuhale AKMEŞE DEMİR	Nokta
Assoc. Prof. Dr. Nüşet Gökşun SAY- YENER	Ben ve Gölge-Pandemi Günleri Serisi III / Me and My Shadow-Pandemi Days Series III







Contents

62 YAŞ VE ÜSTÜ KİŞİLERDE TÜMÖR KAYNAKLI OLMAYAN AKUT BARSAK TIKANIKLIĞI OLUŞUM MEKANİZMASI VE PATOLOJİNİN CERRAHI OLARAK ÇIKARILMASI YÖNTEMİ	1
EVLERDE VE LABORATUVARLARDA KULLANILAN ZARARLI MADDELERİN KARACİĞERDE OLUŞTURDUĞU PATOLOJİK DEĞİŞİKLİKLER, DEMİR EKSİKLİĞİ ANEMİSİ VE ENDOKRİN SİSTEM İLE İLİŞKİSİ	10
YAŞLANMANIN YAVAŞLATILMASININ ÖNEMİ	20
DOĞUMDA EŞ DESTEĞİ.....	30
AFETLERDE ANNE SÜTÜ BANKACILIĞININ ÖNEMİ.....	35
GÖÇMEN KADINLARDA SAĞLIK RİSKLERİ	40
OBSTETRİK ŞİDDET VE ETKİLERİ.....	45
AİLE İÇİ ŞİDDET ve GEBELİK	48
GEBELİKTE BESLENME	55
PLANSIZ GEBELİKLER VE SONUÇLARI.....	59
CİNSEL YOLLA BULAŞAN HASTALIKLAR ve ERKEK İNFERTİLİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ	62
ANNE VE BEBEK BAĞLANMASININ FETAL GELİŞİME ETKİSİ	69
DOĞUM SONU KANAMALARIN YÖNETİMİNDE EBELİK BAKIMININ ÖNEMİ	73
SİLİKON DİOKSİT NANOPARTİKÜL MARUZİYETİNDE <i>OREOCHROMIS NİLOTICUS</i> 'UN KARACİĞER ANTİOKSİDANT ENZİMLERİNDE OLUŞAN DEĞİŞİMLER	79
TİTANYUM DİOKSİT NANOPARTİKÜLLERİ <i>Oreochromis niloticus</i> ÜZERİNDE NÖROTOKSİK ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ.....	85
COVID-19 PANDEMİ SÜRECİNDE UYGULANAN UZAKTAN EĞİTİM SİSTEMİNE YÖNELİK HEMŞİRELİK ÖĞRETİM ELEMANLARININ GÖRÜŞLERİ.....	90
CALCULATION AND MEASUREMENT OF MECHANICAL STRESS IN POWER DISTRIBUTION TRANSFORMER CORE USING FINITE ELEMENT METHOD	100
FOTOVOLTAİK PANELLER İLE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETEK ULUS-BARTIN ENDÜSTRİYEL ARITMA TESİSİNİN KURULUMU VE MALİYET ANALİZİ	107
GRADYAN TABANLI SLİME MOULD ALGORİTMASI.....	124
0-1 SIRT ÇANTASI PROBLEMİNİN CEYLAN OPTİMİZASYON ALGORİTMASI İLE ÇÖZÜMÜ	138
ON THE OPERATION OF DIVISION AND LINEAR MAPPING.....	150
ON ROW CO-DIVISORS IN REGULAR MATRICES	155
EVALUATION OF THE ELECTRICAL ENERGY EFFICIENCY PRODUCED BY THE HARMANDALI LANDFILL FACILITY DURING THE COVID 19 PANDEMIC PERIOD.....	160
TERMOELEKTRİK JENERATÖRLERDE MAKSİMUM GÜÇ NOKTASI İZLEMELİK İÇİN GÜÇ ÖLÇÜM İZLEME SİSTEMİ TASARIMI VE UYGULAMASI	165
KİSMİ EN KÜÇÜK KARELER YAPISAL EŞİTLİK MODELLEMESİYLE ÇEVRESEL KAYGI VE TEŞVİK DÜZEYİNİN ATIK AYIRMA TUTUMLARINA ETKİSİ	172
E-ATIK GERİ DÖNÜŞÜM DAVRANIŞLARININ PLANLANLI DAVRANIŞ TEORİSİYLE İNCELENMESİ	178
AN EVALUATION ON THE SUSTAINABILITY OF COTTON GROWING IN AZERBAIJAN.....	187
ŞANLIURFA-SURUÇ OVASINDA BAZI TARLA BİTKİLERİNİN EKİM ALANLARI YÖNÜNDEN ANALİZİ, TÜRKİYE.....	200

ŞANLIURFA-SURUÇ OVASINDA SULAMALARIN SEBZE VE MEYVE ALANLARI ÜZERİNE OLAN ETKİSİNİN GENEL DEĞERLENDİRİLMESİ, TÜRKİYE	210
PROBİYOTİKLERİN AKUAKÜLTERDE ÖNEMİ	220
AKUAPONİK SİSTEMLER	225
THE EFFECTS OF DIFFERENT SEED RATES ON THE FORAGE YIELD AND SOME YIELD PARAMETERS OF BUCKWHEAT (<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench) IN THE MEDITERRANEAN CLIMATE	230
VAN İLİ BÜYÜKBAŞ HAYVANCILIĞININ MEVCUT DURUMU	237
VAN İLİ KÜÇÜKBAŞ HAYVANCILIĞININ MEVCUT DURUMU	244
ORGANIC MILK AND RED MEAT PRODUCTION IN THE EUROPEAN UNION CURRENT STATUS AND FUTURE	252
SOIL LIQUEFACTION ASSESSMENT OF A HIGHWAY BRIDGE FOUNDATION	265
MEVCUT KÖPRÜ YAKLAŞIM ZEMİNİNİN DERİN ZEMİN KARIŞTIRMA (DSM) YÖNTEMİ İLE GÜÇLENDİRİLMESİ	274
THE SEISMIC DESIGN OF STEEL STRUCTURES WITH MULTI-HALL WORKING CRANES ACCORDING TO ASCE7-16	286
THE INCREMENTAL DYNAMIC ANALYSIS OF MOMENT FRAME AND BRACED FRAME	294
ATIK CAM UNU VE YÜKSEK YOĞUNLUKLU POLİETİLEN (YYPE) KULLANILARAK ÜRETİLMİŞ KOMPOZİT MALZEMELERİN PARLAKLIK, RENK VE BEYAZLIK İNDEKSİ ÜZERİNE PARÇACIK BOYUTUNUN ETKİSİ	304
DEPENDENCE OF PHOTOSYNTHESIS IN PLANTS ON SALT TOLERANCE	314
ПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ ОБНАРУЖЕННЫЕ В ПЛОДАХ И ОВОЩАХ АПИШЕРОНСКОГО ПОЛОВОТРОВА	317
A STUDY ON INVESTIGATION OF EFFECTIVE COMPOUNDS AGAINST THE CANCER RECEPTOR IN DATE (<i>Phoenix dactylifera</i>) BY CHEMICAL CALCULATION METHOD	322
UÇUCU YAĞ KOMBİNASYONLARI İLE HASAT SONRASI ELMALARDA <i>BOTRYTIS CINEREA</i> 'NİN BİYOLOJİK KONTROLÜ	329
EKLEMBACAĞILARIN GIDA OLARAK KULLANIMI	343
STRUCTURAL ANALYZES TO FIND THE EFFECT OF PRESSURE IN SOFT-FINGER BENDING MOTION	348
KRİSTALİZASYON ENGELLEYİCİ OLARAK BİYOPOLİMERLERİN TEST EDİLMESİ	359
EVALUATION OF FRESH STATE, MECHANICAL AND SUSTAINABILITY PROPERTIES OF CEMENT MORTARS INCORPORATING POZZOLANIC RICE HUSK ASHES PRODUCED FROM LOCAL WASTES OF ÇORUM	365
BETA TRİKALSİYUM FOSFATA BARYUM TİTANAT İLAVESİNİN ETKİSİ	379
KAYNATMA VE PRESLEME SÜRESİNİN YOĞUNLAŞTIRILMIŞ KIZILÇAM (<i>Pinus brutia</i> Ten.) ODUNUNUN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ	395
ATIK AHŞAP KARIŞTIRMA ÇUBUKLARININ LEVHA ÜRETİMİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ	402
KAVAK (<i>Populus euramericana</i>) KAPLAMALARDAN HAZIRLANAN TABAKALANMIŞ KAPLAMA KERESTELERİN BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİN BELİRLENMESİ	410
A MINI REVIEW ON APPLICATIONS OF TEXTILE STRUCTURES COATED WITH CHITOSAN IN BIOMATERIALS	417
ALÜMİNYUM VE POLYAMİD NOZULLARI KULLANILARAK KARŞIT AKIŞLI RANQUE – HILSCH VORTEKS TÜPÜNÜN PERFORMANSININ MAKİNE ÖĞRENİMİ METODLARI İLE KARŞILAŞTIRILMASI	431



KARŞIT AKIŞLI RANQUE – HILSCH VORTEKS TÜPÜNDE ÇELİK VE PİRİNÇ NOZULLARI KULLANILARAK MAKİNE ÖĞRENİMİ METODLARI İLE PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI.....	440
UV KÜRLENMELİ PARKE VERNİĞİNE SAHİP MONTERİ ÇAMI (<i>PİNUS RADİATA</i> D DON) ODUNUNA UYGULANAN HIZLANDIRILMIŞ YAŞLANDIRMANIN SHORE D SERTLİK DEĞERİNE VE BAZI YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ PARAMETRELERİNE ETKİSİ	449
BATARYALARIN KALAN FAYDALI ÖMRÜNÜN İNCELENMESİ	457
ASFALT BETON MALZEMELERİN ÇEKME VE MAKASLAMA GERİLMELERİ ALTINDA KIRILMA ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI.....	463
INVESTIGATING THE MIXED-MODE I-II DEFORMATION CHARACTERISTICS OF ASPHALT CONCRETE MATERIALS	477
ÖNEMLİ BİR ANTİOKSİDAN: ALFA LİPOİK ASİT	491
PLATİNİN (Pt) GEMOLOJİDE KULLANIMI VE SAĞLIK AÇISINDAN ÖNEMİ	498
JEOTERMAL ENERJİ SİSTEMLERİ VE KULLANIM ALANLARI	503

62 YAŞ VE ÜSTÜ KIŞILERDE TÛMÖR KAYNAKLI OLMAYAN AKUT BARSAK TIKANIKLIĞI OLUŞUM MEKANIZMASI VE PATOLOJİNİN CERRAHI OLARAK ÇIKARILMASI YÖNTEMİ

Dr.Haqverdiyev Bəxtiyar David oğlu

Azərbaycan, Yevlah ilçə mərkəz xəstəxanası cərrahi bölüm başkanı, Tıpta Fəlsəfə Doktoru,
Genel-Cerrah

Dr. Kərimova Rəna Cabbar kızı

Azərbaycan Tıp Universiteti, Farmakoloji Anabilim Dalı, Kıdemli Araştırmacı, Tıpta Fəlsəfə
Doktoru

ÖZET

Akut bağırsak tıkanıklığı, içeriğın sindirim sisteminde distal yönde hareketinin bozulması ile karakterize edilen patolojik bir durumdur. Sızdırmazlık ayrı bir nazolojik birim değildir, çeşitli hastalıkların bir komplikasyonu olarak karşımıza çıkar. Akut barsak tıkanıklığı çok ciddi ve tehlikeli bir hastalıktır. Bu patoloji erkeklerde kadınlara göre daha sık görülür, yaşlılarda ve yaşlılarda 1-2 kat daha sık görülür. Nedeni ne olursa olsun hastalığın tipik klinik belirtileri sonrasında gelişir. bahsedilen patolojik durum ortaya çıkar. Bu açıdan bakıldığında farklı kökenlere sahip olan bağırsak tıkanıklığının tanı ve tedavi taktikleri birçok vakada aynıdır.

Anahtar Kelimeler: 62 Yaş ve üstü kişiler, Akut barsak tıkanıklığı, Cerrahi yöntem

MECHANISM OF FORMATION OF ACUTE INTESTINAL OBSTRUCTION OF NON-
TUMOR ORIGIN IN PEOPLE AGED 62 YEARS AND OLDER AND METHOD OF
SURGICAL REMOVAL OF PATHOLOGY

ABSTRACT

Acute intestinal obstruction is a pathological condition characterized by disruption of the movement of contents in the distal direction in the digestive tract. Impermeability is not a separate nasological unit, it appears as a complication of various diseases. Acute intestinal obstruction is a very serious and dangerous disease. This pathology is more common in men

than in women, and it is 1-2 times more common in elderly and elderly people. Regardless of the cause, typical clinical symptoms of the disease develop after the mentioned pathological condition occurs. From this point of view, the diagnosis and treatment tactics of intestinal obstruction, which have different origins, are the same in many cases.

Keywords: People aged 62 and over, Acute intestinal obstruction, Surgical method

Akut bağırsak tıkanıklığı, içeriğin sindirim sisteminde distal yönde hareketinin bozulması ile karakterize edilen patolojik bir durumdur. Sızdırmazlık ayrı bir nazolojik birim değildir, çeşitli hastalıkların bir komplikasyonu olarak karşımıza çıkar. Akut barsak tıkanıklığı çok ciddi ve tehlikeli bir hastalıktır. Bu patoloji erkeklerde kadınlara göre daha sık görülür, yaşlılarda ve yaşlılarda 1-2 kat daha sık görülür. Nedeni ne olursa olsun hastalığın tipik klinik belirtileri sonrasında gelişir. bahsedilen patolojik durum ortaya çıkar. Bu açıdan bakıldığında farklı kökenlere sahip olan bağırsak tıkanıklığının tanı ve tedavi taktikleri birçok vakada aynıdır. (Ринчаг Н. О.,2015).

Bağırsak tıkanıklığının birincil semptomu, kimus hareketinin ihlalidir. Bozukluğun oluşumunun şiddeti ve yoğunluğu, başlangıçtaki patogenetik faktörlerin morfolojik ve fonksiyonel özelliklerine bağlıdır. Bu bakımdan, dinamik, mekanik ve karışık formdaki geçirimsizlik durumunda birinci aşamanın süresi oldukça farklı olabilir. Klinik olarak, bu aşama, kimusun bağırsaklardaki normal hareketinin keskin bir ihlali veya hatta sindirim sisteminin bir veya başka bir seviyesinde tam bir kesik ile karakterize edilen bir semptom kompleksi ile kendini gösterir. (Фадеевко Г. Д. ,2015). Telafi edici mekanizmaların bozulması ile karakterize edilen patolojik sürecin bir sonraki aşamaya geçişini belirleyen ana patogenetik mekanizma, bağırsağın büyük veya küçük segmentinde intramural hemisirkülasyonun ihlali ile karakterize edilir. İkinci aşama, kimusun bağırsaktaki hareketinin bozulmasına veya tamamen gecikmesine bir yanıt değil, bağırsakların motor fonksiyonunun bozulmasına bağlı olarak vücutta derin, çok yönlü patolojik değişikliklerin keşfedilmesidir. Sürecin bu aşamasında geçirimsizliğin kısmi mi tam mı, akut mu kronik mi olduğunu söylemek doğru değildir. Aksine, bağırsak kanalının mekanik tıkanma ile kısmen veya tamamen tıkanmasına bakılmaksızın, patolojik durumun ilerleyici derinleşmesiyle akut bir süreç olduğu düşünülmelidir. Bu açıdan bakıldığında, ikinci aşamada bağırsak tıkanıklığı gelişimi mekanik değil, genel klinik ve patofizyolojik anlamda anlaşılmalıdır. Bağırsağın bir veya başka bir bölümündeki mikro

dolaşım ağı seviyesinde hemosirkülasyonun bozulması, otokatalitik süreçlerin olağanüstü gelişmesine yol açar.(Фадеенко Г. Д.,2015).

Akut bağırsak tıkanıklığının farklı sınıflandırmaları vardır. İlgili sınıflandırmada KBK, dinamik ve mekanik olmak üzere iki gruba ayrılır. Dinamik bağırsak tıkanıklığı iki türe ayrılır: paralitik ve spastik. Patogenetik, klinik-teşhis ve ayrıca farklı uygun tedavi taktiklerinin seçimi açısından, paralitik barsak tıkanıklığı ciddi bir tartışma konusudur. Spastik bağırsak tıkanıklığı esas olarak nöropsikiyatrik hastalıkların arka planında meydana geldiğinden, nadiren cerrahi bir nesne haline gelir. Bir tıkanıklık oluşturan spazm, pratikte belirgin bir intramural hemosirkülasyon ihlaline neden olamaz ve bu ihlalin sonucu olan ve cerrahi müdahale gerektiren ikinci aşamanın gelişmesine yol açamaz.(Щербина М.Б. ,2015).Boğulmuş, obturasyonlu ve mikst mekanik barsak obstrüksiyonları vardır. Boğulmuş form sırasında özellikle tehlikelidir çünkü intramural damarların daralması ve sıkışması nedeniyle kan dolaşımını ciddi şekilde bozulur. Bu durumda geçirgenlik bozulurken aynı zamanda vasküler faktör de sürece dahil olduğundan, patolojik sürecin ilerleyici gelişimi ilgili bağırsak segmentinde erken nekrobiyotik değişikliklerin ortaya çıkmasına neden olur. Boğulmuş ileusun klasik bir örneği, bağırsak döngüsünün bir fitik kesesinde boğulmasıdır.Oburasyonel ileus, bağırsak açıklığının tıkanması veya dıştan sıkışması sonucu oluşur.(Northeast A., Dennison A.,Lee E.,2004).

Bu tıkanıklık formunun oluşumunun ilk mekanizması, içeriğın iletken döngüde toplanmasının bir sonucu olarak bağırsaktaki kimus hareketinin bozulmasının bir sonucu olarak mikro dolaşım ağının sürece dahil edilmesidir. İnvajinasyon ve adezyon kaynaklı geçirimsizlik, KBH'nin karışık formuna bağlanır. İnvajinasyon sırasında bağırsağın bir kısmı sıkıştırılarak altında veya üstünde yer alan bağırsağın açıklığına girerek hem obturasyon hem de strangülasyon özelliği kazanır. Adezyonlar yıllarca, hatta on yıllarca var olur ve bağırsaklarda kısmi geçirgenlik için koşullar yaratır. Fonksiyonel yükleme koşullarında, bağırsak yolunun tıkanıklığın üzerine yüklenmesi akut dekompanseasyona ve CBC'ye yol açar. Bu durumda proksimal parçanın erken dekompreseyonu ile dinamik komponentin ortadan kaldırılması yeterli bir tedavi yöntemi olabilir.(Щербина М.Б.,2015).

Yataklı tedavi gören yaşlılarda -görülen barsak obstrüksiyonunun postoperatif erken dönemde saptanması, tanımlanmasında ve optimal tedavi taktiklerinin seçiminde özel zorluklara neden olması özel dikkat gerektirmektedir. İşte bu noktada ana koşulun, geçirimsizliğin dinamik ve mekanik formlara bölünmesi olduğu anlaşılır. Böyle bir durumda akut barsak tıkanıklığı tanısı yaşlı hastalarda farklı olarak ortaya çıkan motor fonksiyon bozukluğuna göre şekillenir. Öte yandan, süreç gelişiminin şiddeti ve yoğunluğu, karın boşluğunda ameliyat sonrası erken dönemde var olan veya oluşan yapışıklıkların düzeyi ile belirlenir.(Northeast A., Dennison A., Lee E.,2004).

Bağırsakların proksimal ve distal bölümlerinin ayırt edici özellikleri, kan kaynağının çeşitliliğine bağlı olarak dolaşımdaki hipoksiye karşı değişken direnç ile ilgilidir. Proksimal ince bağırsak tıkanıklığı, tıkanıklığın merkezinin ince bağırsak seviyesinde bulunduğu formları ifade eder. Tıkanıklığın ileumda yer almasına distal tıkanıklık denir. Böylece, yukarıdakiler dikkate alınarak, akut bağırsak tıkanıklığının sınıflandırılması aşağıdaki gibi sunulabilir. Akut bağırsak tıkanıklığı, morfofonksiyonel kökeni nedeniyle dinamik ve paralitiktir. Dinamiğin nedenleri karın boşluğunun enflamatuar hastalıkları, flegmon, peritonarşik bölgenin hematomu, laparotomi sonrası durum, omurga ve pelvik organların travmatik yaralanmaları, komşu organlardaki patolojik durumların refleks etkisi, musarika arterlerinin tromboembolizmidir. , çeşitli bulaşıcı hastalıklar vb. Spastisitenin nedenleri sinir sistemi hastalıkları, histeri, spazmofili, disknezi, solucan istilası, kalın bağırsak polipleri vb.'dir. Mekanik bağırsak tıkanıklığının nedenleri boğulma, bükülme, düğümlenme ve boğulmadır. Tıkanma nedenleri içsel (kurt istilası, yabancı cisimler, dışkı ve safra taşları), intramural (tümör, Crohn hastalığı, tüberküloz, darlıklar), organ dışı (adet kistleri, karın zarı tümörleri, yumurtalık kistleri, rahim tümörleri vb.) olabilir.(Kiefhaber P., Kiefhaber K., Hubert F.,2006).

Bağırsaklar, karın boşluğundaki konumu göreceli hareketlilik ile karakterize edilen iç organlardır. Bağırsağın bu özelliği, hacmini ve motor fonksiyonlarını içeriğin hacmine ve doğasına uyarlama gerekliliği ile ilgilidir. Bağırsak hareketliliği ve ayrı bölümlerinin karın boşluğunda hareket serbestliği mide, paryetal periton ve bağlardan oluşan sabitleme aparatına bağlıdır. Fiksasyon aparatında doğuştan veya sonradan meydana gelen değişikliklerin varlığında, bağırsağın fonksiyonel yüklemeye uyum sağlama yeteneği bozulur. Bu değişiklikler, bağırsak tıkanıklığının gelişmesine katkıda bulunan ana faktörlerden biridir.

Doğuştan ve sonradan oluşun anatomik durumlar mekanik barsak obstrüksiyonunun oluşmasında anahtar rol oynar.(Nuno-Guzmano C. M. Gallstone ileus.,2010).

Yaşlılarda karın boşluğundaki yapışma süreci- sigmoid kolonun uzamasına, iç ve dış yırtıklara vb. Karın boşluğundaki yapışma süreci, geçirilmiş enflamatuar hastalık, travma ve ameliyattan sonra gelişir. İzole interintestinal, intestinal-parietal periton, pariyetal periton-plevral adezyonlar, karın boşluğunda brüt skarlaşma ve hareketli barsak segmentini boğulmaya maruz bırakabilecek pencereler akut barsak obstrüksiyonu oluşumu için önemlidir. İlmekler arasında geniş bir alanı kaplayan konglomera oluşturan yapışıklıkların varlığı, bağırsakların fonksiyonel yüklenmesi sırasında tıkanmış geçirimsizlik oluşumunda daha az tehlikeli değildir.(Kiefhaber P., Kiefhaber K., Hubert F.,2006).

62 yaş ve üzerindeki kişilerde neoplastik olmayan akut bağırsak tıkanıklığının genel klinik tablosu: Yaşlılarda akut bağırsak tıkanıklığının klinik tablosu iki grup semptomla gelişir. Birinci grup gastrointestinal sistem ve karın boşluğunda meydana gelen lokal değişikliklerden, ikinci grup ise bu değişikliklere bağlı olarak ortaya çıkan genel bozukluklardan oluşmaktadır. Lokal değişiklikler, engelin şekline, organizmanın arka plan durumuna, patolojik sürecin aşamasına bağlı olarak doğası, önemi, gelişim yoğunluğu nedeniyle kalıcı değildir.(Koruth N., Krukowsky Z., Youngson G. et. al.,2005).

Yaşlılarda mekanik kökenli akut bağırsak tıkanıklığının klinik belirtileri başlangıç aşamasında akut olabilir. Bu bariyerin oluşum düzeyine, tıkanıklığın tamlığına, damar-sinir aparatının erken sürece bağlanmasına, ayrıca bağırsakların işlevsel durumuna ve vücudun nöroendokrin reaktivitesine bağlıdır.(Meiser G.,Meissner K.Zum Stelenwert .,2002).Tıkanmanın nispeten erken ve kalıcı belirtilerinden biri ağrı sendromudur. Boğulmuş tıkanıklık keskin, şok benzeri bir ağrı sendromu ile başlarken, tıkalı tıkanıklık zayıf ve giderek artan ağrı semptomları ile başlar. Bazı yazarlar ağrı sendromunu daha fazla detaylandırmak için somatik ve visseral olarak ayırmışlardır. Karın ön duvarındaki deri veya kas dokusundan gelen, kesin lokalizasyonu ve sabit doğası olan somatik ağrılara somatik denir. Genellikle bu tür ağrılar kesici, yakıcı ve sürekli. "İç organ" ağrıları, iç organlardaki rahatsızlığın varlığını yansıtır ve farklı nitelikte olabilir. Visseral ağrılar, periyodik olarak ağrısız dönemlerle değişen kramp benzeridir ve içi

boş organlara verilen hasarın karakteristiğidir. Sürekli, tanımlanmamış lokalizasyon, delici visseral ağrılar, içi boş organların belirgin şekilde gerilmesini karakterize eder. "Visseral" ağrılarının somatik hale gelmesi, iç organlardan peritona hareket eden sürecin istenmeyen bir işareti olarak kabul edilir.(Koruth N., Krukowsky Z., Youngson G. et. al.,2005).

62 yaş ve üzerindeki kişilerde ağrı sendromu:Yaşlılarda ve yaşlılarda ağrı sendromunu bu bakış açısıyla analiz ederek, akut bağırsak tıkanıklığına bağlı patolojik değişikliklerin doğası ve aşaması hakkında net bir fikir oluşturmak mümkündür. Hızlı bir şekilde somatik ağrıya ilerleyen ani visseral ağrı başlangıcı, peritonit ile sonuçlanan boğulmuş geçirgenliğin özelliği olmalıdır. Ağrıdan sürekli bir ağrı sendromuna kademeli olarak değişen, yavaş ilerleyen visseral ağrı, tıkanıklığın tıkanıldığını gösterir. Bazen böyle bir klinik-patogenetik paralellik oldukça kesin olarak gözlemlenebilir. Bununla birlikte, birçok durumda, pratikte, yukarıda açıklandığı gibi ağrı sendromunun doğasını doğru bir şekilde belirlemek mümkün değildir. Ağrı yoksa mekanik bariyer yoktur. Engeli aşmaya çalışan bağırsağın hiperperistalsisi, nörovasküler aparatın sıkışması nedeniyle oluşur. Nöbet benzeri keskin ağrılar, ince ve kalın bağırsakların akut tıkanmasının karakteristiğidir ve akut başlangıçlı sürekli ağrılar, boğulmanın karakteristiğidir ve klasik bir uyarı işaretidir. Yavaş ilerleyen karın ağrısı barsakların dolmasına ve tıkanıklığın proksimal kısmındaki pareziye bağlıdır. Bu sırada hastanın rengi değişir, soğuk terler, ağrı şokuna girip bayılabilir. KBH sırasında karın boşluğunda ağrının kesin bir lokalizasyonu yoktur. Hastalığın başlangıcında nöbetler arasındaki aralık nispeten uzundur ve hastalık ilerledikçe kısalır. Hastalar sırt üstü yatar, acı içinde bir sonraki ağrı dalgasını beklerler. Ağrının tamamen geçmesi bir olguda iyileşmeye, diğer olguda ise bağırsakların felç olmasına, peristalsis kaybına ve kangrene neden olur.(Nuno-Guzmano C. M. Gallstone ileus.,2003).

Yaşlılarda akut bağırsak tıkanıklığının tedavi yöntemleri:KBH tedavisinin etkinliği, zamanında tedavi önlemlerine bağlıdır. Şiddetli mekanik geçirimsizlik nedenleri - doğumsal anomaliler, gelişimsel kusurlar ve diğer durumlar - zamanında cerrahi müdahale ile ortadan kaldırılmalıdır. Akut barsak tıkanıklığı şüphesi varsa, hastaları hemen bir cerrahi hastaneye yatırmak için bir sebeptir. Genel durumu düzenlemek için erken tedavi önlemlerine başlamanın özel bir önem taşıdığı unutulmamalıdır. Bağırsak tıkanıklığı durumunda konservatif önlemlere başlanmalı ve tedavi önlemleri 2-4 saat içinde başarısız olursa cerrahi müdahale yapılmalıdır. Mekanik bağırsak tıkanıklığı, özellikle boğulmuş şeklinin doğrulanması, kısa süreli yoğun

önlemlerden sonra acil cerrahi tedavi gerektirir. Bu, vakaların mutlak çoğunluğunda, akut barsak obstrüksiyonu veya bunun mekanik kaynağına dair makul bir şüphenin olduğu durumlarda, cerrahi müdahalenin ertelenmesinin haklı olduğu anlamına gelir. Bu prensip yönüdür, ancak cerrahi müdahale kararı verirken oldukça karmaşık ve standart dışı, bireysel bir yaklaşım gerektiren durumlar da vardır. Bu açıdan bakıldığında, adezyon orijininin tekrarlaması durumunda nispeten karmaşık durumlardan biri gözlenmektedir. (Meiser G., Meissner K. Zum Stelenwert.,2002).

Adezyon kaynaklı akut intestinal obstrüksiyon nedeniyle tekrarlayan cerrahi müdahale geçiren hastalar çok yaygındır. Karın ön duvarında bulunan çok sayıda yara izi, müdahale sırasında dikiş işlemi ile sabitlenen genişlemiş bağırsak anslarının zarar görme riskinden dolayı oluşacak zorlukları öngörmemizi sağlar. Karmaşık bir travmatik müdahalenin başarılı bir şekilde tamamlanması bile, hastayı gelecekte yeniden bağlanma kaynaklı sızdırmazlığın gelişme olasılığından korumaz. Ancak teknik zorluk, yaşamı tehdit eden bir durumda ameliyat için bir kontrendikasyon olamaz. Karın boşluğunda uzun süreli yapışma sürecinin varlığı, sürekli bir tıkanıklık tehlikesi yaratır ve görünümü, sınırlı motor aktivite ile bağırsağın fonksiyonel yüklenmesi ile ilgilidir. Bu nedenle, burada KBK'nın gelişimi karışık kökenlere sahiptir.

Fonksiyonel, dinamik faktör burada önemli bir rol oynar. Bu gibi durumlarda konservatif önlemler alınarak hastanın genel durumu izlenmelidir. Hiç şüphe yok ki, birincil dinamik imkansızlık sırasında inatçı muhafazakar önlemler alınmalıdır. Bu nedenle, KBH'nin cerrahi tedavisi, tıkanıklığın şekline ve ne zaman başladığına bağlı olarak farklı şekilde tedavi edilmelidir. Mekanik kökenli CBC durumunda cerrahi müdahale acil ve hayati bir endikasyondur. Ameliyat öncesi hazırlık. KBH'li hastaların preoperatif hazırlığının hacmi ve içeriği, öncelikle hastanede kalış süresine ve genel durumun ciddiyetine bağlı olarak belirlenir.(Nuno-Guzmano C. M. Gallstone ileus.,2010).

Yaşlı hastaların daha karakteristik özelliği olan klinik semptomlar- patolojik sürecin daha az tehlikeli olmadığına bir göstergesi olmayan, nedensiz, kademeli olarak, net bir tezahür olmaksızın gelişir. Hastaların geç başvuruları ve hastaneye yatışlarının gecikmesi patomorfolojik bozuklukların derinleşmesine, hayati fonksiyonların dekompansementasyonuna, metabolik bozukluklara, dehidratasyona ve endotoksikoza yol açmaktadır. Preoperatif hazırlık sırasında doku hipohidrozu restore edilemez. Ameliyat sırasında ve ameliyat sonrası dönemde

sürecin sürekli iyileşmesi gerçekleştirilir. Önleyici antibakteriyel tedavi, ameliyat öncesi önlemlerin planlanmasında özel bir yere sahiptir. Anlamı, KBH sırasında postoperatif dönemde yüksek pürülan komplikasyon riski ile ölçülür. Açıktır ki, bu arka plana ek olarak, ameliyat sırasında kaçınılmaz olan doku travması ve biyolojik bariyerlere mekanik hasar da enfeksiyöz sürecin gelişmesi için koşullar yaratır. Antibiyotik seçiminde, geniş bir etki yelpazesine sahip oldukları ve akut karın hastalıklarında enfeksiyöz komplikasyonlara neden olan patojenlerin çoğuna karşı aktif oldukları göz önünde bulundurulmalıdır. Yukarıda açıklanan ameliyat öncesi hazırlık programının genel nitelikte olduğu belirtilmelidir. (Nuno-Guzmano C. M. Gallstone ileus.,2003).

Yaşlı insanlarda müalicə tədbirlərinin konkret həcmi və tərkibi KBK-in formasından, prosesin ağırlıq dərəcəsi və yanaşı gedən xəstəliklərdən asılı olaraq fərdi seçilməlidir. (Northeast A., Dennison A., Lee E.,2004).

Kaynaklar

1. Ринчаг Н. О. Хвороби органів травлення: історичні паралелі змін класифікації та епідеміологічної ситуації / Н. О. Ринчаг, А. О. Керецман // Семейная медицина, 2015, № 4 (60), с.137-141.
2. Фадеенко Г. Д. Желчекаменная болезнь: механизмы развития, подходы к терапии / Г. Д. Фадеенко, В. М. Чернова // Сучасна гастроентерологія, 2015, № 4 (60), с. 137-141.
3. Щербина М.Б. Сучасний стан диспансерного спостереження за пацієнтами молодого віку з біліарною паталогією // Сучасна гастроентерологія, 2015, №4, с. 137-141
4. Nuno-Guzmano C. M. Gallstone ileus: One-stage surgery in a patient with intermittent obstruction // WJGS., 2010, Vol. 2, №5, p. 172–76
5. Криворучко И.А., Лесной В.В., Гончарова Н.Н. Клинический случай желчнокаменной кишечной непроходимости // Modern Methodology of Science and Education, 2017, №4, с. 53-56.

6. Калиш Ю. И., Мадартов К. М., Теркин Э. А. Использование лазера в хирургическом лечении острой кишечной непроходимости и профилактике спаечной болезни // Хирургия.— 2006. — № 6. — С. 103-104. 133
7. Nuno-Guzmano C. M. Gallstone ileus Volvulus of the colon//Ann. Surg. — 2003. — Vol. 202, N 2. — P. 209- 214.
8. Burke J., Ballantyne G. Cecal volvulus. Low mortality at a city hospital//Dis. Colon. Rectum. — 2007. — Vol. 27, N 11. — P. 737-740.
9. Cougart P., Douvier S., Lalloue C, Ferry C. Volvulus du colon droit//Lyon Chir. — 2005. — Vol. 81, N 5. — P. 309- 312. 134
10. Dominici C, De Leo S., Oddi N. et al. Risultati della chirurgia del cancro del grosso intestino//Minerva chir. — 2003. — Vol. 41, N 8. — P. 657-664.
11. Dunn J., Halls J., Berne T. Roentgenographic contrast studies in acute small-bowel obstruction//Arch. Surg. — 2004. — Vol. 119, N 11. — P. 1305-1308.
12. Kiefhaber P., Kiefhaber K., Hubert F. Preoperative neodymium-YAG laser treatment of obstructive colon cancer// Endoscopy. — 2006. — Vol. 18. — Suppl. N 1. — P. 44-46.
13. Koruth N., Krukowsky Z., Youngson G. et al. Intraoperative colonic irrigation in the management of left-sided large bowel emergencies//Brit. J. Surg. — 2005. — Vol. 72, N 9. — P. 708-711.
14. Meiser G., Meissner K. Zum Stellenwert der sonographischen Ileusdiagnostik//Chirurg. — 2002. — Bd 56, N 1. — S. 46-49.
15. Northeast A., Dennison A., Lee E. Sigmoid volvulus//Dis. Colon Rectum. — 2004. — Vol. 27, N 4. — P. 260- 261.
16. Ritschar Th., Filippini L. Die akute pseudoobstruction des Kolons (Ogilvie's syndrom)//Schweiz med. Wschr. — 2002. — Bd. 115, N 8. — S. 614-619.
17. Welch G., Anderson J. Volvulus of small intestine in adults//World. Surg. — 2006. — Vol. 10, N 3. — P. 496- 500.

EVLERDE VE LABORATUVARLARDA KULLANILAN ZARARLI MADDELERİN KARACİĞERDE OLUŞTURDUĞU PATOLOJİK DEĞİŞİKLİKLER, DEMİR EKSİKLİĞİ ANEMİSİ VE ENDOKRİN SİSTEM İLE İLİŞKİSİ

Dr. Kərimova Rəna Cabbar kızı

Azərbaycan Tıp Universiteti, Farmakoloji Anabilim Dalı, Kıdemli Araştırmacı, Tıpta Felsefe
Doktoru, dr.renakerimova@mail.ru

Şahməmmədova Sevinc Osman kızı

Azərbaycan Tıp Universiteti, Deneysel Cerrahi Anabilim Dalı, Uzman Araştırmacı

Əzizova Əsmət Nizami kızı

Azərbaycan Tıp Universiteti, Kıdemli Araştırmacı, Kimyada Felsefe Doktoru, Doçent

Cəfərova Zemfira İbrahim kızı

Azərbaycan Tıp Universiteti, 2. İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Asistan

Yusufova Xədicə Cəmil kızı

Azərbaycan Tıp Universiteti, Tibbi Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı, Asistan

Bayramov Adil Allahyar oğlu

Azərbaycan Tıp Universiteti, Normal Fizyoloji Anabilim Dalı, Yrd.

ÖZET

Zarar verici etkisi olan ve vücudun fizyolojik fonksiyonlarını bozan kimyasal maddelere zehir denir. Bu maddeler vücutta zehirlenmelere neden olur. Zehirlenmeler, kökenlerine göre birkaç gruba ayrılır: Ev zehirlenmeleri - bunlar arasında gıda zehirlenmeleri, ilaç zehirlenmeleri - örneğin, sentetik ilaçlar ve narkotik maddelerle zehirlenmeler; Mesleki zehirlenme - örneğin kurşun, hidrojen sülfür, klorür vb. ile çalışanların neden olduğu zehirlenme. Zehirler farklı prensiplere göre gruplandırılır. İnorganik toksik maddeler - bunlar arasında alkaliler, asitler, ağır metal tuzları, fosforlu organik bileşikler; bakteri ve mantarların yaşam aktivitelerinden kaynaklanan toksik maddeler - bunlara bazı antibiyotikler, botulizm toksinleri, aflatoksin vb. dahildir. bitki kökenli zehirli maddeleri ifade eder - glikozitler, alkaloidler, saponinler, vb.;

Anahtar Kelimeler: Zararlı maddeler, Karaciğer ve demir eksikliği anemisi, Endokrin sistem

PATHOLOGICAL CHANGES IN THE LIVER CAUSED BY HARMFUL SUBSTANCES USED IN HOUSEHOLDS AND LABORATORIES, IRON DEFICIENCY ANEMIA AND CORRELATION WITH THE ENDOCRINE SYSTEM

ABSTRACT

Chemical substances that have a damaging effect and disrupt the physiological functions of the body are called poisons. These substances cause poisoning in the body. Poisonings are divided into several groups according to their origin: Household poisonings - these include food poisonings; Drug poisonings - for example, poisonings with synthetic drugs and narcotic substances; Occupational poisoning - for example, poisoning caused by those who work with lead, hydrogen sulfide, chloride, etc. Poisons are grouped according to different principles. Inorganic toxic substances - these include alkalis, acids, heavy metal salts, organic compounds with phosphorus; toxic substances resulting from the life activity of bacteria and fungi - these include some antibiotics, botulism toxins, aflatoxin, etc. refers to poisonous substances of plant origin - glycosides, alkaloids, saponins, etc.;

Keywords: Harmful substances, Liver and iron deficiency anemia, Endocrine system

Kimyasal faktörlerin vücut üzerindeki patojenik etkileri:Zarar verici etkisi olan ve vücudun fizyolojik fonksiyonlarını bozan kimyasal maddelere zehir denir. Bu maddeler vücutta zehirlenmelere neden olur. Zehirlenmeler, kökenlerine göre birkaç gruba ayrılır: Ev zehirlenmeleri - bunlar arasında gıda zehirlenmeleri, İlaç zehirlenmeleri - örneğin, sentetik ilaçlar ve narkotik maddelerle zehirlenmeler; Mesleki zehirlenme - örneğin kurşun, hidrojen sülfür, klorür vb. ile çalışanların neden olduğu zehirlenme. Zehirler farklı prensiplere göre gruplandırılır. İnorganik toksik maddeler - bunlar arasında alkaliler, asitler, ağır metal tuzları, fosforlu organik bileşikler; bakteri ve mantarların yaşam aktivitelerinden kaynaklanan toksik maddeler - bunlara bazı antibiyotikler, botulizm toksinleri, aflatoxin vb. dahildir. bitki kökenli zehirli maddeleri ifade eder - glikozitler, alkaloidler, saponinler, vb.;Endojen zehirler vücudun kendisinde üretilir. Endojen zehirlenmeler otointoksikasyonları içerir. Vücutta oluşan zehirli maddeler lenf ve kan damarları yoluyla tüm vücuda yayılarak baş dönmesi, uyuşukluk, baş ağrısı, mide bulantısı ve kusmaya neden olur. Otointo-sikasyonlar en sık bağırsak tıkanıklığı sırasında meydana gelir.Kimyasalların patojenik etkisi dozuna, vücuda giriş ve çıkış yollarının yanı sıra vücudun reaktivitesine, yaşına ve düzenleyici sistemlerin durumuna bağlıdır. Doza

bağlı olarak, aynı kimyasal maddenin vücut üzerinde hem terapötik hem de toksik etkileri olabilir. Kimyasalların patojenik etkisinde yaş da büyük rol oynar. (Захарова H.A.,2014).

Örneğin yeni doğmuş fareler toksik maddelerden 3-4 haftalık farelere göre daha hızlı etkilenirler.Toksik maddeleri alma yolları hastalığın gelişmesinde büyük önem taşır. Örneğin gazlı kangren gelişmesi için *C. perfringens* mikropunun toksininin kaslara girmesi gerekir. Bu toksin kana geçerse, başka zehirlenme belirtileri gelişir. Kimyasal bir madde kana girerse, patojenik etkisi, sindirim sistemine giren toksik bir maddenin etkisinden daha güçlüdür.(Kərimova R.C., Rzayeva S.C., Əzizova Ə.N., Paşayeva C.Y.,,2022).

Hidrojen sülfid son derece zehirlidir: Zehirli gazlar, küçük konsantrasyonlarda bile insanların, hayvanların ve diğer organizmaların sağlığına ve hatta yaşamına onarılamaz zararlar verebilen gazlardır.Bu nedenle, sudaki içeriği sıkı bir şekilde düzenlenir ve belirlenmiş normlar dahilinde kontrol edilir. H₂S'nin özellikleri onu çeşitli endüstriler için uygun hale getirir.Kullanım sürecinde, hidrojen sülfürün etkin bir kısmı atmosfere salınır. Bu da çevrenin hızla kirlenmesine ve hava zehirlenmesine katkıda bulunur.Gaz doğal olarak da üretilebilir. Kükürt içeren doğal maddelerin çürümesi sırasında veya ölü bitkilerin ve canlı organizmaların proteinlerinin parçalanması sürecinde oluşur Hidrojen sülfid, çoğu mineral kaynağının bir parçasıdır, bu nedenle tatil yerinde gazın karakteristik hoş olmayan kokusunu sıklıkla hissederiz. alanlar ve sanatoryumlar. Şehirlerde, hidrojen sülfid çoğunlukla kanalizasyon ve depolama alanlarında bulunur, çünkü çürüten gıda atıkları aktif olarak bu gazı serbest bırakır. Ayrıca havalandırma tesislerinin bir ürünüdür.Yüksek toksisitesi nedeniyle, sudaki küçük bir doz hidrojen sülfid bile sağlığı ciddi şekilde etkileyebilir.(Захарова H.A.,2014).

Olumsuz sağlık etkileri görünmez kalır ve önlenmesi zordur. İnsan vücudu, hidrojen sülfid içeren suların karakteristik çürük yumurta kokusuna alışır ve bunu fark etmeyi bırakırken, bu süper ekotoksik sağlık üzerinde zararlı etkilere sahiptir.Hidrojen sülfürün küçük dozlarda solunması baş dönmesi ve baş ağrılarına, hafif mide bulantısına ve zehirlenmeye neden olur. Bunun nedeni hücrelerin tahrip olması, bunun sonucunda tüm vücuda oksijen taşınmasının zorlaşması, dokuların işlevlerini büyük güçlüklerle yerine getirmesidir.Yüksek konsantrasyonları komaya, kasılmalara ve akciğer ödemine neden olabilir. Bunun nedeni, bazı kan hücrelerinin, beynin yok edilmesi ve akciğerler üzerinde olumsuz etkisi olan hidrojen sülfürün yıkıcı etkisidir.Yüksek dozlarda hidrojen sülfür ölümcül olabilir.Özel tedavi edici banyolarda çok

yüksek konsantrasyonlarda hidrojen sülfür cilt hastalıklarından alerjik reaksiyonlara, derinin belirli bölgelerinin kurumasına ve ölümle sonuçlanmasına kadar çeşitli riskler taşır. koku ve tat alma duyusu, kokuşmuş koku neredeyse anında hissedilmez, daha sonra kirli sudan geriye sadece tatlı bir tat kalır ve diğer tüm tatları boğar. Yiyeceklerin kokularını ve tatlarını tanımak, çevredeki aromaları yakalamak zorlaşır. Yüksek miktarda hidrojen sülfür içeren suların iletişim ve ev aletlerine verdiği zarar, sadece yüksek konsantrasyonlarda ortaya çıksa da hemen hemen aynıdır. zehirli madde Hidrojen sülfür sağlık üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir ve suyun organoleptik özelliklerini kötüleştirir, ayrıca iletişim ve ev aletleri üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir. Sudaki zehirli gaz miktarının artması, çiftlik hayvanlarının sulanması, üreme balıklarının yetiştirilmesi ve ayrıca sıhhi amaçlar için tehlikelidir. Güçlü negatif toksik etkileri nedeniyle, sudaki hidrojen sülfür miktarı sıkı bir şekilde düzenlenir ve kontrol edilir. Hidrojen sülfür ile insan teması çok tehlikelidir. Bu gaz güçlü bir zehirdir. (Зинчук В.В., Ходосовский М.Н., 2006).

Vücuda girdikten sonra sülfata dönüşür ve solunum enzimi olan sitokrom oksidazı bloke eder. Aksi takdirde, havadaki yüksek konsantrasyonda hidrojen sülfür solunum sistemini tahriş eder. Böylece insan vücudu oksijen eksikliğini telafi etmeye çalışır. Bu gazın aşırı konsantrasyonu nöronların aşırı uyarılmasına yol açar. Hidrojen sülfürün solunması kaygı ve depresyona neden olur. Hidrojen sülfür zehirlenmesine kan basıncında azalma, kalp atış hızında artış, kusma, baş dönmesi ve baş ağrısı eşlik eder. Uzun süre hidrojen sülfür ile temas halinde olan kişiler şunları yaşayabilir: kronik enflamatuvar göz hastalıkları, kronik enflamatuvar göz hastalıkları üst solunum yolu, gastrointestinal sistem, karaciğer, böbrekler, endokrin sistem bozuklukları; Baş ağrısı, baş dönmesi, halsizlik, beslenme kaybı, uyku bozukluğu, genel terleme, arteriyel hipotansiyon ve bradikardinin eşlik ettiği vejetatif polinörit olabilir. (Kerimova R.C., Veliyeva Z.Y., Bayramov A. A., Əzizova Ə. N., Ələkbərova M. Q., 2022).

Hidroklorik asit-oda sıcaklığında ve normal basınçta gaz halinde bulunan hidrojen ve klor elementlerinden oluşan kimyasal bir maddedir. Klorik asit sağladığı kolaylıklara karşın toksik bir madde olup başta insan dokuları olmak üzere tüm organlara zarar verir. Bu nedenle bu asitle çalışılırken güvenlik önlemlerinin en üst düzeyde alınması gerekir. Asit toksik olmasının yanı sıra göze ve cilde çok zararlıdır, ciltte yanıklara neden olur ve solunum sisteminde şok etkisi yapar. Klor çok aktif olduğu için doğada sadece minerallerde bileşik olarak bulunur. Aynı zamanda tüm canlı organizmalarda biyogenik bir elementtir. (Зинчук В.В., Ходосовский М.Н., 2006).

Klor iyonları vücuttaki ozmotik dengenin korunmasına katılır.Klor iyonları bitkilerde enerji alışverişine katılır ve klorofilin bir parçasıdır.Klor normal şartlar altında sarı-yeşil zehirli bir gazdır. boğucu bir koku.Klor sanayide, bilimsel deneylerde, laboratuvarlarda ve evlerde kullanılır.Polivinil klorür ve plastik bileşikleri sentetik kauçuk üretiminde, kumaş ve kağıtların ağartılmasında, organik klorlu böcek ilacı üretiminde ve suların dezenfekte edilmesinde kullanılır. Klor da zehirli bir maddedir, boğulmaya neden olur.

Kimyasallar sadece laboratuvarında kullanılmaz:

Evde ya da işte zararlı maddelerle temas halinde olsak da onları önemsemeyiz. Örneğin aseton, boya, mürekkep, çeşitli yağlar vs. kullanırız. Kimyasalların insan vücuduna girme şekillerinde büyük farklar vardır. Örneğin: bir parça paslanmaz çelik, krom ve nikel gibi tehlikeli metalleri birleştirir. Katı halde insanları etkilemez. Ancak o demir parçasına kaynak yapılırken havaya çıkan kaynak dumanları nefes alma sırasında rahatlıkla ciğerlerimize girebilmektedir.İnsan sağlığındaki hassaslaştırma işlevine göre kimyasallar iki kısma ayrılır: Cilt hassaslaştırıcı - Yapıldığında ciltte çeşitli dermatitler oluşur. bu tür kimyasallarla temasta Solunum hassaslaştırıcı - Bu tip Kimyasallar solunum sistemine girdiğinde astıma neden olur.Kimyasal maddelere maruz kaldığında insanlarda iki şekilde etkisini gösterir: Akut olarak yüksek dozda kimyasala kısa bir süre maruz kalma, etkisini o anda gösterir, örneğin solunum organlarında tahriş ve öksürük. Kronik - az miktarda herhangi bir kimyasala maruz kaldığında insan sağlığı üzerinde uzun vadeli bir etkisi vardır.(Kərimova R.C.,Eyvazov T.Ə.,2021).

Kimyasalların insan vücuduna girmesinin 4 ana yolu vardır:

Soluma - Kimyasal burun veya ağız yoluyla alınır. Bu sırada solunum yollarında ve akciğerlerde tahrişe neden olur.

Gıda yoluyla - Bu durumda, kimyasal ağız yoluyla alınır, emilir ve mideye girer ve ardından sindirim sistemine geçer. Bu tür erişim nadirdir. Çünkü normal bir insanın bilerek bir kimyasal maddeyi yutması ve yemesi pek olası değildir. Yutma çoğunlukla yanlışlıkla veya kirli bir eli ağza sokmak gibi durumlarda gerçekleşir.(Зинчук В.В., Ходосовский М.Н.,2006).

Deriden - Kimyasal deriden girer ve doku altına girer ve sonra kana karışır.

Evde ve laboratuvarında kullandığımız tüm kimyasalların karaciğer üzerinde etkisi vardır:

Karaciğer hastalıkları çağımızda en yaygın ölüm nedenlerinden biridir.Karaciğer sağlığını korumak için hangi faktörlerin karaciğere zararlı hangilerinin iyi geldiğini bilmek gerekir:

Aerosoller, solventler ve aşındırıcı maddeler, asitler ve diğer sert kimyasallar karaciğer için çok zararlı kabul ediliyor. (Мичурина С.В., Ефремов А.В. .,2005).Nefes alırken, havadaki bu maddelerin küçük parçacıkları akciğerler yoluyla kana emilir ve ardından nötralizasyon için karaciğere girer. Bu kimyasalların kandaki miktarı ne kadar fazlaysa, karaciğerin onları nötrale etmesi o kadar zorlaşır ve hasar görme olasılığı o kadar artar. Bu nedenle kimyasal boyalar, solventler vb. bu tür maddelerle çalışırken bulunduğunuz odada hava akımının iyi olduğundan emin olun, nefes almak için koruyucu maskeler kullanın, cildinizi koruyun ve cilde bulaşırsa hemen su ve sabunla yıkayın.(Kərimova R.C.,Shahmammadova S.O.,Bayramov A.A.,,2022).

Alkol, karaciğerin ana düşmanı olmuştur ve olmaya devam etmektedir. Alkolde bulunan etanol, vücut için tehlikeli bir zehir olarak kabul edilir ve bu nedenle karaciğerin onu detoksifiye etmesi gerekir. Ancak alkol vücuda çok miktarda girdiğinde karaciğer hücreleri buna ayak uyduramaz ve parçalanmaya başlar. Bazı uzmanlar, erkekler için nispeten güvenli alkol miktarının, karaciğerin zararsız bir şekilde "işleyebileceği" günde 24 gram etanol olduğuna inanıyor. Karaciğer sağlıklı değilse bu miktar bile karaciğere daha fazla zarar vermesi için yeterlidir. Herhangi bir ilaç alırken alkol almak daha tehlikeli kabul edilir. Alkol ve ilaçların karaciğer üzerindeki eş zamanlı etkisi, karaciğer üzerinde yıkıcı bir etkiye sahiptir.(Kərimova R.C.,Shahmammadova S.O.,Bayramov A.A.,,2022).

Obezite karaciğer için çok tehlikelidir. Fazla yağ deri altında toplanarak insanların normal vücut şeklini bozduğu gibi diğer organ ve dokularda da birikerek çalışmasını zorlaştırır. Karaciğer bu dönemde tamamen yağ dokusu ile dolduğundan hücreleri normal fonksiyonlarını yerine getiremezler.Bildiğimiz gibi karaciğerin kendini yenileme özelliği çok nadirdir. (Мичурина С.В., Ефремов А.В. .,2005).Bir kişinin ağırlığını normale döndürmek, karaciğerin hızla işlevini yerine getirmesine neden olur. Ancak dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta var - çok hızlı kilo vermek karaciğerde önemli hasarlara neden olur. Çünkü hızlı ve önemli kilo kaybı sırasında vücuttan atılması gereken fazla yağ dokusu kana emilir ve işlenmek üzere karaciğere "saldırır". Karaciğer büyük oranda parçalanan bu yağ dokusunun işlenmesiyle baş edemediği için fazla ürünlerin bir kısmı içinde birikmeye başlar. Piyasadaki ilaçların çoğu, karaciğer hücreleri için potansiyel olarak tehlikeli olan maddeler içerir.(Зербино Д.Д.,,2009).

Karaciğer vücudun en çok çalışan organlarından biri olarak kabul edilir. Zararlı maddeleri sindirim sırasında nötrale ederek vücuttan uzaklaştırır. Bu sırada karaciğerde biriken toksik

maddeler bu organın kendisine zarar verir. Böyle bir durumda karaciğerin kendisinin ek yardıma ihtiyacı vardır. Diğer birçok organın aksine karaciğer dinlenmez. Bu organ, özellikle sahibi stresini alkolle atmak istediğinde sürekli olarak çalışır. Şu anda en ufak miktarda alkol, uyuşturucu ve ağrı kesici bile karaciğer üzerinde olumsuz etki yapıyor. Karaciğeri korumak için biyolojik olarak aktif maddeler almak gerekir. Karaciğerin normal çalışması için yeterli miktarda besin gereklidir. Bu nedenle mineraller ve polivitaminler periyodik olarak alınmalıdır. Temel bir mineralin eksikliği bile detoksifikasyon sürecini etkileyebilir. (Kerimova R. C., Vəliyeva Z. Y., Rzayeva S. C., Əzizova Ə. N., Bayramov A. A., Ələkbərova M. Q., 2022).

Endokrin sistemdeki zararlı maddelerin neden olduğu patolojiler:

Ev kimyasallarında ve endüstriyel ürünlerde kullanılan sentetik kimyasalların birçoğu insan hormon sistemi üzerinde yıkıcı etki yaratabilmekte ve sağlık açısından ciddi olumsuz sonuçlara yol açabilmektedir. , kişisel hijyen ve kozmetik anlamına gelmektedir. Gıda ürünlerine katkı maddesi olarak da kullanılırlar. Tehlikeli kimyasallar, çoğunlukla endüstriyel ve evsel atıklardan, tarımsal atıklardan ve ayrıca çöplerin yakılması ve bertaraf edilmesi sırasında çevreye düşebilir. İnsanlar gıda ürünleri ve su tüketimi sırasında, toz ve havadaki en küçük zerreciklerin cilde düşmesi sırasında ve havayı solurken bu maddelerden etkilenebilmektedir. (Kerimova R. C., Həsənova X. Ə., Cəfərova Q. K., 2022).

Tırnak cilalarında bulunan oldukça zehirli madde insanda onarılamaz zararlar verebilmektedir. gövde. Bilim adamlarının vardığı sonuç, bunu söylemek için sebep veriyor. Ojelerin sertleşmemesi için formaldehit, parlaklık ve pürüzsüz yüzey için toluen, çatlamayı önlemek için ise dibütil ftalat adı verilen maddeler eklenir. Dibütil ftalat insan endokrinolojik sistemine zarar verir. Bu madde birçok ülkede yasaklanmıştır. Formaldehit toksik bir madde olarak kabul edilir. Bu maddenin onkolojik hastalıklara yol açması mümkündür. Bir organizmada hücreler, dokular, organlar ve organ sistemleri bir bütünlük içinde çalışır. Uzlaşmaları 2 yöntemle düzenlenir. Hümorale ve sinir sistemi tarafından düzenlenir. Kimyasallar hücrelerde, dokularda, organlarda ve tüm vücuttaki çeşitli süreçleri düzenler. Bu maddelerin çoğunun miktarının belirli bir fizyolojik etkisi vardır. Bu nedenle biyolojik olarak aktif maddeler olarak adlandırılırlar. Biyolojik olarak aktif maddeler vücudun birçok hücresi tarafından hazırlanır.

Tiroid bezi- endokrin bezlerden biridir, tiroksin ve triiyodotironin hormonlarını salgılar ve bu hormonlar sırasıyla renklenme, doku ve organ gelişimi, enerji ve metabolik süreçleri düzenler. Bez fonksiyonunun artması ve azalması çeşitli hastalıklara yol açar. Sebepleri farklı olabilir,

çevresel rahatsızlıklara bağlı radyasyon, genetik faktörler, gıdalardaki iyot eksikliği ve kötü alışkanlıklar hastalığa yol açabilir. Bezin çok küçük fonksiyonel bozukluklarında bile hormonlarda bir değişiklik olmazsa diğer organlarda ek hastalıklar ortaya çıkabilir.(. Мостовая В.В.,2004).

Bazedov hastalığı - Bazedov hastalığı yaygın endokrin hastalıklardan biridir, tiroid bezinin hiperfonksiyonu sonucu salgılanan tiroksin ve triiodotironin'in vücut üzerindeki toksik etkisi ile ilgilidir.

Hastalığa sıklıkla ruhsal travmaların yanı sıra enfeksiyonlar, toksik ve zararlı maddelerle temas, hipofiz bezinin ön kısmında tirotropin hormonu salgılanmasındaki artış; kalıtsal faktörler önemlidir. Daha çok 20-50 yaşlarında, özellikle kadınlarda görülür. Bu nedenle toksik ve zararlı maddelerle temastan kaçınılmalıdır.(Зербино Д.Д.,2009).

Kaynaklar

1.Kərimova R.C.,Eyvazov T.Ə. Etiology of liver cirrosis .INTERNATIONAL GEVHER NESIBE HEALTH SCIENCES CONFERENCE-VIII November 19-20, 2021 /ISTANBUL, TURKEY, səh 108-112

2.Kərimova R.C.,Shahmammadova S.O.,Bayramov A.A.,Məşədiyeva Bayramova S.Ə.,Yaqubova V.N. Karaciğer şokunun nedeni. 6th INTERNATIONAL NEW YORK CONFERENCE ON EVOLVING TRENDS IN INTERDISCIPLINARY RESEARCH & PRACTICES, PROCEEDINGS BOOK, Manhattan, New York City.April 3-5, 2022,səh 457-462

3.Kərimova R.C., Rzayeva S.C., Əzizova Ə.N., Paşayeva C.Y.,Səlimli T.A.Stress and biological reactions of some heavy metals in the human body// PROCEEDINGS BOOK TOKYO SUMMIT 5TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON INNOVATIVE STUDIES OF CONTEMPORARY SCIENCES January 14-16, 2022 /Tokyo – Japan.səh 43-47

4.Kərimova R.C., Həsənova X.Ə., Cəfərova Q.K.,Yusifova M.Y.,Yaqubova V. N.Diseases caused by complications and deficiencies of heavy metals in the human body// PROCEEDINGS BOOK TOKYO SUMMIT 5TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON INNOVATIVE STUDIES OF CONTEMPORARY SCIENCES January 14-16, 2022 /Tokyo – Japan.səh 48-

52

5. Kərimova R. C., Vəliyeva Z. Y., Məşədiyeva Bayramova S. Ə., Şahməmmədova S. O., Həsənova X. Ə. Environment, pollution, liver ischemia and the immune system. 5TH INTERNATIONAL NEW YORK ACADEMIC RESEARCH CONGRESS, FULL-TEXT BOOK. APRIL 23-24, 2022. səh 497-500

6. Kərimova R. C., Vəliyeva Z. Y., Bayramov A. A., Əzizova Ə. N., Ələkbərova M. Q. Biosphere, environment, pollution and their effects on the immune system in the human body. 5TH INTERNATIONAL NEW YORK ACADEMIC RESEARCH CONGRESS, FULL-TEXT BOOK. APRIL 23-24, 2022. səh 501-504

7. Kərimova R. C., Vəliyeva Z. Y., Rzayeva S. C., Əzizova Ə. N., Bayramov A. A., Ələkbərova M. Q. Human body defense system, three biofaktors - Zinc, vitamin C and D. II. INTERNATIONAL LIBERTY INTERDISCIPLINARY STUDIES CONFERENCE, LIBERTY ACADEMIC BOOKS. CHICAGO, ILLINOIS, June 26-28, 2022. SƏH 56-61

8. Kərimova R. C., Vəliyeva Z. Y., Məşədiyeva Bayramova S. Ə., Həsənova X. Ə., İskəndərova Z. Ş., Şahməmmədova S. O. Biological, endocrinological and immunological features of liver diseases. II. INTERNATIONAL LIBERTY INTERDISCIPLINARY STUDIES CONFERENCE, LIBERTY ACADEMIC BOOKS. CHICAGO, ILLINOIS, June 26-28, 2022. SƏH 62-66

9. Захарова Н.А. Результаты скрининговой программы по ранней диагностике доброкачественных заболеваний и рака молочной железы с использованием ультразвукового метода исследования // Опухоли жен. репродуктив. Системы, 2014. № 4. С. 15-18.

10. Зербино Д.Д. Экологическая патология и экологическая нозология: новое направление в медицине // Мистецтво лікування, 2009. № 8. С. 37-41.

11. Зинчук В.В., Ходосовский М.Н. Участие кислородзависимых процессов в патогенезе реперфузионных повреждений печени // Успехи физиологических наук, 2006. Т. 37. № 4. С. 45-57.

12. Мостовая В.В. Биохимические показатели функционального состояния печени у импортных животных в период их адаптации // Известия ОГАУ, 2007. № 4 (16). С. 88-92.

13. Мичурина С.В., Ефремов А.В. Морфофункциональные изменения печени и ее регионарных лимфатических узлов под воздействием магнитного поля промышленной частоты // Морфология, 2005. 128. Вып. 4. С. 69-72.

14. Мичурина С.В. Изменения печени и некоторых параметров иммунной системы



животных в условиях круглосуточного освещения // Морфология, 2005. Т. 128. Вып. 3,
С. 65-69.

YAŞLANMANIN YAVAŞLATILMASININ ÖNEMİ

THE IMPORTANCE OF SLOWING AGING

Dr. Meral EKİM,

Doç. Dr. <https://orcid.org/0000-0002-7146-5935>, Yozgat Bozok Üniversitesi Sağlık Bilimleri
Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü,

Dr. Hasan EKİM

Prof. Dr. <https://orcid.org/0000-0002-7245-3872>, Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Kalp ve Damar Cerrahisi AD

ÖZET

Yaşlanma, strese uyum cevabında azalmaya neden olan ve diyabet, kardiyovasküler hastalık ve Alzheimer hastalığı gibi yaşla ilgili hastalıkların riskinin arttığı çeşitli dejeneratif bozukluklara yol açabilen ilerleyici bir fizyolojik fonksiyon kaybıdır. Oksitlenmiş proteinler, DNA eklentileri, lipid peroksidleri gibi oksidatif olarak indüklenen ürünler de dahil olmak üzere hasarlı moleküllerin birikmesi ile karakterizedir. Yaşlanmayı yavaşlatmanın tanımı, hücre bileşenlerinde zamanla meydana gelen hasarı azaltmak ve doku bakımını iyileştirmek anlamına gelir. Kronolojik yaş basitçe kaç yaşında olduğumuzdur. Ancak biyolojik yaşı (fizyolojik yaş) ölçmenin bir yolu, moleküler yaşı tahmin etmek için DNA metilasyon seviyelerini kullanan epigenetik saattir. Bir süre önce sistemik yaşlanma ile hipotalamusta inflamasyon ve hormon salgılanması arasında bir bağlantı olduğunu gösteren bir ilke kanıtı sunuldu.

Beslenme ve bazı zararlı alışkanlıklar da yaşlanmada olumsuz rol oynamaktadır. Tütünde bulunan nikotin kan damarlarını daraltarak cilde daha az oksijen ve besin verilmesine neden olur. Sigara dumanında bulunan diğer bileşikler, zararlı serbest radikaller üretir. Sağlıklı yaşam stilinin belirlenmesinin yaşlanmanın yavaşlatılmasına etkisine baktığımızda, özellikle şeker alımı, kollajen liflerinin çapraz bağlanmasını desteklediği için yaşlanma belirtilerini hızlandırabilir.

Ekzojen antioksidanlar oksitlenmiş moleküllerin birikimini azaltabilseler bile, yaşam süresini uzatıp uzatamayacakları henüz belli değildir. Antioksidan takviyesi, orta yaşta başladığında ömrü uzatmak pek olası görünmese de, yaşamın erken döneminde başladığında daha etkili olabilir. Umut vadeden bir terapötik modalite olan kök hücre tedavileri kavramı, önümüzdeki

yıllar içinde sağlık kalitesinin önemli ölçüde artmasına olanak tanıyacak ve muhtemelen ortalama insan yaşam beklentisini daha da artıracaktır.

Fizyolojik bir süreç olan yaşlanma tüm organları etkilemekle birlikte, bayanlarda cilt yaşlanması estetik bir sorun olarak daha ön plana çıkmaktadır. Cilt yaşlanması postmenopozal dönemde bir hızlanma gösterir. Sigara içen hanımlarda cildin yaşlanma süreci daha hızlı seyreder. Ayrıca yaşlanma ile birlikte kronik hastalıklara yol açan risk faktörleri de ciddi bir problem oluşturmaktadır. Estetik sorunların yanında hipertansiyon, diyabet ve dislipidemi gibi risk faktörleriyle mücadele etmekte gerekmektedir. Bunun için besin gereksinimimizi koruyarak, kalori kısıtlamasına gitmek, sebze ve meyve ağırlıklı akdeniz diyeti uygulamak, orta düzeyde fiziksel aktivite yapmak ve zararlı bileşiklerle alışkanlıklardan uzak durmak önemlidir. Böylece yaşlanmayı yavaşlatarak daha sağlıklı ve uzun bir ömür geçirmemiz mümkün olabilir.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan, Yaşlanmanın Yavaşlatılması, Biyolojik Yaş.

ABSTRACT

Aging is a progressive loss of physiological function that can lead to a variety of degenerative disorders that result in a reduced adaptive response to stress and an increased risk of age-related diseases such as diabetes, cardiovascular disease, and Alzheimer's disease. It is characterized by the accumulation of damaged molecules, including oxidatively induced products such as oxidized proteins, DNA adducts, lipid peroxides. The definition of slowing down aging means reducing damage to cell components over time and improving tissue maintenance. Chronological age is simply how old we are. But one way to measure biological age (physiological age) is the epigenetic clock, which uses DNA methylation levels to estimate molecular age. A proof of principle was presented some time ago showing a link between systemic aging and inflammation and hormone secretion in the hypothalamus.

Nutrition and some harmful habits also play a negative role in aging. The nicotine in tobacco constricts blood vessels, causing less oxygen and nutrients to be delivered to the skin. Other compounds found in cigarette smoke produce harmful free radicals. When we look at the effect of determining a healthy lifestyle on slowing down aging, especially sugar intake can accelerate the signs of aging as it supports the cross-linking of collagen fibers.

Although exogenous antioxidants can reduce the accumulation of oxidized molecules, it is not yet clear whether they can prolong lifespan. While antioxidant supplementation seems unlikely to prolong life when started in middle age, it may be more effective when started early in life. The concept of stem cell therapies, a promising therapeutic modality, will allow to significantly improving the quality of health over the coming years, possibly further increasing the average human life expectancy.

Although aging, which is a physiological process, affects all organs, skin aging in women comes to the forefront as an aesthetic problem. Skin aging shows an acceleration in the postmenopausal period. The aging process of the skin is faster in women who smoke. In addition, risk factors that lead to chronic diseases with aging are also a serious problem. In addition to aesthetic problems, it is necessary to combat risk factors such as hypertension, diabetes and dyslipidemia. Therefore, it is important to maintain our nutritional needs, to restrict calories, to prefer a diet rich in vegetables and fruits (Mediterranean diet), to do moderate physical activity and to stay away from harmful compounds and habits. Thus, it may be possible for us to have a healthier and longer life by slowing down aging.

Keywords: Antioxidant, Slowing Aging, Biological Age.

GİRİŞ

Yaşlanma, strese uyum cevabında azalmaya neden olan ve diyabet, kardiyovasküler hastalık ve Alzheimer hastalığı gibi yaşla ilgili hastalıkların riskinin arttığı (Karan ve Tufan 2010) çeşitli dejeneratif bozukluklara yol açabilen ilerleyici bir fizyolojik fonksiyon kaybıdır (Meyer ve Yankner 2017). Oksitlenmiş proteinler, DNA eklentileri, lipid peroksidleri gibi oksidatif olarak indüklenen ürünler de dahil olmak üzere hasarlı moleküllerin birikmesi ile belirtilir (Gaman vd 2011).

Yaşlanmayı yavaşlatmanın tanımı, hücre bileşenlerinde zamanla meydana gelen hasarı azaltmak ve doku bakımını iyileştirmek anlamına gelir (Walker vd. 2018).

Kronolojik yaş basitçe kaç yaşında olduğumuzdur; yani 70 yaşındaki iki kişi aynı kronolojik yaşı paylaşır. Buna karşın biyolojik yaş, aynı kronolojik yaştaki diğer kişilerle karşılaştırıldığında klinik olarak ne kadar yaşlı veya sağlıklı göründüğümüzü gösterir (Horvath ve Raj 2018). Baker ve Sprott (1988), yaşlanma sürecinin kusurlu bir ölçüsü olan kronolojik

yaşı kullanmak yerine, biyolojik yaş belirteçlerini tanımlamak için bir kişinin veya organın işlevsel kapasitesini ve yaşla birlikte nasıl değiştiğini doğru ve hızlı bir şekilde tahmin edebilen biyobelirteçlerin tanımlanmasını önerdi. Biyolojik yaşı ölçmenin bir yolu, moleküler yaşı tahmin etmek için DNA metilasyon seviyelerini kullanan epigenetik saatir (Horvath ve Raj 2018).

Gelişme geriliği, erken yaşlı görünüm, alopesi, progresif ateroskleroz, lipodistrofi ve kemik displazisi ile karakterize nadir, otozomal dominant bir genetik hastalık olan Hutchinson-Gilford Progeria sendromunda, bu bozukluğa maruz kalan çocuklar şiddetli erken yaşlanmadan muzdariptir (Hisama and Oshima 2018, Malik ve Leonard 2019). Bu hastalıkta LMNA geninde, progerin olarak bilinen anormal proteinin birikmesiyle sonuçlanan tekrarlayan, tek baz ikamesi vardır (Malik ve Leonard 2019). Progeria ile zıtlık, neotenik kompleks sendromu olarak bilinen, çocukların ilerleyen yaşlarına rağmen fiziksel ve bilişsel olarak bir bebeğe veya yürümeye başlayan çocuğa benzer görüldüğü, yeni tanımlanan nadir bir hastalıktır. Bunlar sinir, mide-bağırsak, solunum, kalp ve kas-iskelet sistemlerinin yapısal ve işlevsel kusurlarını içermekte ve olgunlaşmamış bir yüze sahiplerdi (Walker vd. 2018).

Cai ve meslektaşları kısa bir süre önce sistemik yaşlanma ile hipotalamusta inflamasyon ve hormon salgılanması arasında bir bağlantı olduğunu göstererek bir ilke kanıtı sundular. (Meyer ve Yankner 2017). Hormonal eksiklikler sadece menopoz, andropoz, somatopoz (yetişkin büyüme hormonu eksikliği) ve diğer seks hormonuyla ilgili hastalıklarla sınırlı değildir, artık obezite, osteoporoz, fibromiyalji, kronik yorgunluk sendromu, kanser, dikkat eksikliği sorunları ve muhtemelen henüz açıklığa kavuşturulmayı bekleyen diğerleri gibi durumlarda da görülmektedir (Vetetta ve Anton 2007).

Zang ve ark (2013), immün-nöroendokrin entegrasyonu yoluyla yaşlanma gelişiminde programatik bir role sahip hipotalamus, beyinde immün inhibisyon veya GnRH restorasyonu gibi yaşam süresini optimize etmek ve yaşlanmayla ilişkili sağlık sorunlarıyla mücadele etmek için iki potansiyel stratejiyi temsil ettiği sonucuna varmışlardır. Sinir sisteminin yaşlanmada açıkça bir rolü olmasına rağmen ve araştırmalar hipotalamusun özellikle önemli olduğunu göstermiştir, yaşlanmadan sorumlu hücresel mekanizma hala bilinmemektedir. Yetişkin nöral kök/progenitör hücrelerinin (NSC'ler), yerel nörogeneze aracılık eden birkaç beyin bölgesinde ve dolayısıyla beyin fonksiyonlarının çeşitli yönlerinde bulunduğu gösterilmiştir (Zang vd. 2017). İlk olarak, nöroendokrin sekresyonun düzenlenmesinde kilit rol oynayan bir bölge olan mediobazal hipotalamusta yaşa bağlı, ilerleyici bir hipotalamik nöral kök hücre (htNSC) kaybı

gösterildi. Daha sonra, bu bölgedeki htNSC sayısının azalmasının, dayanıklılık, koordinasyon, yeni nesne tanıma ve dermal kalınlıktaki azalmalar dahil olmak üzere yaşa bağlı fizyolojik düşüşle yakından ilişkili olduğunu gösterdiler. Bu yaşa bağlı fenotipler, mediobazal hipotalamustaki nöral kök hücre havuzunu yeni doğmuş farelerden alınan htNSC'lerle doldurarak geciktirilebilir (Meyer ve Yankner 2017).

Küçük bir kök hücre popülasyonunun yaşlanma üzerindeki hızlı gelişimi ve dikkate değer etkisi göz önüne alındığında, yazarlar etkilerin nörojenezden ziyade endokrin fonksiyon yoluyla aracılık edebileceğini düşünmüştür (Meyer ve Yankner 2017). Yüksek yağlı bir diyet, htNSC'lerin sayısını azaltırken, kalori kısıtlaması popülasyonu artırır. Ayrıca hipotalamik enerji homeostaz devrelerinin diyetle yanıt olarak sürekli olarak yeniden şekillendiği de bulundu (McNay vd., 2012). Bu nedenle, htNSC'ler diyet, enerji metabolizması ve yaşlanmayı koordine etmede rol oynayabilir.

Gençliğin korunmasıyla ilgili olarak, erken cilt yaşlanmasının bir nedeni olarak fotoyaşlanmanın tanınması büyük bir ilerleme olmuştur (Malik ve Hoenig 2019). Sigara içme ve erken cilt yaşlanması arasında önerilen ilk ilişki, 1856'da Solly tarafından, sigara içenlerde solgun, buruşuk cilt ve zayıf bir yüz görünümü bildirdi. 1971'de Daniell belirgin periorbital kırışma ve sigara içme alışkanlıkları arasındaki bağlantıyı vurgulamıştır. Nikotin kan damarlarını daraltarak cilde daha az oksijen ve besin verilmesine neden olur. İskemi sonrası reperfüzyon hasarı ve diğer duman bileşikleri, zararlı serbest radikaller üretir (Doshi vd. 2007). Örneğin, sigara dumanının deride matriks metaloproteinazları indüklediği ve kültürlenmiş fibroblastlarda tip I dönüştürücü büyüme faktörü (TGF) β 'yü modüle ettiği görülmektedir. Benzer şekilde, UV ışınlanmasının deride matris metaloproteinazları indüklediği ve tip I ve nükleer transkripsiyon faktörü AP-1, tip I TGF-p ve tip II TGF-p reseptörünün değiştirilmesi yoluyla tip III prokollajen sentezi yaptığı görülmüştür. Bu değişiklikler, kronolojik yaşlanmanın da merkezi bir bulgusu olan dermal kolajenin bozulmasıyla ilişkilendirilmiştir (Doshi vd. 2007). Sigaranın kutanöz mikro damar sistemi üzerindeki etkisi, katkıda bulunan başka bir faktördür. Sigarada bulunan nikotin, kandaki vazopressin seviyesini artırır bu da periferik vazokonstriksiyona ve olası bir lokal dermal iskemiye neden olur (Doshi vd. 2007).

Sağlıklı Yaşam stilinin belirlenmesinin yaşlanmanın yavaşlatılmasına etkisine baktığımızda, onlarca yıldır, birçok yaygın dermatolojik durumun diyetle hiçbir ilişkisi olmadığı düşünülüyordu. Bununla birlikte, son yıllarda yapılan araştırmalar, diyetin sonucu etkileyebileceğini açıkça ortaya koymuştur. Özellikle şeker alımı, kollajen liflerinin çapraz

bağlanmasını desteklediği için bu yaşlanma belirtilerini hızlandırabilir. Çapraz bağlanma, glikasyon olarak bilinen bir işlemle gerçekleşir. Bu süreçte, kollajendeki amino asitler ile dermiste bulunan elastin arasında kovalent bir bağ kurulur. Bu amino asitler, gelişmiş glikasyon son ürünlerinin (AGE'ler) üretimine yol açan glikoz ve fruktoz ile bağlanır. Bu süreç hiperglisemi ile hızlanır. Araştırmalar, bir kez kurulduktan sonra vücudun bu çapraz bağları onaramayacağını göstermektedir. AGE'lerin birikmesiyle ciltte yapısal değişiklikler meydana gelebilir, bu da sertliğin artmasına ve elastikiyetin azalmasına neden olur. Glisemik indeksi yüksek besinler, kollajene zarar veren ve sarkık cilde yol açan ileri glikasyon son ürünleri (AGE'ler) üretimine neden olur. Ayrıca, daha yüksek AGE seviyelerine yol açan pişirme işlemleri arasında ızgara, kızartma ve kavurma yer alır (Katta ve Desai 2014). Araştırmalar AGE'lerin üretimini engelleyebilecek gıdalara odaklanmıştır. Bunlar arasında kekik, tarçın, karanfil, zencefil ve sarımsak gibi otlar ve baharatların yanı sıra lipoik asit gibi belirli meyve ve sebzelerde doğal olarak bulunan maddeler bulunur (Katta ve Desai 2014). Alkol alımı insan vücudunda karmaşık değişikliklere neden olur. Bununla birlikte, alkol ve insan derisi arasındaki etkileşim hakkında çok fazla araştırma yapılmamıştır. Jang ve ark (2010) alkol alımının cilt fizyolojisi üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmada alkol alımından önce, 30 dakika ve 120 dakika sonra vücut ısısı, cilt eritem indeksi, transepidermal su kaybı (TEWL), cilt hidrasyonu, cilt pH'ı ve cilt sebümü ölçüldü. Bulgular: Grup A'da vücut ısısı ve sebüm azalırken, cilt eritem indeksi, TEWL, cilt hidrasyonu ve cilt pH'ı alkol alımından 30 dakika sonra anlamlı olarak arttı. Sebüm dışındaki tüm ölçümler alkol alımından 120 dakika sonra düzeldi. Ancak sadece salin içen grup B'de tüm ölçümler önemli ölçüde değişmedi. Alkol tüketimi cildi kurutabilir ve zamanla cilt hasarına neden olabilir ve bu nedenle azaltmak da faydalıdır (Malik ve Hoenig 2019). Son zamanlarda, maksimum yaşam süresini uzatmanın bir yolunu bulma umuduyla, yaşlanma sürecinin moleküler ve hücresele seviyelerde nasıl düzenlendiğini anlamak için muazzam bir çaba harcandı. Yaşam süresinin birkaç belirleyicisi vardır, ancak mayadan kemirgenlere kadar çeşitli türlerde ortaya çıkan ortak bir konu, yaşam süresinin mitokondri tarafından düzenlenmesidir. Yaşla birlikte ortaya çıkan mitokondri bozulması, fiziksel aktivite geliştirilmedikçe önlenemez. Yaşlanmayı ve yaşam süresini anlamının sınırları arttıkça, yaşlanmayı azaltmak için karşı önlemler, yaşlanan bireylerde gelişmiş fiziksel aktivitelerin etkinliğini gün ışığına çıkarmıştır. Düzenli aerobik egzersiz, dolaşımı iyileştirebilir, bağışıklık sistemini güçlendirebilir ve mitokondriyal işlevselliği iyileştirebilir (Eluamai ve Brooks 2013).

Postmenopozal dönemde cilt yaşlanma sürecinde bir hızlanma gözlenir. Menopozdan sonra deri kalınlığı yılda %1,13, kolajen miktarı yılda %2 oranında azalır (Brincat vd 1987). Maheux ve ark (1994) randomize çift körlü plesabo-kontrollü çalışmasında 1 yıl oral östrojen verilmesinden sonra cilt kalınlığında %30 kadar artma göstermişlerdir ancak kullanımıyla artan tıbbi risklere ilişkin endişeler dile getirilmiştir.

Ekzojen antioksidanlar oksitlenmiş moleküllerin birikimini azaltabilseler bile, yaşam süresini uzatıp uzatamayacakları henüz belli değil. Bu ikilem mevcut olsa bile, en azından bir şey açıktır: Antioksidan takviyesi, orta yaşta başladığında ömrü uzatmak pek olası görünmese de, yaşamın erken döneminde başladığında daha etkili olabilir (Gaman vd 2011). Akdeniz diyeti, “sağlıklı gıda” beslenme modeli olarak kabul edilmektedir; Bu diyet modeline yüksek bağlılık, daha düşük kronik hastalık insidansı ve yaşlılıkta daha düşük fiziksel bozulma ile ilişkilidir. Yaşlıların kırılabilirliği; düşme, deliryum ve sakatlık dahil olmak üzere olumsuz sonuç riskini artıran bir stres olayından sonra zayıf homeostaz çözünürlüğüne karşı artan bir savunmasızlık ile karakterize edilen bir durumdur. Akdeniz diyeti yaşlanmanın ilerlemesini yavaşlatır ve kırılabilirliğin başlamasını önlemeye yardımcı olur (Capurso vd 2019, Voelker 2018). Uzun yaşam popülasyonlarına örnekler, Okinawa adasından ve Akdeniz ülkesinin kırsal bölgelerinden, yani Yunanistan, İtalya ve İspanya'dan, diyetleri esas olarak meyve, sebze (yani turuncu-sarı kök sebzeler, yeşil yapraklı sebzeler), baklagiller, zeytinyağı, balık ve doğal antioksidanlar açısından zengin geleneksel baharatlar, diyet antioksidanlarının terapötik anti-aging potansiyelini kuvvetle önerir. Düşük doymuş yağ seviyeleri, düşük glisemik yük ve düşük kalori alımı gibi diğer özelliklerin de bu diyetlerin yaşlanma karşıtı faydalarına katkıda bulunması muhtemeldir (Gaman vd 2011). Örneğin resveratrol, gibi bitki faktörlerinin, Sir2/SIRT1'i düzenleyerek birçok organizmada ömrü uzattığı gösterilmiştir (Vetta ve Anton 2007). Farmakolojik anti-oksidanlar baktığımızda; Nitron bazlı serbest radikal yakalama ajanları, süperoksit dismutaz (SOD)/katalaz mimetik ilaçlar, N-asetil sitein sayılabilir ve bunlar farklı hayvan modellerinde yaşlanma karşıtı ajanlar olarak test edilmiştir (Gaman vd 2011).

Hücrelerin ve organizmaların fonksiyonel kapasitesinin gelişmesine yol açan, aksi halde zararlı ajanların düşük dozlarının neden olduğu adaptif tepki, hormesis olarak bilinir (Calabrese ve Baldwin 2001). Hafif oksidatif zorluklarla indüklenen hormesisin, özellikle ROS'un metabolik sağlığı ve uzun ömürlülüğü teşvik etmek için temel sinyal molekülleri olarak rolü ile ilişkili olabileceğini düşündürmektedir (Ristow ve Schmeisser 2011). Ömrü uzattığı veya yaşa bağlı hastalıkları önlediği bildirilen stresler şunlardır: kalori kısıtlaması, aralıklı açlık, pro-

oksidanlar, ağır metaller, ısı şoku, ışınlama (UV-, gama- ve X-ışınları), egzersiz, psikososyal stres (Gaman vd. 2011). Kalori kısıtlaması DNA hasarının azalmasının yanında, azalan lipid peroksidasyonu, artan oksidatif hasar onarımı etkinliği, gelişmiş antioksidan savunma, azalan mitokondriyal serbest radikal üretim hızı olabileceğini (invoke) düşündürür (Gaman vd. 2011). Ayrıca, kronik sosyal strese maruz kalma birçok sistemik ve zihinsel bozuklukla ilişkilendirilmiştir. Bunların, beklenen yaşam süresini önemli ölçüde azaltan önemli zararlı sonuçları vardır. Stresörler ve yaşam tarzı seçimleri, bağışıklık sisteminin immünomodülasyonu yoluyla hastalık duyarlılığını artırarak hastalık için önemli bir tetikleyici olabilir ve bu da daha sonra yaşam beklentisini etkileyebilir (Vitetta ve Anton, 2007) .

SONUÇ

Umut vadeden bir terapötik modalite olan kök hücre tedavileri kavramı, önümüzdeki yıllar içinde sağlık kalitesinin önemli ölçüde artmasına olanak tanıyacak ve muhtemelen ortalama insan yaşam beklentisini daha da artıracaktır (Vetta ve Anton 2007). Lakin yakın zamanda yapılmış erken evre klinik çalışmasında yaşlı hastalar genç ve sağlıklı donörlerden tek bir kök hücre infizyonu sonucunda nefes almalarında kolaylık ve daha uzun mesafe yürüdüklerini dile getirmişlerdir (LeCouter vd 2017). Ancak kökhücre tedavisinin bugün için bilinmeyen yan etkileride ortaya çıkabilir. Sonuç olarak besin gereksinimimizi koruyarak, kalori kısıtlamasına gitmek, sebze ve meyve ağırlıklı akdeniz diyeti uygulamak, ancak doktor kontrolünde hormetin seviyesi yüksek takviyeler kullanmak (resveratrol gibi), düzenli orta düzeyde fiziksel aktivite yapmak ve zararlı bileşiklerden uzak durmak belki de uzun ve sağlıklı yaşamımıza ön ayak olabilir.

Son olarak eklemek gerekirse Bohemyalı romancı Franz Kafka'nın söylediği gibi: "güzelliği görme yeteneğini koruyan asla yaşlanmaz." (Malik ve Hoenig 2019). Öğrenmeye devam ederek, başkalarına yardım ederek, iyiyi düşünerek unutmamalıyız ki yaş ilerlese de insanın her zaman kalbi genç kalabilir.

KAYNAKLAR

Meyer K and Yankner BA . Slowing down Aging. Cell. Metabolism. 2017.

Zhang, G, Li, J, Purkayastha, S., Tang, Y, Zhang, H, Yin, Y, Li, B, Liu, G, and Cai, D. IKK- β , NF- κ B ve GnRH'yi içeren sistemik yaşlanmanın hipotalamik programlaması Nature. 2013, 497, 211–216.

- Zhang Y, Kim M.S, Jia B, Yan J, Zuniga-Hertz JP, Han C, and Cai D. Hypothalamic stem cells control ageing speed partly through exosomal miRNAs. *Nature* 2017,. 548,52–57.
- McNay D.E.G., Briancon, N., Kokoeva M.V., Maratos-Flier E., and Flier J.S.. Remodeling of the arcuate nucleus energy-balance circuit is inhibited in obese mice . *J Clin Invest.* 2012 122, 142–152.
- Walker RF, Ciotlos S, Qing M, et al. Clinical and genetic analysis of a rare syndrome associated with neoteny. *Genet Med* 2018;20:495-502.
- Malik A and Hoenig LJ . Can aging be slowed down?. *Clinics in Dermatology* (2019) 37, 306–311
- Horvath S, Raj K. DNA methylation-based biomarkers and the epigenetic clock theory of ageing. *Nat Rev Genet* 2018;19:371-384.
- Baker, G. & Sprott, R. Biomarkers of aging. (1988). *Exp. Gerontol.* 23, 223–239
- Hisama FM, Oshima J. Precision medicine and progress in the treatment of Hutchinson-Gilford progeria syndrome. *JAMA* 2018;319: 1663-1664.
- Doshi D, Hanneman K, Cooper K. Smoking and skin aging in identical twins. *Arch Dermatol* 2007;143:1543-1546.
- Solly S Clinical lectures on paralysis. *Lancet* 1856;2641- 643
- Daniell HW Smoker's wrinkles: a study in the epidemiology of “crow's feet.” *Ann Intern Med* 1971;75 (6) 873- 880
- Katta R, Desai SP. Diet and dermatology: the role of dietary intervention in skin disease. *Clin Aesthetic Dermatol* 2014;7:46-51.
- Jang WS, Kim JW, Kim SE, Kim BJ. **Effects of alcohol intake on the skin physiology.** *Korean Journal of Dermatology* 2010. 48(11):948-954
- Eluamai A, Brooks K. Effect of aerobic exercise on mitochondrial DNA and aging. *J Exerc Sci Fit* 2013;11:1-5.
- Voelker R. The Mediterranean diets’ fight against frailty. *JAMA* 2018;319:1971-1972.
- Capurso C, Bellanti F, Iorio Buglio A et al. The Mediterranean Diet Slows Down the Progression of Aging and Helps to Prevent the Onset of Frailty: A Narrative Review. *Nutrients* 2020, 12(1), 35;1-34. <https://doi.org/10.3390/nu12010035>.
- Brincat M, Versi E, Moniz CF, et al. Skin collagen changes in postmenopausal women receiving different regimens of estrogen therapy. *Obstet Gynecol* 1987;70:123-127.



Maheux R, Naud F, Rioux M, et al. A randomized, double-blind, placebo-controlled study on the effect of conjugated estrogens on skin thickness. *Am J Obstet Gynecol* 1994;170:642-649.

LeCouteur DG, Anderson RM, Newman AB, et al. Stem cell transplantation for frailty. *J Gerontol Ser A* 2017;72:1503-1504.

Gaman L, Stoian I, Atanasiu V. Can ageing be slowed? Hormetic and redox perspectives. *Journal of Medicine and Life*. Vol. 4, Issue 4, 2011, pp.346-351.

Calabrese EJ, Baldwin LA. Hormesis: a generalizable and unifying hypothesis. *Crit Rev Toxicol*. 2001;31:353-424.

Ristow M, Schmeisser S. Extending life span by increasing oxidative stress. *Free Radic Biol Med*. 2011;51:327-336.

Vitetta L and Anton B. Clinical Interventions in Aging 2007;2(4) 537–543 **537**. Lifestyle and nutrition, caloric restriction, mitochondrial health and hormones: Scientific interventions for anti-aging. *Clinical Interventions in Aging* 2007;2(4) 537–543

Karan MA ve Tufan F. Yaşlanma mekanizmaları. *Ege Tıp Dergisi*. 2010;49(3); 11-17.

DOĞUMDA EŞ DESTEĞİ

Sevgi ODABAŞ¹ Doç. Dr. Handan ÖZCAN²

¹ Darıca İlçe Sağlık Müdürlüğü, Kocaeli

²Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

ÖZET

Doğum desteği; doğum öncesi, doğum sırası ve doğum sonrası dönemde kadınlara sağlık çalışanı, ailesi, eşi ya da kadının istediği bir kişi tarafından verilen destekleyici bakımdır. Doğumda bakım kalitesini etkileyen önemli faktörlerden biridir. İnsanlığın varoluşundan itibaren doğum yapan kişiye çevresindeki kişilerin yardımcı olduğu, kadını bu süreçte yalnız bırakmadığı görülmektedir.

Doğum sırasında eş desteği; eşin doğum sırasında kadına sağladığı duygusal ve fiziksel desteği ifade eder. Doğum sırasında eşler tarafından sağlanan destek, kültürel ve kişisel tercihlere bağlı olarak değişir. Eş desteği, doğum yapan kadının ihtiyaç ve tercihlerine bağlı olarak da birçok şekilde olabilir. Bu destek masaj, el ele tutuşma, cesaretlendirme, duygusal destek, güven verici sözler, olumlu onaylamalar ve fiziksel teması içerir.

Eş desteğinin hem doğum yapan kadın hem de eşi için birçok faydası vardır. Doğum sırasında annenin elini tutarak, onu cesaretlendirerek ve rahatlamasına yardımcı olarak duygusal destek sağlanmaktadır. Bunun sonucunda doğum süreci daha olumlu geçer. Destek sağlayan eşler, doğum sürecine daha fazla dâhil olur, eşlerine ve bebeklerine daha bağlı hissederler. Aile bağları güçlenir, anne kendini daha güvende hisseder, stres ve doğum korkusu azalır. Eşleri ihtiyaçlarını açıkça ifade edemiyorsa, doğum sırasında annenin istek ve tercihlerini savunurlar. Bu tür bir destek, kaygıyı azaltmaya, rahatlık sağlamaya ve güven duygusunu artırmaya yardımcı olacağından, sağlık çalışanları için de fayda sağlar. Eşlerin bu dönemde birbirlerine nasıl daha iyi destek olabileceklerini belirlemek, destekleyici ve olumlu bir doğum deneyimi için yardımcı olmak ve birlikte çalışabilmeleri için doğum yapan kişi ve sağlık çalışanları ile iletişim kurması önemlidir. Sağlık çalışanlarının da bu süreçte aileye destek olmaları ve katılım için de desteklemeleri önemlidir. Hatta bu anlamda destekleyici politikaların yürütülmesi de süreci kolaylaştırabilmektedir.

Eş desteği doğum memnuniyeti, doğum süresi ve ağrı ile baş etmede oldukça önemlidir. Bu nedenle doğum süresince kadınların yalnız bırakılmamaları, eş desteği almaları sağlanmalı ve desteklenmelidirler.

Anahtar Kelimeler: Eş desteği, Doğum, Memnuniyet

SPOUSE SUPPORT AT BIRTH

ABSTRACT

Birth support; It is the supportive care given to the woman in the antenatal, perinatal and postnatal period by a health worker, family, spouse or person of her choice. It is one of the important factors that affect the quality of care given at birth. Since the existence of humanity, it is seen that the people around her have helped the person giving birth and did not leave the woman alone in this process.

Spousal support during birth; It refers to the emotional and physical support provided by the spouse to the woman during childbirth. The support provided by spouses during childbirth varies depending on cultural and personal preferences. Spousal support can also take many forms, depending on the needs and preferences of the woman giving birth. This support includes massage, holding hands, encouragement, emotional support, reassuring words, positive affirmations, and physical contact.

Spousal support has many benefits for both the woman in labor and her partner. Emotional support is provided by holding the mother's hand during delivery, encouraging her and helping her relax. As a result, the birth process goes more positively. Supportive spouses are more involved in the birthing process and feel more connected to their partner and their baby. Family ties are strengthened, the mother feels more secure, stress and fear of childbirth are reduced. If the spouses can not express their needs clearly, they defend the wishes and preferences of the mother during childbirth. This type of support is also beneficial for health care professionals, as it helps reduce anxiety, provide comfort and increase confidence. It is important for spouses to communicate with the person giving birth and health professionals in order to determine how they can better support each other during this period, to help them have a supportive and positive birth experience, and to work together. It is important for health professionals to support the family in this process and to support them for participation. In this sense, the implementation of supportive policies can also facilitate the process.

Spousal support is very important in terms of delivery satisfaction, delivery time and coping with pain. For this reason, women should not be left alone during childbirth, they should be provided with spousal support and they should be supported.

GİRİŞ

İnsanlık boyunca kadının doğum sürecinde ve doğum sonrasında yalnız bırakılmadığı bilinmektedir (Bohren et al 2017). DSÖ ve Sağlık Bakanlığı gibi uluslararası ve ulusal kuruluşlar pozitif doğum deneyimi için kadınların seçtikleri bir kişinin, doğum eylemi sırasında kendine refakat etmesini önermektedir (WHO, 2018; Sağlık Bakanlığı, 2016).

Doğum desteği; doğum öncesi, doğum sırası ve doğum sonrası dönemi kapsayan, kadınlara sağlık çalışanı, eş, aile ya da kendi istediği kişi tarafından verilen destektir. Bu destekteki amaç kadının rahatını sağlamak, kendine olan saygısını artırmak, doğum deneyimini

olumlu bir şekilde yaşamasını sağlamak, kadına yardımcı olmak, duygusal gereksinimlerini karşılamak, normal doğum oranlarını artırmak, doğum sonuçlarını iyileştirmek ve annelik rolüne adaptasyonu kolaylaştırmaktır (Rathfisch, 2012; Beji, 2015; Buckley, 2015).

Evli kişiler, pozitif ya da negatif duyguları birbirleri ile paylaştığı için, sosyal destek kaynağı olarak da eşlerini kullanmayı tercih etmektedirler. Sevinçler ve üzüntüler eşlerle paylaşılırken, onlardan gelen destek de önemlidir. Doğum süreci anne, baba ve aile için tüm stresin beraber yaşandığı bir süreçtir (Özcan ve ark. 2018). Doğum sonucunda yeni bir üyenin katılması sadece anneyi değil, eş ve diğer aile bireylerini ilgilendiren önemli bir değişikliktir. Genel olarak heyecanlı ve mutlu geçen bu süreç beraberinde endişe ve korkuyu da getirmektedir. Bu zor süreçte eş desteği büyük bir önem taşımaktadır (Stapleton et all, 2012).

Chapman babalar için üç farklı rol tanımlamıştır. Bu roller;

1.Koç olarak baba; kadına kontraksiyon sırasında ve sonrasında aktif olarak yardımcı olur. Babalar doğum boyunca eşlerine liderlik yaparak onları yönlendirirler. Babaların bu rolü alabilmesi için kadınlar, eşlerinin doğuma aktif olarak katılmasını istemeleri gerekir (Chapman, 1992; Lowdermilk and Perry, 2006).

2.Takım arkadaşı olarak baba; doğum sırasında fiziksel ve duygusal destek sağlayarak kadına yardımcı olur. Baba yardımcı rolünü benimser ve ne yapılacağını söylemek için kadın ya da sağlık çalışanını bekler. Kadınlar babanın hazırda bulunmasını ve yardımcı olmaya istekli olmalarını isterler (Chapman; 1992, Lowdermilk and Perry; 2006).

3.Tanık olarak baba; arkadaş gibi davranarak duygusal destek sağlar ve anneye moral verir. Doğum eylemini ve doğumu takip eder. Tanık olan babalar kadına yardım etmede küçük bir paylarının olduğunu düşünürler ve sorumluluğu alan sağlık çalışanına güvenirlir. Annelerin bu tip babalardan beklentileri çok yüksek değildir (Chapman, 1992; Lowdermilk and Perry, 2006).

Doğum sırasında eş desteğinin yararları işe şu şekilde gözlenebilir;

Kadın, gebelik ve doğum sırasında eşi tarafından desteklendiği takdirde daha olumlu deneyime sahip olur. Eğer olumsuz doğum deneyimi gerçekleşirse, kadının üremeye ilişkin bir sonraki kararları da buna göre şekillenir (Poh et all, 2014; Draper and Ives, 2013). Sezaryen doğum oranları, müdahaleli doğumları ve analjezi kullanımı azalır, doğum eyleminin süresi kısalmır, doğum deneyiminin daha olumlu olarak yaşanmasına, anne bebek bağlanmasının iyileşmesine ve yenidoğanın beşinci dakikada APGAR skorunun daha iyi olmasını sağlar (Poh et all, 2014; Longworth and Furber, 2015). Epizyotomi sıklığı azalır, alternatif doğum pozisyonları kullanımı artar, anneler yorgunluğu daha az hissederler, anne-bebek iletişimi daha sağlam kurulur, anneliği algılama daha kolaydır, doğum eylemi ile baş etme kolaylaşır, postpartum depresyon ve anksiyete oranının azaldığı düşünülmektedir. Anne bebek bağlanması daha hızlıdır ve yenidoğanın yoğun bakıma alınma düşer. (Rathfisch, 2012; Beji, 2015; Buckley, 2015).

Eşin doğum sırasında annenin yanında bulunması aralarındaki bağı güçlenmesi için önemlidir. Eşin varlığı annenin ağrı ile baş etmesine yardımcı olur ve kontrol kaybını önler. Bu nedenden dolayı doğuma eşlerin de katılması son derece yararlı ve vazgeçilmezdir. Aile desteği olan kadınların doğum sonuçlarının, olmayan kadınlara göre daha iyi olduğu bildirilmektedir (Price et al, 2007). Ülkemizde, son yıllarda uygulanmaya başlayan Anne Dostu Hastane Uygulamaları kriterlerinde ‘gebenin kendini rahat ve konforlu hissetmesi sağlanmalı, yanına kendisine eşlik edecek uygun bir yakını seçebilmelidir’ maddesi yer almaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Doğum sırasında babaların annelerin yanında bulunması ve baba tarafından desteklenmeleri doğum eylemini daha doyurucu ve daha eşsiz geçirmelerine yardımcı olmaktadır. Doğum sırasında eş desteği anne ve bebek için olumlu sonuçlar oluşturarak doğuma yapılan girişimleri azaltır. Bunun sonunda sağlık çalışanlarının iş yükünde azalma görülür.

Doğum sürecinde sağlık çalışanı tarafından sadece annelerin değil babaların da genel durumlarının değerlendirilmesi gerekli bilgilendirmelerin yapılması,

Doğum sürecine katılmak isteyen babaları cesaretlendirerek doğum öncesi gerekli olan bilgilendirmeler ve eğitimlerin yapıldıktan sonra sürece dahil edilmesi,

Gebe eğitimi içeriklerinin babaları da kapsayacak şekilde oluşturularak, bu eğitimleri planlarken çalışan babalara göre saatlerde düzenlenmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Adams, E. D. and Bianchi, A. L. (2008). A Practical Approach to Labor Support, JOGNN, 37, 106–115.

Beji Kızılkaya N. (2015). Kadın Sağlığı ve Hastalıkları, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul.

Bohren MA, Hofmeyr GJ, Sakala C, Fukuzawa RK, Cuthbert A. (2017). Continuous support for women during childbirth. Cochrane Database Systematic Review, 6; 7(7): CD003766.

Buckley S. J., (2015), Hormonal physiology of childbearing: evidence and implications for women, babies, and maternity care. Erişim adresi : <http://www.childbirthconnection.org/> Erişim Tarihi: 10.12.2018

Champman, L. L. (1992). Expectant Fathers Roles During Labor and Birth. JOGNN, 21 (2), 114-120.

Draper, H, Ives, J, (2013). Men's involvement in antenatal care and labour: Rethinking a medical model, Midwifery, 29(7), 723–729.

Longworth, MK, Furber, C, (2015). A narrative review of fathers' involvement during labour and birth and their influence on decision making, *Midwifery*, 31(9), 844-857.

Lowdermilk, D. L. and Perry, S. E. (2006). *Maternity Nursing* (s.425-429). Nursing Care during Labor and Birth. Canada.

Özcan H, Arar İ, Çakır A. (2018). Babalar ve gebelik süreci. *Zeynep Kamil Tıp Bülteni*; 49(1): 72-76.

Price, S., Noseworthy, J., Thornton, J. (2007). Women's Experience With Social Presence During Childbirth. *Am J Matern Child Nurs.*, 32 (3), 184-

Poh, HL, Koh, SSL, Seow, HCL, He, H-G, (2014). First-time fathers' experiences and needs during pregnancy and childbirth: A descriptive qualitative study, *Midwifery*, 30(6), 779–787.

Rathfisch G., (2012), *Doğal Doğum Felsefesi*, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul.

Sağlık Bakanlığı. Sağlıkta verimlilik, kalite ve akreditasyon dairesi başkanlığı sağlıkta kalite standartları. [online] 2016. URL: <https://dosyamerkez.saglik.gov.tr/Eklenti/3460,skshastanesetiv5r1pdf.pdf?0.17> Nisan 2018.

Stapleton, L. R., Schetter, C. D., Westling, E., Rini, C., Glynn, L. M., Hobel, C. J., Sandman, C. A., (2012). Perceived Partner Support in Pregnancy Predicts Lower Maternal and Infant Distress. *J Fam Psychol*, 26(3), 453–463.

World Health Organization (WHO). Recommendations in intrapartum care for a positive childbirth experience February 2018. <https://www.who.int/reproductivehealth/publications/intrapartum-care-guidelines/en/> (Son Erişim: 05.10.2021)

AFETLERDE ANNE SÜTÜ BANKACILIĞININ ÖNEMİ

Sevgi ODABAŞ¹ Doç. Dr. Handan ÖZCAN²

¹ Darıca İlçe Sağlık Müdürlüğü, Kocaeli

²Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

ÖZET

Anne sütü yenidoğanın büyüme, gelişme ve hastalıklardan korunması için en ideal içeriğe sahip doğal besindir. Anne sütü bankası; anne sütünü toplayan, belli ortamlarda muhafaza ederek ihtiyaç sahibi bebeklere dağıtan kurumlara denir. Anne sütüne erişimin yetersiz olduğu veya mümkün olmadığı durumlarda, bebeğin beslenme ihtiyacının anne sütü bankalarından karşılanması amaçlanmaktadır. Süt bankalarında bağışlanan anne sütünün toplanması, işlenmesi, depolanması ve ihtiyacı olan bebeklere dağıtılması süreci afet durumlarında da önemli bir kaynaktır. Doğal afet durumlarında anneler, bebeklerine güvenli ve yeterli anne sütü sağlama konusunda zorluklar yaşayabilir, afetler sırasında stres, mahremiyet eksikliği veya diğer faktörler nedeniyle de emzirme zorlaşabilir. Süt bankaları sayesinde kendi annelerinden süt alamayan bebeklere anne sütü sağlanarak bu ihtiyacın giderilmesi sağlanmış olur.

Bebekler, acil durumlarda en savunmasız gruplardan biridir. Enfeksiyonlara ve hastalıklara karşı daha hassastırlar ve beslenme düzenleri bozulabilmektedir. Süt bankaları, annelerinden ayrılan, stres veya hastalık nedeniyle emzirilemeyen bebeklere güvenli ve besleyici olarak anne sütü sağlanabilir. Afet sırasında yiyecek ve su kaynakları kısıtlanabilir veya kirlenebilir bu da yetersiz beslenmeye veya hastalıklara yol açabilir. Süt bankaları sayesinde önceden enfeksiyon ve bulaş riskleri açısından kontrol edilen sütler güvenilir bir şekilde ihtiyacı olan ailelere verilebilir. Böylelikle süt bankaları sayesinde kendi annelerinden süt alamayan bebekler için güvenli bir beslenme kaynağı sağlanarak, bebek ölümlerinin azaltılması sağlanır. Yetim kalan, ailelerinden ayrı düşen veya mülteci kamplarında yaşayan bebekler ve küçük çocuklar için de süt bankaları hayati bir besin kaynağıdır.

Özellikle afet, savaş, salgın hastalıklar gibi annelerin bebeklerini emzirmelerine engel olabilecek durumlarda alternatif bir seçenek olarak süt bankalarının kurulması, bireylerin bu konuda farkındalıklarının sağlanması önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Süt bankacılığı, emzirme, bebek sağlığı

THE IMPORTANCE OF MILK BANKING IN DISEASTERS

ABSTRACT

Breast milk is the natural food that has the most ideal content for the growth, development and protection of the newborn from diseases. breast milk bank; Institutions that collect breast milk, store it in certain environments and distribute it to babies in need are called.

In cases where access to breast milk is insufficient or not possible, it is aimed to meet the nutritional needs of the baby from breast milk banks. The process of collecting, processing, storing and distributing breast milk donated in milk banks to babies in need is also an important resource in disaster situations. In natural disaster situations, mothers may have difficulties in providing safe and adequate breast milk to their babies, and breastfeeding may be difficult during disasters due to stress, lack of privacy or other factors. Thanks to the milk banks, this need is met by providing breast milk to the babies who cannot get milk from their own mothers.

Babies are one of the most vulnerable groups in emergency situations. They are more susceptible to infections and diseases and their diets may be disrupted. Milk banks can provide safe and nutritious breast milk to babies who are separated from their mothers and cannot be breastfed due to stress or illness. During a disaster, food and water supplies can become scarce or contaminated, leading to malnutrition or disease. Thanks to the milk banks, the milk that has been checked beforehand in terms of infection and contamination risks can be safely given to families in need. Thus, thanks to milk banks, a safe source of nutrition is provided for babies who cannot get milk from their own mothers, and infant mortality is reduced. Milk banks are also a vital source of nutrition for babies and young children who are orphaned, separated from their families, or living in refugee camps.

It is important to establish milk banks as an alternative option, especially in situations such as disasters, wars, epidemics, which may prevent mothers from breast-feeding their babies, and to raise awareness of individuals on this issue.

GİRİŞ

Anne sütü, yenidoğan için gerekli olan tüm besin öğelerini içeren, büyüme ve gelişme için en temel besindir (Lawrence and Lawrence, 2005). Özellikle prematür ve DDA'lı bebekler için en önemli besin kaynağıdır (Arslanoğlu et al, 2010; Smith, 2012). Dünya Sağlık Örgütü emzirmenin bebeğin genel sağlığı ve büyümesi için çok önemli olduğunu; ilk 6 ay sadece anne sütü ile beslenmesi gerektiği, 6 ay 2 yaş arasında da emzirmenin desteklenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Anne sütü çocukluk döneminde alt ve üst solunum yolu enfeksiyonları, ani bebek ölüm sendromu, obezite, çölyak, nekrotizan enterokolit gelişmesi riskini azaltıcı etkiler göstermiştir. Bu faydalar erişkin dönemde ise diyabet, kalp damar hastalıkları, ruh sağlığı sorunlarının görülme sıklığında azalma şeklinde görülebilir (Gökçay ve Keskindemirci, 2019; Topçu, 2017)

Doğumun ardından bebekler anneler tarafından emzirilirken, bazı bebekler ise anne sütünün yeterli olmaması, prematürite, anne ölümü, doğal afetler gibi durumlarda emzirme mümkün olmayabilir. (Kadioğlu ve Hotun Şahin, 2014). Beslenme problemleri yaşayan bebekler ve çocuklar uzun vadede malnütrisyon, bodurluk, üreme kabiliyetinde düşüklük ve fiziksel kabiliyette azalma görülebilir (Martin et al, 2004). Kendi annesinin sütüne ulaşamayan bebekler için farklı seçenekler bulunmaktadır. Bu seçenekler sütannelik, bağışçı sütü ve anne sütü bankaları olarak karşımıza çıkabilmektedir (Geçer, 2018).

Anne sütü bankası; uygun annelerden süt toplayan, belli ortamlarda muhafaza ederek ihtiyaç sahibi bebeklere dağıtan kurumlara denir. Anne sütüne erişimin yetersiz olduğu veya mümkün olmadığı durumlarda, bebeğin beslenme ihtiyacının anne sütü bankaları tarafından karşılanması amaçlanmaktadır (Updegrove, 2005). Süt bankalarından bağışlanan anne sütünün toplanması, işlenmesi, depolanması ve ihtiyacı olan bebeklere dağıtılması süreci afet durumlarında da önemli bir kaynaktır. Doğal afet durumlarında annenin mahremiyetinin sağlanamaması, annenin kaybedilmesi ya da annenin beslenme durumlarından dolayı da emzirme gerçekleştirilemeyebilir. Afet durumlarında yiyecek ve su kaynaklarında kıtlık ve kontaminasyon olabilir. Bu durumda yetersiz beslenmeye ve sonuç olarak da yetersiz beslenme ve hastalıklara yol açabilir. Dünya Sağlık Örgütü anne sütü alamayan bebeklerde formül mama yerine anne sütü bankacılığı ile sağlanan, başka annenin sütüyle beslenmenin önemini vurgulamaktadır (WHO, 2009).

Anne sütü bankacılığında donör olmak isteyen kişilere hijyen konusunda eğitilmeli ve annelerden yazılı onam alınmalıdır. Bulaşıcı hastalık ve enfeksiyon bakımından değerlendirilmelidir. Annenin sağlık durumu, hastalık öyküsü ve geçmişi, beslenme durumu, ilaç kullanımı, alkol ve sigara kullanım durumu sorgulanmalıdır (Kim & Unger, 2010; Gribble 2013). Sağlık çalışanları tarafından anne sütü donörlerine emzirme danışmanlığı verilmektedir. Sütün sağılması, saklanması, toplanması, ulaştırılması ve uyulması gereken kurallar bunun haricinde ise meme ve el hijyenine dikkat etmeleri, meme masajı ve süt sağımı konusunda da danışmanlık verilmektedir. Sütün elle sağılması durumunda kontaminasyon riski azalır, memeye masaj etkisi göstererek süt üretimini uyarır bu yüzden sütün elle sağılması önerilmektedir (NICE Clinical Guideline, 2021). Süt bankaları sayesinde ihtiyaç durumunda anne sütüne ulaşım daha kolay ve daha güvenilir bir hale gelmiştir. Anne sütünün faydalı bileşeni formül mamaya oranla daha fazla olduğu bilinmekte ve uluslararası sağlık kuruluşları tarafından da desteklenmektedir.

Birçok ülkede güvenilirliği ve yaygınlığı artan anne sütü bankacılığı Türkiye’de etik sorunlar, geleneksel ve dini inançlar, donör sütünün güvenilirliği konusundaki endişeler ve bilgi yetersizliği nedeniyle tartışma konusudur. 2012 yılında Sağlık Bakanlığı tarafından bir komite kurulmuş fakat süt akrabalığının haram evlilikleri yaygınlaştıracığı düşüncesiyle iptal edilmiştir (Karadağ ve ark. 2015).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Özellikle doğal afet, savaş, salgın hastalıklar gibi durumlarda anne sütü alamayan bebekler için anne sütü bankacılığı önemli bir seçenek olmaktadır. Bu nedenle anne sütü bankalarının kurulması desteklenmeli ve bireylerin bu konudaki farkındalıklarının sağlanması önemlidir.

Anne sütü bankası ve süt bağışi konusunda yapılan bilgilendirmelerin artırılması eğitim verilmesi, kırsal kesimde yaşayan kişileri de kapsayan bu eğitimleri afiş ve broşürlerle desteklenmesi,

Anne sütü ve emzirmenin önemini vurgulayan çalışmalar yapılması,

- Eğitimlerin sadece vatandaşlara değil sağlık çalışanlarına da verilmesi,
Dini açıdan olan çekinceleri azaltmak amacıyla diğer kurumlarla iş birliği yapılması,
Bağış yapmak isteyen kadınlara anne sütünü artırıcı, saklama koşulları ve hijyen konusunda eğitimler verilmesi,
Verilen eğitimlere doğum öncesi dönemde başlanılıp, kişilerin farkındalığının artırılması,
Annelere bebeklerine süt sağlayamadıkları durumda hangi yolu izlemeleri gerektiğinin anlatılması,
Medya etkili bir şekilde kullanılarak anne sütü bankacılığı hakkında toplum doğru bir şekilde bilinçlendirilmeli,
Anne sütü bankacılığı hakkında araştırmalar ve çalışmalar artırılması, en az lisans düzeyindeki öğrencilerin eğitim programlarına eklenmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Arslanoglu S, Moro GE, Ziegler EE., & WAPM. (2010), Working Group on Nutrition. Optimization of Human Milk Fortification for Preterm Infants: New Concepts and Recommendations. *Journal of Perinatal Medicine*;38(3):233-238.
- Geçer E, (2018), Sağlık Bakanlığı Karabük Üniversitesi Karabük Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde Çalışan Ebe, Hemşire, Hekim ve Doğum Yapmış Annelerin Süt Bankası ve Sütanneliğe İlişkin Düşüncelerinin İncelenmesi. Karabük Üniv, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Programı, Karabük
- Gribble, K.D. (2013). Peer-to-peer milk donors' and recipients' experiences and perceptions of donor milk banks. *Journal of Obstetric Gynecologic and Neonatal Nursing*, 42(4), 451-461.
- Karadag A, Ozdemir R, Ak M, Ozer A, Dogan DG, Elkiran O. (2015) Human milk banking and milk kinship: Perspectives of mothers in a Muslim country. *J Trop Pediatr*. 61(3):188-96
- Kim, J.H., & Unger, S. (2010). Human milk banking. *Paediatrics-Child Health*, 15(9), 595-598.
- NICE Clinical Guideline. (2021). Donor breast milk banks: the operation of donor milk bank services. Erişim: [http:// www.nice.org.uk/guidance/CG93](http://www.nice.org.uk/guidance/CG93).
- Lawrence RA & Lawrence RM. (2005), *Biochemistry of Human Milk. Breastfeeding. A Guide for the Medical Profession*. 6th ed. Philadelphia: Elsevier Mosby;105-70.
- Updegrave K. (2005) Human Milk Banking in the United States. *Newborn and Infant Nursing Reviews*, 5(1), 27-33.
- World Health Organization/United Nations International Emergency Fund (WHO/UNICEF, 2009). *Baby friendly hospital initiative: revised, updated and expanded for integrated care*. Section 3 Breastfeeding Promotion and Support in a Baby-Friendly Hospital, p. 58.



Smith L. (2012), Biochemistry of humanmilk. CoreCurriculumforLactation. Consultant Practice; 355.

Gökçay G., ve Keskindemirci G. (2019), Anne Sütünün Önemi. Aile Hekimliğinde Anne Sütünün Anne ve Bebek Sağlığı Açısından Önemi. Ed.: Prof. Dr. Berrin Telatar. Türkiye Klinikleri, Ankara

Topçu S, Başkan S. (2017), Anne Sütü ile Beslenmenin Önemi. Prof. Dr. Gülbin Gökçay ve Prof. Dr. Ufuk Beyazova Ed. İlk Beş Yaşta Çocuk Sağlığı İzlemi, Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul-Türkiye

Kadioğlu M, Hotun Şahin N. (2014), Anne sütü bağıışı : Türkiye'deki durum .İstanbul Üniv Florence Nightingale Hemşirelik Fakültesi Kadın Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği, 1(2): 102-114.

Martin RM, Smith GD Frankel S, &Gunnell D. (2004), Parents' Growth in ChildhoodandTheBirthWeight of TheirOffspring. Epidemiology; 15(3):308-316.

GÖÇMEN KADINLARDA SAĞLIK RİSKLERİ

SENA YÖN¹, Doç. Dr. HANDAN ÖZCAN²

¹SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

²SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

ORCID-ID: 0000-0002-7131-1856

ÖZET

Göç sosyal bir yapı içerisindeki bireylerin ve toplumların kültürel, ekonomik ve sosyal nedenlerden dolayı yer değiştirmesidir. Bir toplumun değişmesinde göç her daim önemli bir sebeptir. Göçten ve toplum baskısından en çok etkilenen gruplardan biri de kadınlar olup, toplumsal cinsiyet algısı, göç sürecinden erkeklere oranla daha çok etkilenmelerine sebep olmaktadır. Yaklaşık olarak göç edenlerin yarısı kadınlardan meydana gelmektedir. Kadın sağlığı üzerine pozitif veya negatif etki eden göçler, isteğe bağlı veya zorunlu meydana gelebilmektedir. Düşük sosyo-ekonomik düzeyden dolayı göçmen aileler genel olarak sağlık bakım hizmetlerine uzak yerlere yerleşirler. Bundan dolayı kadının, sağlık bakım hizmetlerine ulaşımı yetersiz kalmakta ve gerekli bakımı almasının önünde engeller meydana gelmektedir. Dil problemi, maddi imkansızlıklar, sağlık politikalarının göçmen bakımını gidermekteki yetersizliği, sosyal desteğin azlığı, kültürel farklılıklara uyum sağlanmaması ve sosyal izolasyon anne ve çocuk sağlığını olumsuz etkilemektedir. Ayrıca yaşanan kültürel şok sosyal destek eksikliğinden kaynaklanan kaygıyı da tetiklemektedir. Göç sonrası aidiyet azaldıkça anksiyete bozuklukları, intihar girişimleri, ruhsal sorunlarla beraber sosyal ve fiziksel problemler de görülmektedir. Beslenmedeki yetersizlikler, altyapı, sağlık hizmetlerinin eksikliği, ortamın hijyenik olmaması, ekonominin olumsuz koşulları, bulaşıcı hastalık riskini yükseltmektedir. Kadın ve kız çocuklarının göç sürecinde yaşadığı problemler; toplumsal cinsiyete dayalı şiddet, rızasız evlendirilme, reşit olmayan yaşta evlilikler, istenmeyen gebelikler, güvenli olmayan düşükler, gebelik ve doğum döneminde gerekli bakımı alamama, anne ölümleri, maddi yetersizlikler ve bulaşıcı hastalıklardır. Göç eden kadınların problemlerinin başında üreme sağlığı problemleri, gebelik ve doğum komplikasyonları, şiddet ve istismar, cinsel yolla bulaşan enfeksiyonlar, ruh sağlığı problemleri ve üreme sağlığı hizmetlerine ulaşım yetersizliği gelir. Özellikle halk sağlığına olumlu yönde etki edecek bağışıklama, ruh sağlığı, ana çocuk sağlığı aile planlaması hizmetlerine erişimin artması, çevre sağlığına yönelik tedbirlerin artırılması hizmetleri ile sağlanılabilir. Sağlık profesyonellerinin de önyargısız ve hassas yaklaşımı, kültürel duyarlılık içinde mahremiyete özen gösterilerek bakım sağlanmalıdır.

Anahtar kelime: Göç, kadın, sağlık

GİRİŞ

Nüfus farklılıklarının genellikle önemli bir nedeni olan göç, bireylerin veya toplulukların bir bölgeden başka bir bölgeye, bir ülkeden başka bir ülkeye veya bir yerleşim yerinden başka bir yerleşim yerine hayatlarının tamamını ya da bir bölümünü sürdürmek için sürekli veya geçici

bir süre için coğrafi yer değiştirme fiilidir (1). Göç ister keyfi veya zorunlu ,ister uzun ya da kısa süreli olsun asıl sebep yaşanan alanın değiştirilmesidir. Yer değişimi ülke içerisinde ise iç göç, ülke sınırları dışında ise dış göç olarak tanımlanmaktadır. Bireylerin yerleşim alanları kendi istekleri ile değiştirmeleri olarak ifade edilen gönüllü göç ise genel anlamda içinde bulunduğu toplumun ölçütlerini yükseltme isteğinden meydana gelmektedir (2). Göç eden insanlar, mülteci, sığınmacı ve göçmen şeklinde kategorize edilmiştir. Uluslararası Göç Örgütü (IOM) göçmen terimini “Maddi ve sosyal durumlarını iyileştirmek ve kendisi ya da ailesinin gelecekte beklentilerini arttırmak için başka bir ülkeye ya da bölgeye göç eden birey ve aile fertleri” şeklinde ifade etmiştir. Mülteciler, sahip olduğu özellikler, bağlı olduğu sosyal topluluklar ve siyasi fikirleri sebebi ile vatandaş olduğu ülkenin baskısından korkan ve o ülke sınırı altında olmak istemeyen bireylerdir. Sığınmacı, göçün yasa ve yönetmelikler ile bir ülkede mülteci olarak durmak isteyen, bu sebeple ihtiyaç duyulan belgeler ile başvuran ve sonuç bekleyen kişilerdir (3). Göçmen, uluslararası seviyede genel anlamda bir tanımı olmamakla beraber, bireylerin herhangi bir zorlamaya sebep olmaksızın kendi kararlarıyla uyguladıkları göç durumu için kullanılan kavramdır. Cinsiyetlere göre, bölgesel farklılıklar olsa da göç edenlerin yaklaşık yarısı kadındır (4). Günümüzde uluslararası bir problem olarak ortaya çıkan göç, dünyada birden fazla ülke de göç hareketlerinden ve göçün varlığından önemli şekilde etkilenmektedir. Göç eden ailenin hepsini kapsayan göç konusu en çok kadın ve çocukları etkilemektedir. Toplumların görebileceği en travmatik hayatlardan biri göçe mecbur bırakılmaktır. Göç zorlanmış bireylerin, göç etmeyen bireylerle kıyaslanmasında birçok ruhsal problem ve travmatik hayat yaşadıkları anlaşılmaktadır (5). Göç ile farklı kültürlerle tanışmakta ve bir arada yaşamak için uyum süreci gerçekleşmektedir. Bu süreçte bazen kültürlerarası iletişimsizlikler ve uyumsuzluklar olabilir. İlk dönemlerde göçler coğrafi nedenler, savaşlar, uzun süren açlıklar ve iklim koşulları gibi mecburi olaylardan oluşmaktaydı. Günümüzde ise bireyler; ekonomik problemler sivil savaşlar, etnik karışıklıklar, sürgünler, gelir dengesizliği, yaşanan alanda istenilen refah düzeyine gelememe, toprakta adaletsiz dağılım, toplum baskısı, gelişmiş ülkelerde iş gücü kaybı ,işsizlik ve istihdam problemleri, iş değişiklikleri, üretimde azalma, tarımda makineleşmenin yüksekliği, iklim koşulları, eğitim, terör, kan husumetleri, tarım bölgelerinin kriterleri, evlilik, gelecek kuşaklara daha iyi eğitim ve yaşam koşulları sunma isteği, siyasi baskılar, hayatta huzurlu olma isteği gibi sebeplerle göç gerçekleşmektedir(3).Göç eden insanlar göç ettikleri alanda(şehrin ihtiyaçları karşılayamaması ve göç edenlerin şehirleşmemesine bağlı)yaşadıkları işsizlik, kaybedilmiş sosyal statü, yalnız kalma, dil problemleri(diğer bireyler ve sağlık profesyonelleri ile iletişimin tamamen bitmesi)kültürel değişiklikler gibi birden çok stres etkeni ile bir araya gelmektedirler. Stresin sağlığa olumsuz etkisi ve stresle başa çıkma mekanizmalarının yetersizliği nedeniyle göç eden bireyler fizyolojik ve psikolojik nedenlerle birçok sağlık problemi ile karşılaşmaktadır (1).

GÖÇ VE KADIN

Göç nedeni ne olursa olsun göçten en yüksek oranda etkilenen riskli toplulukları kadınlar ve çocuklar oluşturur (2). Özellikle toplum ve ailedeki konumu yadsınamaz olan en önemli topluluklardan biri kadınlardır (6). Göç durumu, kadının sosyal hayatını, eğitimini, iş yaşamını, evliliğini, aile ilişkilerini ve sağlığını önemli düzeyde etkilemektedir. Göçle beraber çok fazla kültür düzeyi artmakta ve sosyal çevreye adaptasyon problemleri görülmektedir. Adaptasyon problemi için göç eden kadında en önemli etken dil sorunudur (3). Kadın göçmenler az ücretli servis işleri, düşük statülü, cinsiyet ayrımcılığının yapıldığı işlerde ve ev işleri, ekonomik

düzeni olmayan işlerde çalışmaktadır. Ayrıca şiddet, istismar ve sömürüye karşı çok yüksek riskli topluluklar arasındadır (6).

GÖÇMEN KADIN VE SAĞLIK RİSKLERİ

Göç hızlı ve aniden bir çevre farklılığı oluşturarak kültürel, fiziksel ve sosyal olarak toplumu ve bireyleri etkisi altına alarak sağlık ve sağlık etkenleri üstünde çok önemli etkilere sebep olmaktadır (1). Göç kadının sağlığını pozitif ve negatif yönden etkilemektedir (7). Kadın sağlığını göç edilen bölgenin gelir seviyesi olumlu ve olumsuz katkı sağlamaktadır. Gelir seviyesi daha yüksek bir ülkeye göç eden kadının edineceği fırsatlar yükseleceğinden sağlık hizmetlerinden daha çok faydalanabilecek ve sağlık durumunda iyileşme görülecektir (2).

Göçün kadınlarda olumsuz etkisi ise yetersiz, düzensiz beslenme şekilleri ve sağlıksız şartlarda hayat sürmeleridir. Bu nedenlerle önemli sağlık sorunları görülmektedir. Göç edilen alanda yeterli olmayan sağlık hizmetleri, dil problemi, göçmenlerin gelir seviyelerinin az olması, ekonomik sorunlar yaşamaları, sosyal sağlık güvencelerinin olmaması yaşam şekillerindeki geleneksellik, hijyen problemleri, atıkların uzaklaştırılmaması, temiz içme suyunun olmaması, olağanüstü hal ve şiddet nedeniyle ruhsal sorunlar, kadının çalışması sonucu çocuğuna bakacak birilerinin olmaması, konaklamadaki yetersizlik, toplu yaşama zorunluluğu, düşük gelir seviyesi gibi etkenler göç eden insanların sağlık durumlarını negatif taraftan etkilemektedir. Göçle birlikte travma gören göçmen kadınların problemlerinde öncelikle üreme sağlığı riskleri görülmektedir. Göçmen kadınların öncelikli üreme sağlığı problemleri; şiddet, istismar, cinsel yolla bulaşan hastalıklar, gebelik ve doğum komplikasyonları, ruhsal sorunlar ve üreme sağlığı hizmetlerine ulaşımıdır. Evlilik yaşı göçmen kadınlarda düşüktür. Düşük evlilik yaşı ile doğurganlık sayıları yüksektir (3). Göç eden kadınların antenatal ve postnatal dönemde sağlık hizmetlerinden faydalanmasında gördükleri engellere bakıldığında, kişisel ve sistemsel engellerin olduğu bulunmuştur. Kişisel engellerin içinde dil problemi, eğitim seviyesinin düşüklüğü, kültürel değişiklikler, sosyo-ekonomik haller sıralanabilir. Sistemden kaynaklı engellerde ise sağlık hizmetine ulaşımında zorluk bekleme vaktinin uzunluğu, özellikli personel sayısında düşüklük, sağlık politikalarında farklılık ve tercüman yokluğu şeklinde belirtilmiştir (8). Göç üreme dönemindeki kadınların doğurganlık seçimlerine de etki etmektedir. Göçmen kadınların genelinde çocuk doğurmak, geleneksel kültür faktörleri ve sahip olduğu düzeyin sürekliliğini korumak için önem görmektedir. Bu sebeple göç eden kadınların anne çocuk sağlığı ve aile planlaması hizmetlerinden daha az faydalandığı görülmektedir. Sağlığı tehdit eden şartlarda doğumun gerçekleşmesi, anne ve bebek ölümlerinin en dikkat çekici sebeplerinin önünde gelmektedir. Göçmen kadınlar, ortamın yabancılığı, korku, çevre, ekonomik durum gibi kültürel, sosyal ve psikolojik faktörlere bağlı olarak doğumlarını olumsuz ortam şartlarında yapmaktadırlar. Öncelikle anne ve bebek mortalitesi olmak üzere birden fazla riskle de karşı karşıya gelmektedirler (2). Birçok çalışma göçün ruh sağlığını negatif yönden etkilediğini göstermiştir. Özellikle zorunlu yapılan göçün ruh sağlığına olumsuz etki ettiğini ve göç eden kadınların, göç eden erkeklere oranla daha çok duygusal anlamda zorlandığını bildirmiştir (7). Birden gerçekleşen göç durumlarında bulaşıcı hastalıklar kadar, bulaşıcı olmayan hastalıkların izlem, tanı ve tedavileri önemli bir sorun oluşturmaktadır. Koruyucu sağlık hizmetlerinden yararlanmama ve sağlık hizmetlerine ulaşamama yeni oluşan ve bulaşıcı olmayan hastalıkların meydana gelmesini kolaylaştırır (3).

Kadının günlük yaşantısını ve sağlığını pozitif ya da negatif yönden etkileyen göç durumu, kadına çok fazla etki etmektedir(3).Kadınların sağlık yaşam şekli tepkileri, evli ya da bekar olmaları, eğitim durumları, aile şekli, sosyal güvence durumu, gelir durumunu bilme, sağlık problemleri faktörleri etkilemektedir(1).Göç edilen grubun yaşam şeklindeki değişiklikler, ekonomik problemler, dil sorunu, yeni bir kültüre adaptasyon sorunu, psiko-sosyal sorunlar başlıca unsurlar olarak meydana çıkmaktadır(2).Göçmen kadınlar birden fazla sağlık problemi ile yüzleşmekte ve dil engeli sebebi ile bu sorunların çaresi kolay gerçekleşmemektedir. Sağlık hizmetlerinde ve diğer bütün kurumlarda dil sorununu yok etmek için iletişimi gerçekleştirmek amacıyla tercümanlar bulundurulmalıdır. Göçmen kadınlar belirli aralıklarla ziyaret dilmeli, beslenme ve hijyen şartları, çalışma koşulları yorumlanmalıdır. Göç eden kadınların sağlık ihtiyaçları saptanmalı ve bu ihtiyaçların temin edilebilmesi için çalışma yapılmalıdır. Göç eden kadınların sağlık problemlerini saptamak ve tedbir almak, sağlık hallerini iyileştirmek için tarama faaliyetleri ve eğitimler yapılmalıdır. Göç edenlere özgü sağlık kuruluşları kurulmalı ve belirli aralıklarla sağlık hizmetlerinden yararlanmaları desteklenmelidir. Yeni yasalar oluşturulmalı ve farkındalık çalışmaları sürdürülmelidir. Göç edenler ve yerli toplumun göç dönemine adaptasyonunu rahatlatmak amacıyla faaliyetler, reklamlar, dayanışma etkinlikleri oluşturulabilir. Sağlık profesyonelleri göç dönemi, faktörleri göç edenlerin gördükleri problemleri, özellikleri ile ilgili bilgilendirilmeli, problemlerin çözüme kavuşması amacıyla eğitilmelidir (3).

ÖNERİLER

Sağlık profesyonelinin göçmen kadınlara ilgi göstermemesi, kültürel anlamda ayrıcalık yapması, rencide etmesi, olumsuz davranış ve fikri beyan etmesi göç eden kadınlara negatif yönden etki etmektedir. Ayrıca sağlık profesyonellerine gereksinim duyulan durumlarda hizmetçi eğitim verilmeli, transkültürel farkındalık kazandırılmalı ve göç edenlerin sağlığına özgü bir bakıma ve yaklaşıma yönlendirilmelidir.

KAYNAKÇA

- 1-Demir, G., Arıöz, A. (2014). Göç eden kadınların sağlıklı yaşam biçimi davranışları ve etkileyen faktörler. Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi,4.(2)1-8. 56569
- 2-Kara, P., Nazik, E. (2018). Göçün kadın ve çocuk sağlığına etkisi. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi,7.(2)58-69
- 3-Kurtuldu, K., Şahin, E. (2018). Göçün kadın yaşamı ve sağlığı üzerine etkileri. Ordu Üniversitesi Hemşirelik Çalışmaları Dergisi,1.(1)37-46
- 4-Cesur-Usal, C., *Ebe ve hemşirelerin göçmen kadınlara üreme sağlığına yönelik hizmet verme deneyimleri ve karşılaştıkları zorluklar: Aydın ili örneği*, Yüksek lisans tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın,2021.
- 5-Lecaj, F. (2019). Küreselleşme göç ve kadın. Uluslararası Beşeri ve Sosyal Bilimler İnceleme Dergisi,3.(1)49-58. 708236
- 6-Baş, M., Molu, B. Tuna, H.İ. Baş, İ. (2017). Göç eden ailelerin sosyo-kültürel ve ekonomik değişiminin kadın ve çocuk yaşamına etkisi. İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi,6.(3)1680-1693



7-Aksu, H. Sevil, Ü. (2010). Göç ve kadın sağlığı. Maltepe Üniversitesi Hemşirelik Bilim ve Sanatı Dergisi,2.(3)133-138

8-Özlem, A. Gökler, M.E. (2021). Göçmen kadınlarda üreme sağlığı. Medical Research Reports,4.(1)57-64

9-Yücel, U. Türkoğlu, Ö. Ekşioğlu, A. (2021). Göç ve kadın sağlığı hizmetleri. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi,5.(2)361-370

OBSTETRİK ŞİDDET VE ETKİLERİ

SENA YÖN¹, Doç. Dr. HANDAN ÖZCAN²

¹SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

²SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

ORCID-ID: 0000-0002-7131-1856

ÖZET

Obstetrik şiddet, gebelikte eş/partner, ebeveynler, kardeşler ya da başka akrabaları tarafından gebeye uygulanan cinsel, fiziksel, ekonomik ya da psikolojik/duygusal şiddet tehdidi olarak tanımlanmaktadır. Çalışmalara göre dünyada dört kadından birinin gebelikte eşi tarafından fiziksel ya da cinsel şiddete maruz kaldığı bildirilmektedir. Gebelikten önce ve gebelik boyunca yaşanan şiddetin hem gebe de hem de fetüste ciddi sorunlara sebep olmaktadır. Yapılan bir çalışmada şiddete maruz kalan kadınların %13.6'sının gebelikte de şiddete maruz kaldığı ve hemen hemen hepsinin sağlık problemleri yaşadıkları (dalgınlık, odaklanma problemleri, depresyon, ağlama nöbetleri, içe kapanıklık, kanamanın olması, bebeğini kaybetme, vücutta morlukların olması, çocuk bakımını aksatma, kalıcı hasarın olduğu (sakatlık)) belirtilmiştir. Kadınların şiddetten dolayı cinsel problemler (istenmeyen gebelikler ve cinsel isteksizlik) yaşadıkları, sağlık hizmetlerine ulaşamadıkları, şiddetten dolayı çocuklarının da etkilendiği ve çocuklarının da şiddete maruz kaldığı belirtilmektedir. Şiddete maruz kalan kadınların hemen hemen hepsi sağlık sorunu yaşamakta ve yaklaşık onda biri de gebelikte şiddet görmektedir. Ayrıca şiddetten dolayı evdeki çocuk bakımlarının aksadığı, çocuklarında şiddete maruz kaldığı ve sağlık hizmetine ulaşmanın engellendiği belirlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda; ciddi sağlık sorunlarına yol açan şiddetin erken dönemde tespit edilip, gerekli önlemlerin alınması, kurumlar arası iş birliklerinin yapılması, yeni stratejilerin geliştirilmesi, toplum farkındalığının artırılması için etkinliklerin yapılması önerilmektedir.

Anahtar kelime: Gebelik, şiddet, kadın

GİRİŞ

En sade şekli ile şiddet olgusu “bir kişiye güç veya baskı uygulayarak istenen bir şeyi yapmaya zorlama” biçiminde ifade edilmektedir. Bazen fiziksel, bazen ruhsal seviyede meydana gelen bu olgu, kişilerin hayat standartlarına büyük oranda olumsuz etki etmektedir(1). Bir halk sağlığı problemi olan şiddet, insan hayatının her yerinde yaşanabilmekte ve dünyada önemi katlanarak artan bir problemdir(2). Şiddet meydana geliş biçimiyle ve uygulanışıyla tüm insanlığı ilgilendiren bir özellik taşımaktadır. Geçmiş dönemden bugün ki çağımıza kadar şiddet, değişik seviyelerde ve biçimlerde süregelen bir kavramdır. Şiddetten en fazla etkilenen bireyler çocuklar ve kadınlardır. Çağımızda hem Dünya’da hem Türkiye’de şiddet ve kadına yönelik şiddet en fazla görülen sosyal problemlerin önünde sıralanmaktadır(3). Çalışmalara göre dünyada dört kadından biri gebelikte eşi tarafından fiziksel ya da cinsel şiddete maruz kaldığı bildirilmektedir.

OBSTETRİK ŞİDDET VE MATERNAL FETAL ETKİLERİ

Obstetrik şiddetle ilgili standart ve net bir tanım olmamakla beraber genel olarak herhangi bir eylem, tepki ya da ihmal şeklinde ifade edilir(4). Obstetrik şiddet, gebelikte eş/partner, ebeveynler, kardeşler ya da başka akrabaları tarafından gebeye uygulanan cinsel, fiziksel, ekonomik ya da psikolojik/duygusal şiddet tehdidi olarak tanımlanmaktadır. Kadın hayatının en riskli süreçlerinden biri gebeliktir. Gebelikte kadına yönelik şiddet bu riski fazlaca yükseltmektedir. Yaşamının her sürecinde şiddetin etkisi altında olabilen kadın, hayatında önemli bir dönem olan gebelik döneminde de şiddetle karşılaşabilmektedir. Kadın ve çocukta oluşturduğu negatif sağlık sonuçları sebebiyle gebelikte eş şiddeti dikkat çekmektedir. Eş şiddeti birebir ilişkilerdeki, kişilerin birinin ötekine zarar vermesi hali şeklinde ifade edilmiştir(5). Gebelikte şiddet anne ve bebeğin her ikisinin de sağlığına negatif yönde etki eden önemli bir toplum sağlığı problemi ve bir insan hakları ihlalidir. Gebelik öncesi dönemde uyumlu ilişkilere karşın, çalışmalar gebeliğin ilk süreçlerinde şiddetin olabileceğini bildirilmektedir. Gebelik sürecinde yaşanan şiddet; erken doğum, düşük, gebelikte yetersiz beslenme, plasentanın erken ayrılması, doğum öncesi kanama, erken membran rüptürü gibi bir çok sorunun oluşmasına sebep olmaktadır. Ayrıca şiddetin etkisi altında kalan gebeler, gebelik ve doğum sonu süreçlerde depresyon için risk altında olan bir topluluğu meydana getirmektedir(6). Yapılan bir çalışmada şiddete maruz kalan kadınların %13.6'sının gebelikte de şiddete maruz kaldığı ve hemen hemen hepsinin sağlık problemleri yaşadıkları (dalgınlık, odaklanma problemleri, depresyon, ağlama nöbetleri, içe kapanıklık, kanamanın olması, bebeğini kaybetme, vücutta morlukların olması, çocuk bakımını aksatma, kalıcı hasarın olduğu (sakatlık)) belirtilmiştir(7). Gebelikte eş şiddeti hakkında yapılan araştırmaların geneli fiziksel şiddet üstünde dursa da gebelikte fiziksel şiddet kadar cinsel ve duygusal şiddette anne ve bebeğin sağlığı için risk oluşturmaktadır. Eşinden şiddet gören gebelerde fiziksel olarak vücudunda şişme, morarma, yaralanma, kanama, kırık, yanık, kesik ve kırık dişler meydana gelmektedir. Eşten dolayı gebelikte görülen duygusal ve cinsel şiddet; stres ve anksiyete, baş ağrısı, depresyon, düşük, erken doğum, idrar yolu enfeksiyonu, alkol, sigara, uyuşturucu madde kullanımı, risk oluşturan cinsel tepkiler, anne ve bebekte bağlanma engeli ve emzirme düzeyinin az olması ile açıklanmaktadır. Gebelikte eş şiddetinin etkisi altında kalan kadınların hayat standartlarının bozulduğu ve şiddete maruz kalan kadınların, kalmayanlara oranla daha çok alkol, sigara, madde bağımlılığı ve riskleri cinsel tepkilerinin yükseldiği belirtilmektedir. Şiddet mağduru gebe kadının büyük ölçüde stres faktörleri, sigara ve uyuşturucu kullanımına sebebiyet vermektedir. Gebelik döneminde sigara kullanmak en fazla bebeğe etki etmektedir. Buna ek olarak kadınların sıklıkla alkol ve uyuşturucu bağımlılığı sebebiyle depresyon ve anksiyete seviyesinin fazla olduğu belirtilmiştir. Gebelik depresyonu, postpartum depresyon ve intihar riskini yükselttiği için de ayrıca bir öneme sahiptir (5). Şiddete maruz kalan kadınlarda önemli sağlık problemleri meydana gelmektedir. Ayrıca aile içi şiddetten ötürü evdeki çocuk bakımının sekteye uğradığı, çocuğunda şiddetin etkisi altında kaldığı ve sağlık hizmetine erişiminin durdurulduğu bildirilmiştir (7).

SONUÇ

Gebelik döneminde aile içi şiddete maruz kalan kadınları tespit etmek ve yardım etmek amacıyla sağlık personelleri önemli bir konumdadır. Anne ve çocuğun her ikisinin sağlığını korumak için sağlık personelinin belirli aralıklarla perinatal izlemleri yapması ve bu izlemlerde şiddet tarama aracı kullanması tavsiye edilmektedir. Şiddete maruz kalan kadınların tespitinde en iyi ölçüm aracının meydana gelebilmesi için ve uygulama amacıyla toplumun kültürüne uyumlu geçerlilikte olan ölçüm araçlarının oluşturulmasına ihtiyaç vardır. Sağlık personelleri şiddetten kuşkulandığı durumlarda, gebelere kısaca sorular yönelmeli, eşinden şiddet gören kadınları tespit ederek, bu durumun olumsuz etkilerine engel olmak amacıyla gerekli uygulamalar ve tavsiyelerde bulunmalıdırlar. Ayrıca şiddetin tespitinde sağlık hizmetlerinin yetersiz kalıp, diğer kurumlarla protokol yapıp gerekli uygulamaların faaliyete geçirilmesi için destek sağlanmalıdır.

KAYNAKÇA

- 1-Harcar, T., Çakır, Ö., Sürgevil, O. & Budak, G., (2008). Kadına Yönelik Şiddet ve Türkiye’de Kadına Yönelik Şiddetin Durumu”, Toplum ve Demokrasi, 2(4)51-70.
- 2-Rahşan-Erim, B., Yücens, B. (2016). Kadına yönelik şiddet ve kadın sığınma evleri. Arşiv Kaynak Tarama Dergisi,25(4)536-549.
- 3-Akkaş, İ., Uyanık, Z. (2016). Kadına yönelik şiddet. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi, 6(1)32-42.
- 4-Galiano, J.M., Vazquez, S.M., Almagro, J.R., Martinez,A.H.(2020).The magnitude of the problem of obstetric violence and its associated factors:A cross-sectional study.Women and Birth, 34:526-36.
- 5-Demirel-Bozkurt, Ö., Daşıkkan, Z. (2016). Gebelikte eş şiddeti:Risk faktörleri,sağlık sonuçları ve tarama araçları. Türkiye Klinikleri J Obstet Womens Health Dis-Nurs-Special Topics,2(2)15-22.
- 6-Kaya, D., Gölbaşı, Z. (2016). Son sınıf hemşirelik ve ebelik öğrencilerinin gebelikte kadına yönelik aile içi şiddetle ilgili görüşleri. Acıbadem Üniversitesi Sağlık bilimleri Dergisi,2016(4)202-208.
- 7-Özcan, H., Uzun, S. (2023). Aile içi şiddetin kadın sağlığı üzerindeki etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi,7(1)25-37.

AİLE İÇİ ŞİDDET ve GEBELİK

Seraynur APIK¹, Handan ÖZCAN²

¹ Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü
<https://orcid.org/0009-0009-9117-1692>

ÖZET

Aile içi şiddetin psikolojik nedenleri; kişinin mutsuz olması, kendini değerli hissetmemesi olarak söylenebilir. Aile içi şiddet çoğunlukla kapalı kapılar ardında kalan; aşığılama, zorlama, öfke kusma gibi eylemlerden oluşan; bir aile bireyinin diğer aile birey veya bireyelerine gösterdiği şiddet içeren davranışlardır. Aile içi şiddeti birincil olarak yaşayan bireyler kadınlardır. Kadının her türlü şiddete maruz kalması ise gebeliğe uyumu olumsuz yönde etkileyebilir. Planlanmış gebelik olsun ya da olmasın gebenin şiddete maruz kalması, doğum öncesi bakımı istememesine neden olur ve gebelikte yaşanacak değişikliklere olan uyumunu zorlaştırır. Gebelikte yaşanan psikolojik şiddet gebede maternal depresyon, anksiyete gibi ruh sağlığı sorunlarına neden olur. Ayrıca stres kaynaklı psikolojik şiddet fetüsün büyüme ve gelişmesini de olumsuz etkilemektedir. Gebelikte şiddet uygulanmasının hem gebeler hem de fetüs için tekrarlayan düşükler, kanama, erken membran rüptürü, erken doğum, erken plasental ayrılma ve düşük doğum ağırlığı gibi olumsuz sonuçları vardır. Diğer sonuçlar ise hamile kadınlar için stres, bazı zararlı bağımlılıklar, intihar girişimleri, depresyon ve obstetrik-jinekolojik komplikasyonlardır.

Ciddi sağlık sorunlarına yol açan aile içi şiddetin erken dönemde tespit edilip, önlemlerin alınması çok önemlidir. Şiddetin önlenmesinde; toplum farkındalığının artırılması için etkinlikler yapılması, kurumlar arası iş birliklerinin yapılması, yeni stratejilerin geliştirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Aile içi şiddet, gebelik, kadın

Günümüzde iletişim araçlarının artmasıyla birlikte şiddet olaylarının da görülme sıklığı artmıştır. İnsanlık tarihinin tüm dönemlerinde görülen şiddet, farklı türleri olmasıyla beraber uygulandığı dönemin özelliklerine göre yorumlanmıştır. Bu durum ise uygulanan şiddetin bazı olaylarda kabul edilebilir olmasına bazı olaylarda cezalandırılan bir durum olmasına neden olmuştur. Şiddet, Dünya Sağlık Örgütü (2002) tarafından “fiziksel güç veya iktidarın kasıtlı bir tehdit veya gerçeklik biçiminde bir başkasına uygulanması sonucunda maruz kalan kişide yaralanma, ölüm ve psikolojik zarara yol açması ya da açma olasılığı bulunması” olarak tanımlanmıştır.(1) Evrensel ölümlerin %2,5’ini oluşturan şiddet sonucu her yıl dünya genelinde 1,3 milyondan fazla insan hayatını kaybetmektedir. 15- 44 yaş arası insanlar için dünya çapında dördüncü sırada ölüm nedeni olan şiddet eylemleri temelde; fiziksel, psikolojik, cinsel şiddet veya ihmal şeklinde ortaya çıkmaktadır. Ayrıca şiddet gören mağdurlar çoğunlukla kadınlar, çocuklar ve yaşlılardan oluşmaktadır.(2) Günümüzde aile içi şiddetin biyolojik nedenleri olarak

şizofreni, halüsinasyon görme, kıskançlık ve kendini beğenmişlik duyguları, sorumsuzluk, suç niteliğinde davranışlar sergileme ve düşüncesiz hareket etme örnek olarak gösterilebilir. Aile içi şiddetin psikolojik nedenleri; kişinin mutsuz olması, kendini değerli hissetmemesi olarak söylenebilir.(3)

Aile içi şiddet çoğunlukla kapalı kapılar ardında kalan; aşağılama, zorlama, öfke kusma gibi eylemlerden oluşan; bir aile bireyinin diğer aile birey veya bireyelerine gösterdiği şiddet içeren davranışlardır. Aile içi şiddeti birincil olarak yaşayan bireyler kadınlardır.(1) Kadına yapılan aile içi şiddet eski zamanlarda cehalet sebebiyle uygulandığı düşünülürken; günümüzde sosyal hayatı önemli ölçüde etkileyen önüne geçilemeyen, engellenemeyen bir olay haline gelmiştir. Şiddete kadınlardan sonra çocukların maruz kaldığı görülmektedir. Şiddet uygulanan toplumlarda yaşayan kadınlarda kendine duyduğu saygıda azalma, toplumdan kendini soyutlama, mutsuzluk, depresyon, intihar gibi olaylar daha sık görülmekle birlikte aile yapısı da bozulmaktadır. Çocuklarda ise içe kapanıklığa, mutsuzluğa sebep olmakta ayrıca kendisiyle barışık olmayan ve gelecek için umutsuz bireylerin yetişmesine sebep olmaktadır.(3)

Birleşmiş Milletler(1993) tarafından kadına yönelik şiddet, “erkeklerin kadınlar üzerindeki egemenliğine ve kadınlara yönelik ayrımcılığa neden olan ve kadınların tam gelişimini engelleyen, kadınlar ve erkekler arasındaki tarihsel ve eşitsiz güç ilişkilerinin bir göstergesi” olarak tanımlanmıştır. Kadına yönelik şiddetin türleri ve yoğunluğu farklılık gösterir ancak dünyanın her yerinde ve bütün toplumlarda görülen ortak evrensel bir sorundur. Kadınlara uygulanan fiziksel şiddet en sık görülen şiddet türü olmamasına rağmen en travmatik sonuçları olan şiddet türüdür.(1) Yapılan araştırmalara göre kadınlara karşı fiziksel şiddetin özellikle eş ya da birlikte olduğu kişi tarafından gerçekleştirildiği belirtilmiştir.(4)

Dünya Sağlık Örgütü(DSÖ)’nün 2017 yılında yayınladığı raporuna göre dünya çapında kadınların yaklaşık üçte birinin (%35) fiziksel ve/veya cinsel şiddete maruz kaldığı belirtilmektedir. Aynı şekilde küresel olarak, kadın cinayetlerinin % 38 kadarının bir erkek tarafından işlendiği de rapor edilmiştir.(11) Bir çalışmada, şiddet mağduru kadınların -şiddet dayanılmaz hale gelene kadar- kendi ailelerinde de benzer örnekler gördükleri için bunu tolere edilebilir bir durum şeklinde gördükleri sonucu ortaya çıkmıştır.(1)

İran'da gerçekleştirilen ve 38 makalenin incelendiği bir çalışma (2014) sonuçları, İranlı hamile kadınlarda aile içi şiddet yaygınlığının %19,3 ile %94,5 arasında değiştiğini göstermiştir.(19) İstanbul'da (2017) yapılan 350 kadının katıldığı bir çalışmada katılımcıların % 67,71'inin partnerinden en az bir defa şiddet gördüğü kaydedilmiştir. En az bir defa şiddete maruz kaldığı kaydedilen kadınların %10,12'si bekarken, %89,87'si evliyken şiddete uğradıklarını ifade etmişlerdir. Partnerinden en az bir defa şiddet gördüğünü ifade eden kadınların, %53,58'i fiziksel şiddete, %86,07'si psikolojik şiddete, %59,49'u ekonomik şiddete, %35,86'sı cinsel şiddete maruz kalmıştır. Bu araştırma sonucu kadınlar en çok ateşli silahla yaralama, başkalarının önünde küçük düşürülme, parasına el koyma, açıkça başka kadınlara ilgi gösterme gibi şiddet türlerine sık rastladıklarını beyan etmişlerdir.(5)

Umut Vakfı tarafından yürütülen bir çalışma(2020) sonucu Türkiye'de en sık İstanbul ilinde kadına şiddet olaylarına rastlanırken en az Artvin, Ardahan gibi illerde rastlandığı bulunmuştur.

Bu çalışmaya göre İstanbul'da 90 olayda 53 ölü ve 55 yaralı kadın olduğu sonucuna ulaşılmıştır.(21) Türkiye'de İç İşleri Bakanlığı tarafından oluşturulan ve 2018'de kullanıma açılmış olan KADES uygulaması sayesinde birçok kadın ve çocuk şiddet mağduru olmaktan kurtarılmıştır. Bu uygulama sayesinde Türkiye'de 2018 yılı içerisindeki kadın ölümlerinde %39 azalma görülmüştür.(18)

220.462 kadını içeren evrensel 126 çalışmada gebelikte fiziksel eş şiddeti prevalans oranları %0,7 ile %55,1 arasında değişmektedir. Gebelikte fiziksel eş şiddetinin dünya çapında yaygınlık oranı ise %9,2'dir. Gebelikte fiziksel şiddetin yaygınlık oranları Afrika'da %16,3; Asya'da %9,0; Kuzey Amerika'da %9,0; Güney Amerika'da %9,8 olarak belirtilmiştir. En düşük prevalans ise Avrupa'da %2,1 olarak kaydedilmiştir. 189.630 kadını içeren evrensel 113 çalışmada gebelikte psikolojik eş şiddeti prevalans oranları %0,4 ile %79,8 arasında ölçülmüştür. Gebelikte psikolojik eş şiddetinin dünya çapında yaygınlık oranı ise %18,7'dir. Gebelikte psikolojik şiddetin yaygınlık oranları Kuzey Amerika'da %28,6; Afrika'da %25,2; Güney Amerika'da %23,4; Asya'da %19,3 olarak belirtilmiştir. En düşük prevalans ise Avrupa'da %4,2 olarak kaydedilmiştir. 155.324 kadını içeren evrensel 98 çalışmada gebelikte cinsel eş şiddeti prevalans oranları %0,0 ile %45,6 arasında değişmektedir. Gebelikte cinsel eş şiddetinin dünya çapında yaygınlık oranı ise %5,5'tir. Gebelikte cinsel şiddetin en yüksek yaygınlık oranı Afrika'da %12,4 daha sonra Kuzey Amerika'da %8,9; Asya'da %6,6; Güney Amerika'da %2,7 olarak belirtilmiştir. En düşük prevalans ise Avrupa'da %0,5 olarak kaydedilmiştir.(6)

Türkiye'de Kadına Yönelik Aile İçi Şiddet Araştırması'na göre; eşi veya partneri tarafından fiziksel şiddet mağduru olup en az bir kez gebe kalmış kadınların oranı %10'dur. Türkiye'de gebeliği süresince fiziksel şiddete uğrama oranı ise %9.7 olarak bulunmuştur. Farklı bölgelerde yapılan çalışmalara bakıldığında; gebeliği süresince fiziksel şiddet sıklığı Çanakkale'de %40.7, Eskişehir'de %36.4, Manisa'da %24.8, Malatya'da %8.1 ve Elazığ'da %4.8 olarak bulunmuştur. Bu çalışmalar sonucu gebeliğin şiddet uygulanmasına engel oluşturmadığı görülmüştür.(12)

Gebelikte eş tarafından uygulanan fiziksel, psikolojik saldırı ve cinsel istismar önlenemez evrensel halk sağlığı sorunudur.(6) Dünyada her üç kadından biri herhangi bir şiddet türüne, her beş kadından biri ise eşi tarafından fiziksel ve/veya cinsel şiddete maruz bırakılmaktadır. Gebelikte partner şiddeti, preeklampsi veya gestasyonel diyabet gibi obstetrik problemlerden daha yaygın olmasına rağmen ihmal edilmiş bir durumdur.(4) Kadınlara gebelikte uygulanan şiddet insan hakları ihlalidir ve suç olarak kabul edilmektedir. Gebelikte uygulanan şiddet; fiziksel, psikolojik, ekonomik ve cinsel şiddet olarak görülebilir. Ayrıca bu şiddet hem maternal hem de fetal sağlığı olumsuz etkiler. Gebelik sürecinde uygulanan şiddetin olumsuz sonuçları; perinatal depresyon, uterus rüptürü, kanama, ölü doğum, prematüre, düşük doğum ağırlık, gebelik yaşına göre küçük yenidoğanlar, anne ölümü, gebelikte yetersiz kilo alımı ve azalmış emzirme olarak sıralanabilir.(7)

Gebelik, kadınların fiziksel ve ruhsal olarak çokça etkilendiği, uyum gerektiren özel bir dönemdir. Her kadının hayatta deneyimledikleri gebeliğe olan uyumunu biçimlendirir. İstenilen bir gebelik olması, eşinden ve çevresindeki insanlardan destek görmesi gebenin psikolojik

olarak rahatlamasını sağlar ve gebeliğe uyumu kolaylaştırır. Kadının her türlü şiddete maruz kalması ise gebeliğe uyumu olumsuz yönde etkileyebilir. Planlanmış gebelik olsun ya da olmasın gebenin şiddete maruz kalması, doğum öncesi bakımı istememesine neden olur ve gebelikteki yaşanacak değişikliklere olan uyumunu zorlaştırır. Yapılan çalışmalar şiddetin gebeliğe uyumu güçleştirdiğini, anne ve fetüs sağlığını olumsuz etkilediğini belirtmektedir.(8)

Arap ülkelerinde yapılmış çalışmalara göre kadınlar %6-59 fiziksel şiddete ve %5-91 duygusal şiddete maruz kalmaktadır. Ayrıca DSÖ'nün Arap ülkelerinde yaptığı bir çalışmaya göre gebelikte eş şiddetinin oranları %1-28 olarak belirlenmiştir. Arap ülkelerinde yapılan birçok çalışma sonucu gebelikte uygulanan aile içi şiddet en yaygın Mısır'da(%44,1) ve onu takiben Suudi Arabistan(%21)'da görülmektedir. Gebeliğin aile içi şiddeti azalttığı veya arttırdığına dair kesin kanıtlanmış bir çalışma yoktur. Ayrıca gebeliğin aile içi şiddet için bir risk mi yoksa koruyucu bir faktör mü olduğu konusu halen tartışmalıdır. Bir çalışma, hamilelik sırasında eş şiddetinde bir azalma olduğunu doğrularken, diğer çalışmalar daha yüksek veya değişmeyen yaygınlık oranlarının ortaya çıktığını vurgulamıştır.(9)

Hamilelik, eş şiddetinin direkt nedeni olabilir veya bazen de cinsel birlikteliğin hamilelikle birlikte azalması ve hamileliğin getirdiği karmaşık duygular şiddetin başlangıç noktası olabilmektedir. Ayrıca gebelik sürecinde kadının yaşadığı karmaşık duygular ile birlikte savunmasız hissetmesi ve ekonomik zorlukların artması da aile içi şiddete sebep olmaktadır. Kadındaki bu karmaşık duyguların nedeni bir yandan çocuk sahibi olacak olmanın getirdiği sevinç bir yandan da hamilelik sonrası karşılaşacağı bilmediği duyguların getirdiği kaygılardır. İşte bu nedenle gebelik, fiziksel ve duygusal istismar için yüksek riskli bir dönem olarak bilinir. Bu bağlamda, Amerika Birleşik Devletleri'nde yaklaşık 1,5 milyon kadın, 324.000'i hamile olmak üzere, partnerleri tarafından fiziksel veya cinsel şiddete uğradığını bildirdi.(10)

Dünya genelinde yapılan çalışmalar sonucu kadınların gebeliklerinde en fazla psikolojik şiddete (%16,6-%53,8) sonra sırasıyla, cinsel (%3,1-%41,8) ve fiziksel şiddete (%4,3-%21) maruz kaldıklarını göstermektedir. Türkiye'de yapılan bazı çalışmalarda gebelikte fiziksel şiddet sıklığının (%4,8-%36,4); duygusal şiddet sıklığının (%26,7-%63,1); cinsel şiddet sıklığının ise (%4,4-%36,4) oranlarında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.(7) DSÖ; toplumda erkek egemen bir tutumun var olmasının kadınların şiddet yaşama olasılıklarını artırdığını bildirmiştir. Ayrıca düşük eğitim seviyesi, aileden şiddet görme, çocuklukta taciz olayı yaşama, psikolojik sorunlara sahip olma da şiddet yaşama olasılığını arttırdığını belirtmiştir.(11)

Gebelikte aile içi şiddet yaşayan kadınların şiddet görmemiş akranlarına göre depresyon yaşama olasılıkları 2.5 kat daha fazladır. İstismara uğramış gebelerin yaklaşık %40'ının depresif semptom göstermesi sonucu depresyon, gebelikteki zihinsel hastalıklar arasında ilk sırayı almıştır. Posttravmatik stres bozukluğu(PTSD) ise depresyonun gebelerde görülen en yaygın şeklidir ve PTSD oranları %19 ile %84 arasında değişmektedir.(20) Gebelikte kadınların eş şiddetine maruz kalmaları maternal sağlığı fiziksel, psikolojik ve sosyal yönden çok boyutlu şekilde etkiler.(13) Gebelikte şiddet uygulanmasının hem gebeler hem de fetüs için tekrarlayan düşükler, kanama, erken membran rüptürü, erken doğum, erken plasental ayrılma ve düşük doğum ağırlığı gibi olumsuz sonuçları vardır. Diğer sonuçlar ise hamile kadınlar için

stres, bazı zararlı bağımlılıklar, intihar girişimleri, depresyon ve obstetrik-jinekolojik komplikasyonlardır.(14)

Türkiye genelinde yapılan çalışma sonucu her 10 kadından dördü gebelik sırasında önceden yaşadığı partner şiddetinin aynı şekilde devam ettiğini, her 10 kadından biri ise yaşadığı partner şiddetinin arttığını belirtmiştir. Bu çalışmada kadınların sadece %9'u gebelik sırasında şiddetin kesildiğini ifade etmiştir. Yapılan başka bir çalışmada gebelerin en çok ikinci trimesterde şiddet yaşadıkları belirtilmiştir. Ayrıca gebelerin sözel şiddete fiziksel şiddetten daha sık maruz kaldıkları ve tüm şiddet davranışlarının son trimesterde azaldığı belirtilmiştir.(8)

Gebelikte yaşanan psikolojik şiddet gebede maternal depresyon, anksiyete gibi ruh sağlığı sorunlarına neden olur. Ayrıca stres kaynaklı psikolojik şiddet fetüsün büyüme ve gelişmesini de olumsuz etkilemektedir. Yapılan bir çalışmada gebelikte kadının, eşi tarafından maruz kaldığı psikolojik ve cinsel şiddetin maternal sağlık üzerinde; baş ağrısı, anksiyete, ağır depresyon, antenatal bakım yetersizliği, istenmeyen gebelik, spontan düşük, idrar yolu enfeksiyonu, sigara, uyuşturucu, madde kullanımı ve anne-bebek bağlanmasında bozukluk gibi riskli sonuçlara sebep olduğu bildirilmiştir.(13) Fiziksel ve cinsel şiddet, düzensiz vajinal kanama, dismenore, cinsel disfonksiyon, cinsel ilişki sıklığında azalma ve pelvik inflamatuvar hastalığa sebep olabilmektedir. Şiddet ayrıca cinsel yolla bulaşan enfeksiyonlar ve HIV için de risk oluşturur.(8)

DSÖ verilerine göre fiziksel ve cinsel şiddete uğrayan kadınlar %16 oranında miyadından önce doğum gerçekleştirirken, diğer kadınlara göre küretaj yaptırma oranları iki kat artmaktadır. Sosyal yaşamı da etkileyen şiddet; kadını desteksiz bırakır, yalnızlaştırır, daha fazla çaresiz hissetmesine neden olur.(15) Deuba ve arkadaşları çalışmalarında gebelerin şiddeti saklamalarına sebep olarak eşlerine ekonomik olarak bağımlı olmaları, eşlerine karşı güven problemi yaşamaları ve utanç duygusu olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada şiddete maruz kalan gebelerin devletten resmi şekilde bir destek almak yerine akrabalarından gayri resmi şekilde destek aldıkları bildirilmiştir.(16) Nepal'de yapılan bir çalışmada gebelerin şiddet karşısında sessiz kalması ve çözüm aramayışının sebebinin kadınların statüsünün düşüklüğü, maddiyat ve sosyal normlar olduğu bildirilmiştir.(17)

Annenin gebelikte yaşadığı olumsuz duygu durumlarının stres hormonlarını uyardığı ve bu hormonlardaki biriken aktivitenin fetüste gelişme geriliklerine, gebeliğe ait komplikasyonlara, erken doğuma ve doğum sonu bebekte zihinsel gelişme bozukluklarına yol açabileceği düşünülmektedir.(8) Düşük doğum ağırlığı ve preterm doğum fetal mortalite ve mortalitenin en önde gelen sebepleridir. Yapılan bir çalışmada, şiddet nedeniyle hastaneye kaldırılan kadınların, şiddete uğramayan kadınlara kıyasla düşük doğum ağırlıklı yenidoğan doğurma olasılığının üç kattan fazla olduğunu buldu. Ayrıca, bir şiddet olayından hastanede yatıp sonra taburcu edilen ve bir sonraki bir hastaneye yatışında doğum yapan kadınların, şiddete maruz kalmayan kadınlara kıyasla ablasyo plasenta, kanama yaşama riski ve düşük doğum ağırlıklı yenidoğan doğurma riski daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.(20)

Gebelik sırasında şiddete maruz kalan annelerin bebeklerinde gelişme bozuklukları görülebilir, abortus gibi olumsuz sonuçlar için bu bebekler risk altındadır. Olumsuz sonuçları ise fetal

yaralanmalar, kemik kırıkları, yumuşak doku hasarları, akciğer ya da dalak rüptürü, fetal distres, fetal asfiksi, intrauterin gelişme geriliği, prematür doğum, düşük doğum ağırlığı ve fetal/yenidoğan ölümünden oluşmaktadır. Gebelik sırasında şiddete maruz kalan anneler bebeklerine vereceği bakımı geciktirebilir ya da uygulamayabilir. Şiddete maruz kalan kadınların emzirmeye daha az istekli olduğu ve daha az bir bölümünün emzirdiği kaydedilmiştir. Anneleri şiddete maruz kalan gençlerin depresif belirtiler, travma sonrası stres bozuklukları, kaygı, endişe, öfke ve düşük benlik saygısını da içeren uyum problemleri ve duygusal zorluklarla karşılaşma riski daha yüksektir. Bu çocukların ayrıca duygularını dışa vurma gibi problemlerinin olduğu; bilişsel, akademik ve sosyal açıdan da zorluklar yaşadıkları görülmektedir.(15)

Ciddi sağlık sorunlarına yol açan aile içi şiddetin erken dönemde tespit edilip, önlemlerin alınması çok önemlidir. Şiddetin önlenmesinde; toplum farkındalığının artırılması için etkinlikler yapılması, kurumlar arası iş birliklerinin yapılması, yeni stratejilerin geliştirilmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- (1) Doğrucan, Yıldırım; KADINA YÖNELİK AİLE İÇİ ŞİDDET ÜZERİNE BİR İNCELEME; Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 2/Sayı 2/2020
- (2) GÜRHAN, ERDOĞAN, SEYHAN; Cinsel Şiddet; Meyad Akademi, Cilt:1 Sayı:1 Yıl:2020 Sayfa:59-65
- (3) AİLE İÇİ ŞİDDET. Çiğdem Müge HAYLI, Mira Rana GÖKDOĞAN Journal of International Social Research 12 (63), 2019
- (4) ÖZCAN, UZUN; Aile İçi Şiddetin Kadın Sağlığı Üzerindeki Etkileri; Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi 2023: 7(1); 25-37 Journal of Adnan Menderes University Health Sciences Faculty doi: 10.46237/amusbfd.1057070
- (5) Gencer MZ, Ağırman E, Arıca S. İstanbul ilinde kadına yönelik şiddet sıklığı ve kadınların şiddet algısı. Ahi Evran Med J. 2019;3(1):18-25
- (6) Román-Gálvez RM, Martín-Peláez S, Fernández-Félix BM, Zamora J, Khan KS and Bueno-Cavanillas A (2021) Worldwide Prevalence of Intimate Partner Violence in Pregnancy. A Systematic Review and Meta-Analysis. Front. Public Health 9:738459. doi: 10.3389/fpubh.2021.738459
- (7) Taşpınar A, Karabudak SS, Çoban A, Adana F. Gebelikte aile içi şiddete maruz kalmanın postpartum depresyon ve maternal bağlanmaya etkisi. ADYÜ Sağlık Bilimleri Derg. 2021;7(1):94-102. doi:10.30569.adiyamansaglik.806662
- (8) KARSLIOĞLU; KADINA YÖNELİK AİLE İÇİ ŞİDDETİN GEBELİĞE UYUM VE MATERNAL-FETAL BAĞLANMA İLE İLİŞKİSİ; 2019
- (9) Shidhani, Kendi, Kiyumi; Prevalence, Risk Factors and Effects of Domestic Violence Before and During Pregnancy on Birth Outcomes: An Observational Study of Literate Omani Women; International Journal of Women's Health 2020:12 911–925
- (10) Babaheidarian, Masoumi, Sangestani, Roshanaei; The effect of family-based counseling on domestic violence in pregnant women referring to health centers in Sahneh city, Iran, 2018; Babaheidarian et al. Ann Gen Psychiatry (2021) 20:11 <https://doi.org/10.1186/s12991-021-00332-8>

- (11) TOPATAN, KOÇ, KARAKAYA, MUMCU; Gebelikte Yaşanan Aile İçi Şiddetin Doğasının İncelenmesi: Nitel Bir Çalışma*; Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2020; 10(1): 43-51
- (12) BOZKURT, DAŞIKAN, KAVLAK, ŞİRİN; EBELİK ÖĞRENCİLERİNİN GEBELİKTE ŞİDDET KONUSUNDAKİ BİLGİ, GÖRÜŞ VE MESLEKİ TUTUMLARININ BELİRLENMESİ; Balıkesir Sağlık Bil Derg Cilt:2 Sayı:2 Ağustos 2013
- (13) SEZGİN, ÖZCAN; Gebelikteki Şiddetin Maternal-Fetal Etkileri; Ankara Sağlık Bilimleri Dergisi 2020
- (14) Antoniou, Iatrakis; Domestic Violence During Pregnancy in Greece; Int. J. Environ. Res. Public Health 2019, 16(21), 4222; <https://doi.org/10.3390/ijerph16214222>
- (15) TOPKARA, ÖZERDOĞAN; Gebelikte Eş Şiddeti; Maternal, Fetal ve Neonatal Sağlık Üzerindeki Etkileri; Türkiye Klinikleri J Health Sci. 2020;5(1):150-6
- (16) Deuba, K., Mainali, A., Alvesson, H.M. et al. Experience of intimate partner violence among young pregnant women in urban slums of Kathmandu Valley, Nepal: a qualitative study. BMC Women's Health 16, 11 (2016). <https://doi.org/10.1186/s12905-016-0293-7>
- (17) Pun KD, Infanti JJ, Koju R, Schei B, Darj E, ADVANCE Study Group. Community perceptions on domestic violence against pregnant women in Nepal: a qualitative study. Global Health Action. 2016; 9: 31964. doi: 10.3402/gha.v9.31964.
- (18) <https://www.icisleri.gov.tr/kadin-destek-uygulamasi-kades>
- (19) Amel Barez, M., Babazadeh, R., Latifnejad Roudsari, R. et al. Kadınların hamilelik sırasında aile içi şiddeti yönetme stratejileri: İran'da nitel bir çalışma. Üreme Sağlığı 19 , 58 (2022). <https://doi.org/10.1186/s12978-021-01276-8>
- (20) Alhusen JL, Ray E, Sharps P, Bullock L. Intimate partner violence during pregnancy: maternal and neonatal outcomes. J Womens Health (Larchmt). 2015 Jan;24(1):100-6. doi: 10.1089/jwh.2014.4872. Epub 2014 Sep 29. PMID: 25265285; PMCID: PMC4361157.
- (21) <https://umut.org.tr/umut-vakfi-2020-yili-kadin-cinayetleri-haritasi/#:~:text=KADIN%20C%4%B0NAYET%20H%4%B0%20C%3%87%20OLMADI%20KENTLER,kad%20cinayetlerinin%20hi%20A7%20ya%20Fanmad%20kentler%20A6>

GEBELİKTE BESLENME

Işıl ÇELİK¹ Doç. Dr. Handan Özcan²

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü

ORCID ID: isilaycelika@gmail.com

²Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik bölümü

ORCID ID: handan.ozcan@sbu.edu.tr

ÖZET

Gebelikte beslenme anne ve fetus sağlığı açısından çok önemlidir. Gebelik süresince alınan besin öğeleri ve miktarları, beslenme şekilleri, maternal morbidite ve mortalite oranlarının azaltılması için elzemdir. Gebelik planlanmadan önce anne adayının beslenme şekli değerlendirilmelidir. Olası eksiklikler tamamlanmalı ve anneye uygun danışmanlık yapılmalıdır. Bu durum sağlanırsa gebelik sağlıklı bir şekilde ilerler ve anne adayının süreci sağlıklı bir şekilde tamamlanması sağlanır. Gebelikte meydana gelen değişimlere bağlı olarak anne ve fetusun gelişimi için mineral ve vitamin ihtiyacı artar. Sağlıklı bir nesil için gebeliğin sağlıklı bir şekilde geçirilmesi gereklidir. Hamilelik dönemi süresince annenin yeme alışkanlıkları, yaşam tarzı ve beslenme şekli hem kendisi hem de doğuracağı bebek açısından önem taşır. Gebelikte yeterli beslenmenin amacı bebeğin büyüme ve gelişmesine yardımcı olan enerji miktarını sağlamanın yanında annenin depolarını korumaktır. Kadınların yeterli ve dengeli beslenmesi halk sağlığı açısından da önem taşımaktadır.

Yetersiz ve dengeli olmayan beslenme sonucunda; annede preeklempi, diyabet vb. Gibi riskli durumlar ile, bebekte ölü doğumlar, doğumsal anomali, motor gelişim ve koordinasyonda bozulma, büyüme gelişme geriliği ve prematüre gibi komplikasyonlar gelişmektedir. Özellikle gebelik sürecinde yeterli besin ve enerji alımının artırılmasının sağlanması, fetusun sağlıklı bir yaşama tutunması, yetişkinlik çağında hastalıkların önlenmesinde koruyuculuk görevi yapar.

Anahtar kelimeler: gebelik, maternal-fetal sağlık, beslenme, anne

GİRİŞ

Beslenme büyüme ve gelişme,sağlığı geliştirme için elzem olan besin öğelerini ve enerjiyi gereken miktarda besini sağlık bozucu duruma getirmeden vücuda almaktır. ² Yeterli ve düzenli beslenme yaşamın her döneminde büyük önem arz eder. ² Bu sebep dolayısı ile amacımız yaşamımız boyunca sağlığımızı korumak, geliştirmek, iyileştirmek ve kaliteli yaşam tarzını özümsememizdir. ² Bu durumdan dolayı insanlara çeşitli besin alımının önemi eğitimi anlatılır. ² Gebelikte beslenme sadece fertilizasyon periyodu ile birlikte ele alınmamalıdır.³ Çünkü kadının gebeliğin başlaması, bebeğini doğum zamanına kadar taşıyabilmesi, sağlıklı bir bebek

dünyaya gelmesi ve doğum sonu düzenli emzirebilmesi için gebe kalmadan önce dengeli beslenmesine ve sağlıklı olmasına dikkat etmesi gerekir.³Hem aşırı hem de düşük kilolu kadınlar, gebeliğin olumsuz sonuçlanması açısından problem yaşar. ⁴ Annenin gebe kalmadan önceki dengeli ve sağlıklı beslenmesinin doğacak bebeğin sağlığı kadar, doğum sonrası anne sağlığı açısından da önemi çok fazladır. ³ Gebeler, gebe olmayan kadınlara göre fazla kikolariye ihtiyaç duyarlar. ⁷ Gebelikte alınan besin miktarları, anne ve bebek sağlığı için önemli bir etki yaratır. ¹ Gebelikte oluşan anatomik farklılıkların, besinlerin fazla veya az alınmasının kısa ve uzun vadede etki gösterip, bebekte epigenetik modifikasyonlara sebep olacağına inanılmaktadır. ²Gebelerin sağlıklı kişileri yetiştirebilmeleri için natal dönem boyunca sağlıklı beslenmeleri konusunda eğitim danışmanlığı alması sağlanmalı. ² Sağlıksız beslenen gebeye uygun ek gıda alımı yapılması gebenin sağlığının korunmasında ve geliştirilmesinde, yeni doğacak olan fetusunda da önemli olacaktır. ¹ Bundan dolayı, gebelik ve emzirme döneminde enerji ve besin alımının yeterli miktarda olması, fetusun sağlıklı bir yaşama başlaması ve sürmesi, yetişkinlik çağındaki hastalıklardan korunması için çok önemlidir.¹ Gebelikte enerji ve kilo alımı beslenmenin önemli göstergeleri olduğu halde yeterli ve dengeli beslenme kalori alımından daha önemlidir.² Gebenin yaşı, gebelik öncesi vücut ağırlığı, besin depolarının yeterlilik derecesi, fiziksel aktivite yapma durumu vb. özellikleri gebelik ve emzirme döneminde kadının günlük enerji ve besin öğelerine duyduğu gereksinimi artırır. ² Gebelerde günlük 200-300 kcal ek enerji alımı ihtiyacı olurken, vitamin ve mineraller için gereksinim %20-100 kadar artar.0178 Anne ve bebek sağlığını korumak için prekonsepsiyonel ve gebelik dönemlerinde beslenme düzeyini en üst seviyeye çıkarmak ve gerekli besin öğelerine olan ihtiyacı karşılamak anne ve bebek sağlığında önemlidir. ³

GEBELİKTE BESLENMENİN ÖNEMİ

- Kadının bireysel fizyolojik ihtiyaçlarını karşılayarak vücutta besin öğelerin yedeğini depoda tutmak,
- Bebeğin normal büyümesi için gerekli olan enerji ve besin öğelerini kesin olarak alımını sağlamalıdır

Gebelik döneminde bebeğin beslenmesi için taşınan besin öğelerinin annenin kendi ihtiyacı olan besin öğelerine takviye olarak alınması gereklidir.

Prenatal dönem için, gebelik sırası ve laktasyon döneminde beslenme, bebek gelişimi ve emzirme olayının sürdürülebilmesi için ayrı öneme sahiptir. Gebelik döneminde özellikle; maternal yaş, multipar gebelik, sağlıksız beslenme gibi durumlarda vitamin ve mineral ihtiyacı artar. Dünya da her yerde vitamin ve mineral alımı eksikliği bir problem sayılması duru undan önümüzdedir. Özellikle gebelik periyodunda bu eksiklikler; preeklampsi, gestasyonel DM ve bebek kaybı gibi patolojiler ile kendini göstermektedir.

Gebelikte kalsiyum

Kalsiyumun az alınması gebelerde osteopeni, tremor, parestezi, kas krampları, tetanoz; fetüste intrauterin gelişme geriliği, düşük doğum ağırlığı ve fakir fetal mineralizasyon gibi olumsuz etkilere neden olabilir.

Gebelikte protein

Anne günlük yeterli ve dengeli beslenme ile gerekli olan proteini vücuda almış olur. Tüm beslenme ilkelerinde de geçerli olan ilke gebelikte alınan toplam proteinin %60'ının biyolojik değeri yüksek kaynaklardan karşılanmasıdır. Özellikle gebeliğin son altı ayında bebek hızlı bir şekilde büyüdüğü için protein gereksinimi de artar.

Gebelikte iyot

Gebelik süreci annenin tiroid hormonunda değişikliklere yol açmaktadır. Gebelikte östrojen hormonunun artmasından dolayı tiroid bağlayıcı globülin ihtiyacı yükselir. ²

Gebelikte folik asit

Nöral tüp defektine karşı koruma amaçlı olarak erken gebelikte mutlak kullanılması sağlanır. Gebelikte folik asit takviyesi tedavi amaçlı olmasa bile profilaksi amaçlı mutlaka alınmalıdır.

Gebelikte demir

Özellikle ikinci trimesterde oluşan hemodilüsyon, hemoglobin seviyesini azaltır ve vücudun hemoglobin ihtiyacı artar. Gebelerde demir eksikliği; maternal ve fetal mortalite ve morbiditede, prematüre riskinde artmaya neden olurken, preterm eylem olaylarında zemin hazırlanmasında rol oynar.

SONUÇ

Gebelikte beslenme desteğinin ilk aşamada yeterli ve dengeli beslenme yolu ile anne tarafından karşılanması gerektiği ısrarla belirtilmektedir.¹ Fakat yeterli ve dengeli beslenme gebe tarafından oluşmadığı durumda mineral ve vitamin desteği gebelere sağlanmalıdır.¹ Gebelerin günde 650 mg kadar omega 3 takviyesi alımı sağlanır.² Omega 3 replasmanının; preeklampsi, düşük doğum ağırlığı ve preterm doğum hızını azalttığı açıklanmıştır. Balık karaciğerinden (cod liver oil) alınan verilerle, balık gövdesinden seçilmelidir (ağır metal ve A vitamini gibi diğer vitaminlerden zengin olmaması gerektiğinden dolayı). ³

Fenilketonüri hastalığının sahibi kadınlar diyetlerine gebelik döneminde yakından inceleme yapmalı. Klasik fenilketonürisi olan kadınlar ve fenilanin kan seviyesi 20 mg/dL üzerinde olan gebelerin çocuklarında mikrosefali ve zeka geriliği olması yüksek düzeydir. Gebelik başlangıcından itibaren anneye düşük kan fenil alanin düzeyi sağlanan beslenmede fetal malforme riskinde azaltıldığı açıklanır. ⁵

Gebelik durumundan önce ve sonra folik asit kullanımı nöral tüp defektini azaltır, ABD Halk Sağlığı Klinik'i gebe kalma özelliği bulunan kadının günlük 0.4 folik asidin almasını söylemektedir. Pernisiyöz anemi gibi bir durum olmadıkça geçmişte nöral tüp defektli bir bebek doğurmuş tüm kadınlarda; tercih durumunda gebelik ayarlanması durumundan 1 ay erkende başlayarak ve gebelikte ilk trimester dönemin de devam edecek biçimde 4 mg folik asit alınır.⁶

Gebeler toksoplazma riski açısından pişmemiş/az pişmiş et tüketiminden kaçınılmalıdır. ⁷ Artmış demir ihtiyacını karşılama açısından kırmızı et, kurufasulye, lifli yeşil sebze tüketilmesi önerilir.⁷

KAYNAKÇA

- 1 <http://www.dergipark.org.tr> Erişim tarihi(08.03.2023)
2. Ersoy G, Rakıcıoğlu N, Karabudak E, Gökmen Özel H, Köksal E, Özer E, et al. Yaşam sürecinde beslenmenin önemi ve enerji dengesi. Pekcan A. G., Şanlıer N., Baş M. (Ed.), Türkiye Beslenme Rehberi 2015, Ankara, Türkiye: T.C. Sağlık Bakanlığı 2016;1031:102-105.
3. Özalper B. Gebelikte beslenme. Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 2014;2 (2):270-8
4. dergi.biruni.edu.tr Erişim tarihi (02.01.2023)
5. acikerisim.uludag.edu.tr Erişim tarihi (01.03:2023)
6. booksakademisyen.net
7. Jinekoloji, B.S.J, Nobel Tıp Kitabevleri
8. Prenatal tanı ve tedavi, Doç.Dr. A.A, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi,1992
9. Jinekoloji ve Obstetri Kitabı, H.J, John Hopkins Üniversitesi,Marland

PLANSIZ GEBELİKLER VE SONUÇLARI

Işıl ÇELİK¹ Doç. Dr. Handan ÖZCAN²

¹ Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü

² Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü

ÖZET

Sağlıklı bir gebelik süreci için gebeliklerin planlı olması hem anne hem de bebeğin sağlığı açısından önemlidir. Plansız gebelikler, sosyal, tıbbi ve toplum sağlığı açısından önemli bir sağlık sorunudur. İstenmeyen ya da plansız gebeliklerin nedenleri arasında bireysel veya dini inançlar, kadının kendi kararlarını verememesi, kontraseptif yöntemlere ulaşmada yetersizlik, gebeliğin risklerine yönelik yetersiz bilgi, kontraseptif yöntemleri etkili ve doğru kullanmada başarısızlık, kontraseptif yöntemlerin hiç kullanılmaması gibi sorunlar yer almaktadır. Ayrıca kondomun doğru kullanılmaması, tecavüz gibi durumlar nedenler sebebiyle de birçok kadın istemediği bir gebelik yaşayabilmektedir. Plansız gebelikler toplumun her kesiminde görülebilir. Ancak yapılan çalışmaya sonuçlarına göre bazı grupların daha riskli oldukları belirtilmektedir. Plansız gebelikler genellikle sosyo-ekonomik düzeyi ve eğitim seviyesi düşük olan kadınlarda görülmektedir. Plansız gebeliklerde anne kendisinin ve bebeğinin sağlığına özen gösteremez ve sonucunda olumsuz sağlık davranışları görülebilir. Gebeliğin bireylerin isteği dışında ya da plansız gerçekleşmesi gebelik ve ebeveynlik rolüne uyumu da zorlaştırmaktadır. Annelik rolüne hazır, bebeğini isteyerek dünyaya getirmiş, ihtiyaçlarını anlayan, bebeğini seven, anne bebeğiyle pozitif bir bağ oluşturabilir. Gebelerin gebelikleri boyunca anneliği kabullenmesi, doğum sonu dönemde yenidoğan-anne arasındaki güvenli bağlanma açısından önemlidir. Yetersiz bağlanma riski taşıyan kadınlarda anksiyete ve depresyon, ruhsal hastalıklar, fetal istismar olasılığında artma ve fetüsten rahatsızlık duyma gibi problemler bildirilmiştir. Gebelikte güvensiz ve düşük düzeyde bağlanma sonucunda fetüste duygusal, fiziksel, sosyal, zihinsel ve dil gelişimi problemleri görülmektedir. Bu nedenle, gebelik döneminde bakım şartlarının iyileştirilmesi, olumsuz koşulların en aza indirilmesi ve maternal-fetal bağlanmanın daha da güçlendirilmesi sağlanmalıdır. İstenmeyen gebeliklerin önlenmesi için aile planlaması hizmetlerinden tüm bireylerin yararlanabilmeleri ve uygun aile planlaması yöntemlerini kullanabilmeleri sağlanmalıdır.

Anahtar kelimeler: aile planlaması, sağlık, güven

GİRİŞ

Gebelikte birlikte adaylar ekonomik sıkıntılar yaşayabilir. Özellikle plansız gebeliklerde birsürü eşler gebelik nedeniyle finansal sorumluluklar bakımından kaygı yaşamakta ve gebeliğin yarattığı sorunların üstesinden gelme konusunda yetersiz kalmaktadır. Plansız bir gebelikte ve finansal durumun yetersiz geldiği noktalar da, eşler birbirini suçlama meyili gösterebilmektedir. Bundan kaynaklı çiftlerin cinsel hayatında birçok sorun olabilir.¹

Fiziksel ve ruhsal yönden sağlıklı kuşak yetiştirilmesi, ailenin özelliklerini etkin biçimde devam ettirmesine bağlıdır. Aile, yaşam döngüsünde değişen şartlara uyum sağlayabildiği ölçüde özelliğini yitirmeyebilir. Aile hayat standartları, ailenin ihtiyaçlarını gidermesi, aile olmaktan ve beraber yaşamaktan sevinçli olmasına bağlı. Planlanmamış gebelikler, annenin fiziksel ve ruhsal sağlığı bakımı gereği risk oluşturmakta, preterm, düşük doğum ağırlığı ve riskli annelik hareketi sebebiyle bebek sağlığını negatif etkileyebilir. Ancak aile bakımından yaşanabilir etkiyi doğrudan değerlendiren bir çalışma mevcut değildir. ²

Plansız gebelikler, medikal, sosyal ve ekonomik sorunlara yol açan özellikle de anne çocuk sağlığını olumsuz etkileyen önemli bir sorundur. Dünya geneli tüm gebeliklerin hemen yarısının planlanmayan durumdan kaynaklanır. 2015 ve 2019 yılları arasında yılda 121 milyon plansız gebeliklerin olduğu ve bu gebeliklerin % 61'i ise kürtajla sonlandırıldığı açıklanmaktadır. Ülkemizde TNSA-2018 verilerine göre doğumların %15'i istenmemiş ve %11'inin sonradan olması istenmiştir. Ayrıca plansız gebelikler ilk gebeliklerin %2'sini, dört ve üzeri gebeliklerin %42'sini oluşturmaktadır. ³

Gebelerin kendilerine ve çocuklarına yönelik farkındalıklarının sağlanması maternal, fetal ve neonatal sağlığın iyileştirilmesinde ilk adımı önemli noktaya koymuştur. Farkındalığın artırılmasında da gebelikte risk algısının saptanması ve prekonsepsiyonel dönemden itibaren gebelik süresince kadınların yüksek farkındalıkla gebelik takiplerinin ebe desteğinde sürdürebilmesi oldukça önemlidir. ⁴

Plansız gebeliklerde şiddet seviyesinin %15 vurgulamaktadır (WHO, 2011). Fletcher ve ark. (2016) ise korunma tarzı kullanılmasına rağmen istenmeyen gebelik oluşması durumunda, gebelikte şiddet yaygınlığının fazla çıktığını belirtmektedir. ⁵

PLANSIZ GEBELİKLERİN FETAL SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

Plansız gebeliklerin kadın ve embriyo sağlığı açısından tehdit vardır ve özellikle kadının fizyolojik ve ruhsal sağlığı üzerine olan etkisi önemlidir. Plansız gebelik durumunda bulunan kadınlar, gebeliği çok sonra etmekte ve gebeliğe uyum sıkıntısını yaşamaktadır. Bu gebelikler annede stres, anksiyete, yetersiz prenatal bakım, perinatal morbidite ve depresyon gibi duyargaların postnatal psikolojik problemlere de neden olduğu görülmektedir. Karşılaşılan durumlardan dolayı plansız gebelik yaşayan kadınların gebelik zamanı dikkatle takip edilmesi ve yaşanabilir bu problemlerin erken tanılanarak gereken müdahalelerin kadına uygulanması önerilmektedir. ³

Planlanmamış gebeliklerin kadın ve fetal sağlık açısından olası riskleri vardır. Annenin fiziksel ve ruhsal sağlık ve iyilik halini olumsuz etkilemekte ve sahip olduğu diğer çocuklarına daha da yetersiz vakit ayırmasına sebep olmaktadır. Erken doğum, düşük doğum ağırlığı ve riskli annelik davranışları sebebiyle bebek sağlığını da olumsuz etkilemekte emzirme ile beslenmeyi azaltmaktadır. Planlanmamış gebelikler; medikal izlem ve bakım, kaynak ve malzeme gereksiniminde yükseliş açısı doğrudan, az tehdidi, annelik kaybı ve doğanın üzerine pozitif olmayan etkileri gibi olası komplikasyonlar sebebiyle dolaylı yoldan sağlık harcamalarını artırmaktadır. ²

Gelişmiş ülkelerde, bireyleri bir çocuk ile ya da iki çocukla sınırlandırma arzusu ve genel kullanımdaki korunma uygulama prosedürü göz önüne alındığında, normal çiftlerin üreme zamanlarında bir anda, yaklaşık bir tane istenmeyen gebelik yaşamaları mümkündür. Bu istenmeyen gebelikler düşüklere yol açmaktadır. Planlanmamış gebeliklerin en yaygın noktası bu düşüklere dir. ⁶

SONUÇ

Planlanmamış gebelikler, aile hayat stili ve evlilik doyumunu olumsuz olarak etkilemektedir. Çiftlerin eğitim seviyesi ülkenin normalin üzerinde oluşuna rağmen, çocuk düşünmeyenlerde AP tarzı kullanmama ya da koruyuculuğu az sayılan geleneksel yöntem tercih etme sıklığı fazladır. Bu durum plansız gebelikleri fazla olması, gebe ile aile sağlığını direkt etkilemektedir. Plansız gebeliklerin sıklığının azaltılması, anne, bebek ve aile açısından vereceği olumlu sonuçlar ile birincil koruma kapsamında değerlendirilebilir. ²

Uygulanan haptonomi ve sanal gerçeklik olaylarının plansız gebeliklerde doğumla ilişkili anksiyete düzeyini azalttığı, prenatal bağlanma ve gebeliğin olma düzeyini yükselttiği belirlendi. ³

Gebelerin öz bakımı ve fetal sağlığına yönelik izlenimlerin artırılması maternal, fetal ve neonatal sağlığın iyileştirilmesinde temel basamağı oluşturmaktadır. Farkındalığın oluşması ise gebelikte risk algısının belirlenmesi ve prekonsepsiyonel dönemden itibaren gebelik süresince kadınların yüksek farkındalıkla gebelik takiplerinin ebe desteğinde sürdürebilmesi oldukça önemlidir. ⁴

Fizyolojik, psikolojik ve sosyokültürel durumdan etkilenen doğum öncesi yalnızca anne adaylarının değil baba adaylarının da tüm hayat boyunca en önemli dönüm noktalarından tekidir. Bu olaylarda çiftler kimi durumlarda birbirlerine daha fazla bağlanmakta ve fiziksel çekimliliklerini arttırmaktayken bazı durumlarda ise birbirlerinden uzaklaşmakta ve cinsel birliktelik yaşamamaktadır. ¹

KAYNAKÇA

1. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi 2019: 3(1); 45-53
Journal of Adnan Menderes University Health Sciences Faculty
2. Durmuş, S., Planlanmamış gebeliklerin aile üzerine etkileri, Uzmanlık yazısı, Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Aile Hekimliği, İstanbul, 2019
3. Yılmaz, A.N., HAPNOTOMİ VE SANAL GERÇEKLIK UYGULAMASININ PLANSIZ GEBELİKLERDE ANKSİYETE, BAĞLANMA VE GEBELİĞİN KABULÜNE ETKİSİ: BEBEĞİ HAYAL EDEBİLMEK, İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ebelik Dalı, Doktor, Malatya, 2021
4. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi 2022: 6(3); 467-477
Journal of Adnan Menderes University Health Sciences Faculty
5. Research gate.net
6. Jinekoloji, Berek J., Novak's jinekoloji, Baltimore, 1996

CİNSEL YOLLA BULAŞAN HASTALIKLAR ve ERKEK İNFERTİLİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Yaren KEÇECİ, Handan ÖZCAN

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü

ÖZET

Cinsel yolla bulaşan hastalıklar (CYBH); bireylerin sağlıklarını olumsuz etkilemesi ve hızlı yayılması ile toplumun sağlığı için risk oluşturmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ/WHO) tedavi edilebilir CYBH'lara bağlı her gün ortalama 1 milyon yeni olgunun ortaya çıktığını bildirmektedir. CYBH'ların çoğu akut semptomlar göstererek belirti vermeden başlar. Daha sonrasında semptomlar kronikleşerek bireyin sağlık durumunu bozar. Her iki cinste de görülen, etkenin hangi CYBH olursa olsun en çok rastlanılan üç bulgusu; genital ülser, mukopürülan akıntı ve siğillerdir. Bu bulgular haricinde oral bölgede ülserizasyon, boğazda şişkinlik ve kızarıklık, idrar yaparken yanma ve ağrı, kasıkta lenfadenopati gibi semptomlar da görülebilir.

CYBH'nın erkek üreme sistemi üzerinde birçok infertil etkisi vardır. Hastalık yapan mikroorganizmalar sperm parametrelerini ve fonksiyonlarını etkiler. Veziküler bezlerdeki ve üretral enfeksiyondaki hastalığa neden olan mikroorganizmaların semene geçişi de olabilir. CYBH etkenleri, semen enfeksiyonu ve infertilite arasında ilişkiyi analiz eden birden fazla yüksek sensitif moleküler metod vardır. Klamidya, gonore, sifiliz, HSV, human sitomegalovirus, HIV, HPV Hepatit B, Hepatit C, gibi ajanlar ve sperm kalitesinin bozulması, motolitesinin azalması arasında ilişki kurulmuştur.

CYBH infertilite gibi birçok semptom ve hastalığa sebep olmaktadır. Bireylerin yaşam kalitesini düşürmekte, sağlık maliyetini artırmakta ve önemli bir halk sağlığı sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Toplumun ve özellikle genç bireylerin farkındalıklarının artırılması, konuyla ilgili uygun danışmanlıkların yapılması, erken dönemde tespit edilip tedaviye başlanması önemlidir. Süreçte en önemli faktör korunmak olup sağlık ve önleme hizmetlerinin sürdürülebilir, kesintisiz ve herkes için eşit olacak şekilde devam ettirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Cinsel yolla bulaşan hastalıklar, erkekler, infertilite

GİRİŞ

Cinsel Yolla Bulaşan Hastalıklar (CYBH); genellikle cinsel ilişki (anal ve oral ilişki, ağız içi ve dudaklardaki mukoza bütünlüğü bozucken öpüşme, semen ile direkt temas halinde bulunma) sırasında geçen ve başka geçiş yolları da bulunan enfeksiyonlardır. Tanıları zor konulmakla beraber sık görülmekte ve tedavi edilmez ise çeşitli istenmeyen durumlara sebebiyet verir. Etkenler, kontrol edilmemiş kan (kan transfüzyonu, kan ile direkt temas) ve kan ürünleriyle de geçebilir. Bu ürünler ise sterilize olmayan tıbbi malzemeler, steril edilmemiş manikür, pedikür, dövme, kulak delme, tıraş bıçağı, sünnet malzemeleri ve akupunktur iğneleri gibi birden çok kişi tarafından kullanılan aletlerdir. Etkenlerin anneden bebeğe geçişi de görülebilir. Geçiş

doğum sırasında, transplasental veya emzirme yoluyla da olabilir. CYBH'larda hayvan rezervuarı şimdiye kadar tespit edilmemiştir. Bu nedenle bu enfeksiyonların en önemli rezervi taşıyıcı bireylerdir (1,2,3).

Cinsel yolla bulaşan hastalıklar, bireylerin sağlıklarını olumsuz etkilemesi ve hızlı yayılması ile toplumun sağlığı için risk oluşturmaktadır. HIV'in 1980'li yıllarda birçok ölümün görülmesi ardından tanımlanması ve 40 yılı aşkın sürenin geçmesine rağmen hastalığın aşısının bulunamamasının yanında HIV kaynaklı ölümlerin devam etmesi CYBH'ların topluma olumsuz etkilerini gösteren önemli örneklerden biridir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ/WHO, 2016) tedavi edilebilir CYBH'lara bağlı her gün ortalama 1 milyon yeni olgunun ortaya çıktığını bildirmektedir. Avrupa bölgesinde yaşayan 15-49 yaş aralığında 450 milyon bireyin yaklaşık olarak 47 milyonunun tedavi edilebilir CYBE taşıdığı düşünülmektedir. Türkiye de bu sayısal verilerin içerisinde yer almaktadır. Gelişmiş ülkelere kıyasla gelişmemiş ülkelerde ise hasta oranı çok daha fazladır. CYBH'lar açısından belirli risk grupları içerisinde bulunan bireyler vardır. Bu riskli gruplar seks işçileri, çok partnerli yaşam süren insanlar, eşcinsel bireyler, kondom kullanmayan kişiler, erken yaşta cinsel ilişkiye başlayan insanlar ve genç yaşındaki (sırasıyla 20-24, 15-19, 25-29) bireylerdir (1,2,4).

CYBH'ların çoğu akut semptomlar göstererek belirti vermeden başlar. Daha sonrasında semptomlar kronikleşerek bireyin sağlık durumunu bozar. Her iki cinste de görülen, etkenin hangi CYBH olursa olsun en çok rastlanılan üç bulgusu; genital ülser, mukopürülan akıntı ve siğillerdir. Bu bulgular haricinde oral bölgede ülserizasyon, boğazda şişkinlik ve kızarıklık, idrar yaparken yanma ve ağrı, kasıkta lenfadenopati gibi semptomlar da görülebilir. Ayrıca erkeklerde testislerin bir veya her ikisinde ağrı olması ve peniste akıntı CYBH belirtilerindedir. Hastalığın tanısı ise laboratuvar testleriyle konulmaktadır (1,2,3).

Cinsel yolla bulaştığı bilinen otuzdan fazla mikroorganizma (bakteri, virüs, parazit) vardır. Bunlardan en sık görülenler Hepatit C, Hepatit B virüs (HBV), klamidy, sifiliz, gonore, human papilloma virüs (HPV), human immunodeficiency virüs (HIV) ve herpes simpleks virüs (HSV)'dir. Bunlardan dört tanesinin (HIV, HBV, HPV, HSV) tedavisinin olmaması ile birlikte hayat boyu süren kronik enfeksiyonlara sebep olurlar (5,6). CYBH'lar tedavi edilmediği takdirde infertilite, servikal kanser, körlük, ektopik gebelik, ölü doğum, düşük doğum ağırlığı, yenidoğan ölümü, yenidoğanda görme kaybı, neonatal enfeksiyona neden olur ve HIV'in bulaşma riskini artırır. Bu süreç bireylerin psikolojik sağlığını ve sosyal hayatını da olumsuz etkiler. HIV'li erkeklerde düşük libido ve erektil disfonksiyon sebebi ile depresyon daha sık görülür (1,2,7,8).

İnfertilite; bir yıl veya daha uzun bir süre düzenli korunmasız cinsel ilişkiye rağmen gebeliğin gerçekleşmeme durumudur. Psikolojik ve sosyal etkileri olan bireylere özgü bir yaşam krizi olarak ifade edilir. Sonuçları belirsizlik gösterir. 1990-2010 yılları arasında yapılan çalışmalara göre 1990 yılında dünya üzerinde 44,8 milyon bireyin infertilite sorunu varken 2010 yılında bu sayı 48,5 milyona çıkmıştır. 2018 verilerine göre de bu sayının 80 milyondan fazla olduğu tahmin edilmektedir. Türkiye'de evli çiftler arasında infertilite %10-20 arasında değişkenlik gösterir. Gelişmiş ülkelerde ise gelişmemiş ülkelere kıyasla %30 daha fazla görülmektedir (8,9,10).

Kadınlar arasında infertiliteye sebep olan durumlar; CYBH, doğum veya kürtaj sonrası enfeksiyonlar, tüberküloz ve sağlık hizmetine ulaşamama yer almaktadır. Erkeklerin infertil olmasını etkileyen önemli faktörler ise CYBH, endokrin ya da genetik bozukluklar, ürogenital bozukluklar, kimyasal ajanlara maruz kalma, immünolojik faktörler, sürekli oturma ve spora bağlı skrotal ısı artışı, obezite, kemoterapi ve radyoterapi tedavisi görme, yetişkin olarak geçirilen kabakulak ve seksüel disfonksiyondur (2,10).

CYBH'nin erkek üreme sistemi üzerinde birçok infertil etkisi vardır. Hastalık yapan mikroorganizmalar sperm parametrelerini ve fonksiyonlarını etkiler. Veziküler bezlerdeki ve üretral enfeksiyondaki hastalığa neden olan mikroorganizmaların semene geçişi de olabilir. CYBH etkenleri, semen enfeksiyonu ve infertilite arasında ilişkiyi analiz eden birden fazla yüksek sensitif moleküler metod vardır. Klamidya, gonore, sifiliz, HSV, human sitomegalovirus (HCMV), HIV, HPV hepatit B, hepatit C gibi ajanlar ve sperm kalitesinin bozulması, motilitesinin azalması arasında ilişki kurulmuştur (7).

Klamidya: CYBH'lar içerisinde en çok rastlanan ajandır. WHO verilerine göre dünya üzerinde şimdiye kadar 89 milyon yetişkinde bu parazit tespit edilmiştir. Bu sayının 40 milyonunun güney ve güneybatı Asya'da, 15 milyonunun Sahra Afrika'da, 4 milyonunun Amerika sınırları içerisinde olduğu bilinmektedir. Erkeklerin %50'sinde kadınların ise %75'inde hastalık semptom vermeden ilerler, infertilite ve ektopik gebeliği önemli ölçüde etkiler. Prezarvatifin kullanımının *C.trachomatis* ajanına karşı koruma sağladığı, kullanan bireylerde daha az görüldüğü bilinmektedir. Erkeklerde *C.trachomatis*'nin sebep olduğu enfeksiyona en sık penil üretrada rastlanır. Klinikte en sık rastlanan bulgusu erkeler için üretritdir. Kadınlarda ise serviksin kırmızimsı olması, pürülan serviks akıntısı ile karakterilize ve üretra, rektum, servikte enfeksiyona yol açar (6,7,11).

Elektron mikroskobu ile yapılan incelemelerde klamidya hastalığı olan bireylerden alınan sperm reaksiyonları incelenmiştir. İncelemeler sonucunda *C.trachomatis* ajanının sperm üzerinde DNA hasarına yol açtığı anlaşılmıştır. Semen pH'ını ve ejükülasyon değiştirmesi, semenin morfolojisini değiştirerek kalitesini bozduğu, motilitesini ve konsantrasyonunu azalttığı sebepleri ile erkek infertilitesine yol açabildiği sonucuna ulaşılmıştır (7).

Gonore: Hastalığın etkeni bir bakteri olan *Neiseria gonorrhoeae*'dir. WHO verilerine göre dünya üzerinde şimdiye kadar 62 milyon kişide gonore hastalığı görülmüştür. Bunların yarısından fazlasının güney ve güneybatı Asya'da olduğu saptanmıştır. *Neiseria gonorrhoeae* bakterisi ABD'de yılda 1 milyon yeni bireyde görülmektedir. Koitus sonrası erkeklerin %20-50'si, kadınların ise %60-90'ı *Neiseria gonorrhoeae* bakterisi ile bulaşı söz konusudur. Prezarvetif kullanımı ve güvenli cinsel ilişki bakterinin yayılmasını önlemek için en etkili yol olmak ile birlikte koitus öncesinde ve sonrasında antibiyotik almak da yaygın olmayan korunma biçimidir. Kadınlarda sık rastlanan semptomları bartolin bezinde enfeksiyon, vajinal akıntı, üretrada ağrı, kızarıklık, enfeksiyon ve dizüridir. Erkeklerde üretral akıntı, üretral darlık, idrar yaparken yanma ve dizürü en sık rastlanan semptomlar arasındadır (6,7,11)

Sifiliz: Hastalığın etkeni *Treponema pallidum*'dur. Ajanın neredeyse tamamı koitus ile bulaşır ve her yıl ortalama 12 milyon yeni tanı konur. Hastalığa ilk maruziyette %10, birden fazla kez maruziyette ise %70 oranında yeni bireylere bulaş olduğu bilinmektedir. Sifilis'in primer,

sekonder ve tersiyer olmak üzere üç evresi vardır. Primer evrede görülen belirti şankr, sekonder dönemde sık görülen semptomlar jeneralize lenfadenopati, cilt döküntüleri ve mukokütanöz lezyonlardır. Tersiyer dönemde ise jeneralize parezi, kardiyak tutulum, tabes dorsalis gommatöz lezyonlar klinikte sık rastlanan semptomlar arasındadır. Bu evreler dışında ‘latent enfeksiyon’ dönemi de vardır. Bu dönem hastalık semptomlarının olmadığı ama test sonuçlarının pozitif çıktığı durumu ifade eder. Bu dönem 1 yıl içerisinde saptanabilirse ‘Erken Latent Sifiliz’, tanımlanamaz ise ‘Geç Lantent Sifiliz’ olarak tanımlanır. Hastalığın herhangi bir döneminde ise merkezi sinir sistemiyle enfekte olabilir. Hastalık ‘nörosifilis’ olarak isimlendirilir. Enfekte olduktan sonraki birkaç yıl içerisinde inme, bilinç bulanıklığı, işitme kaybı, görme kaybı, menenjit gibi komplikasyonlar görülebilir (7,11,12).

Erkek infertilitesi üzerinde testislerdeki gommatöz lezyon lokal dokusunun yıkılmasına sebep olduğu için olumsuz sonuçlar doğurur. Organizma erektil disfonksiyona da neden olabilir. Bu durum sağlıklı bir koitusu engelleyeceği için infertilite üzerinde de etkisi vardır (7).

Hepatit B: Hastalığın etkeni Hepadnaviridea ailesinden DNA virüsü olan Hepatit B’dir. Sık rastlanan CYBH’lardan biri olmasının yanında sistemik enfeksiyona sebep olarak kronikleşme eğilimi gösterir. Çalışmalar sonucu virüsün sadece insan ve şempanzelere bulaş olduğu sonucuna ulaşılmış olup koitus (enfekte olan bireylerin %75’i bu yol ile bulaş olur) dışında tükürük, kan, ter, gözyaşı gibi sıvılarla da bulaşabilir. Oda sıcaklığında 6 ay canlı kalabilmesi virüsün hızlı yayılabilmesine olanak tanır. Dünya üzerinde şimdiye kadar 350 milyon kişinin HBV taşıyıcısı olduğu düşünülmektedir. Yaklaşık olarak 300.000 yeni vakanın yer yıl ABD’de ortaya çıktığı bilinmektedir. ABD’de ortalama 1 milyon kişinin ise HBV taşıyıcısı olduğu düşünülmektedir. Ülkemizde ise 3-5 milyon bireyin taşıyıcı olduğu ve üç kişiden birinin bu virüs ile karşılaştığı düşünülmektedir. Virüs bireylere enfekte olduktan sonra akut enfeksiyon oluşturmadan önce ortalama 90 gün kuluçka dönemindedir. Ortaya çıkan ilk semptomlar ise ateş, idrar renginde koyulaşma, deride kuruluk ve döküntü, kusma ve bulantı, eklem ağrısı, baş ağrısı ve sarılıktır. Hastaların ortalama %90’dan fazlasında komplikasyon gelişmeden kendiliğinden iyileşmekle beraber %5-10 oranında kronik enfeksiyon gelişir. Bu enfeksiyon uzun süreçte -ortalama 20 yıl sonra- siroz ve karaciğer kanseri gibi hastalıkların oluşmasında rol oynar (11).

HBV’nin erkek infertilitesi üzerinde olumsuz sonuçları olduğu yapılan araştırmalar sonucu gözlemlenmiştir. Virüsün semen sıvısına geçtiği ve spermin konsantrasyonu, morfolojik özellikleri değiştirdiği anlaşılmıştır. HBV taşıyan erkeklerde sperm anomalilerinin daha fazla rastlanması ile infertiliteye sebep olduğu anlaşılmıştır (7).

Genital Herpes; Hastalığın etkeni olan *Herpes simplex* (HSV) çift sarmal DNA virüsüdür. Klinikte sık rastlanan hastalıklardan biridir. HSV1 ve HSV2 olarak iki türü vardır. HSV2 en çok görülen tipidir ve bulaş olan bireylerde genital semptomlar daha sık görülmektedir. Hastalığın genelde asemptomatik seyretmesi bireyler arasında bulaşı artırır. Virüs insanda enfeksiyona sebep olduktan sonra ömür boyu vücutta kalır. İlk semptomları hastalıkla karakterize olan ağrılı, kaşıntılı ülser ve genital akıntıdır. Bu belirtiler virüsün 2-4 hafta arasında kuluçka döneminde kalmasının ardından görülür ve bu şikayetlerde ömür boyu tekrarlayabilir. Kadında en çok yerleştiği alan vulva ve serviks, erkeklerde ise glans, penis shaftı ve prepusyum en sık yerleştikleri alanlardır (6,11,12)

Yapılan çalışmalar sonucu %2-50 virüsün semene geçtiği saptanmıştır. Bu durum HSV pozitif bireylerdeki düşük sperm miktarı ve motilitesi ile ilişkilendirilmiştir. HSV'nin düşük sperm parametrelerine neden olması erkek bireylerde infertilite sorununu ortaya çıkarabilir. Ancak bazı çalışmalar HSV pozitif ile HSV negatif bireyler arasında virüsün semene geçmesinin fertilizasyonu etkilemediği sonucuna ulaşmıştır (7).

Human Immunodeficiency Virus Infection: Hastalığın etkeni olan insan yetmezlik virüsü (HIV) ilk defa ABD'de 1981 yılında tanıtılmıştır. WHO verilerine göre günde yaklaşık 16.000 insan HIV ile enfekte olmakta ve dünya üzerinde 33 milyondan fazla bireyde virüs saptanmaktadır. Yeni vakaların %95'i gelişmekte olan ülkelerde görülmektedir. Verilere göre ABD'de 650.000-900.000 bireyin virüs ile enfekte olduğu bilinmektedir. Bu bireylerden 200.000'i ise virüs ile enfekte olduklarını bilmemektedir. HIV'in enfekte olmasını etkileyen temel faktörlerden bazıları cinsel ilişki tipi (heteroseksüel, homoseksüel), kanındaki virüsün yükü, cinsel ilişki sıklığı ve bağışıklık gücüdür. Bunlarla beraber cinsel yolla bulaşan başka hastalıkların varlığı vajinal akıntı artışına ve lezyona neden olabildiği için bulaşma riskini artırır. Virüs enfekte olduktan sonra uzun bir süre (yaklaşık 10 yıl) hastalık semptom vermeden ilerler. Bu asemptomatik dönemde enfekte bireyin immün sistem fonksiyonları bozulmaya başlar ve virüsün yayılımı devam eder. Enfekte olduktan sonraki 6-12 haftalık dönemde kişiler grip benzeri basit hastalıklar geçirmeye başlayabilir. Bulaşmadan sonra erken belirti aşaması gelişir. Bu dönem bulaşmadan 3-4 ay ila 8-10 yıl arasında olur ve halsizlik, kilo kaybı, gece terlemesi, tekrarlayan zona zoster, lökoplaki, cilt problemleri ve ateş atakları görülür. Son aşama olan AIDS'in oluşması için geçen süre ortalama 10 yıldır. Bu dönemde kişinin immün yetersizliğinden faydalanan fırsatçı virüsler, servikal kanser periferik nöropati, bunama, lenfoma, hafıza bozuklukları, kaposi sendromu gibi komplike hastalıklar oluşur. AIDS'li bireylerin ölüm oranlarını azaltmayı amaçlayan tedavi girişimleri vardır ama virüsün kesin tedavisi yoktur. Bu nedenle en iyi tedavi virüsten korunmaktır (6,11).

Yapılan çalışmalar HIV'in semptomu olmayan aşamadan itibaren semen sıvısına geçtiğini saptamıştır. Virüsün pozitif olduğu bireylerde testiküler germ hücrelerinde virüsün varlığı görülmüş ve buna bağlı olarak sperm konsantrasyonunda düşüş, morfolojisi ve anomalilerin varlığı tespit edilmiştir. Sperm parametresinin normal aralıkta olmasına rağmen virüslü hastalarda düşük motilite ve ejakülasyon volümüne sebep olduğu saptanmıştır (7).

Hepatit C: Hastalık etkeni tek sarmal RNA'ya sahip Hepatit C virüsüdür. WHO'nun açıkladığı verilere göre dünya üzerinde 210 milyon kişiyi etkileyen virüsün ülkeler arasındaki dağılımı farklılık göstermektedir. Güncel verilere göre ABD'deki HCV ile enfekte olan bireyler hepatit vakalarının %20-40'dır. Virüsün bulaşmasını etkileyen en önemli faktörler intravenöz ilaç kullanımı, cinsel ilişki ve kan transfüzyonudur. İntravenöz ilaç kullanımı virüsün bulaşması için en önemli faktör olmak ile birlikte güncel verilere göre hastaların %75'i virüs ile bu yolla enfekte olmuştur. Cinsel yolla bulaş oranının net olarak bilinmemesiyle beraber HBV, HIV gibi CYBH'lardan çok daha az olduğu bilinmektedir (6,11,12)

HCV semende düşük konsantrasyonda rastlanır ve seminal plazmada viral partiküller gözlemlenmiştir. HCV pozitif kişilerde sperm miktarında azalma, anormal morfoloji ve düşük motilite tespit edilmekte olup virüs anormal kromozom sayısı ile karakterizedir. Bu etkenlerin erkek infertilitesine neden olduğu düşünülmektedir (7).

Kondiloma Aküminatam: Hastalığın etkeni DNA virüsü olan *Human papilloma* virüsü'dür. HPV enfeksiyonlarının 100'den fazla tipi olmasıyla birlikte en yaygın olanları HPV 6,11,16 ve 18'dir. 16 ve 18 tipleri penil, anal, serviks, vajina ve vulvada kansere sebep olur. 6 ve 11 tipleri ise vulvogenital bölgede, serviks ve vajende papillere neden olur. Virüs enfekte olduktan sonra ilk başta küçük, ağrısız papiller gözükür. Daha sonraki aşamalarda papiller kitlelere dönüşür (6,11,12).

HPV ile enfekte olan erkek bireylerde virüsü DNA'sı yapılan çalışmalar sonucu glans penis, duktus deferens, epidimis, üretra ve semende bulunmuştur. Bu durum kromozomal DNA içeriğinde azalma, sperm motilitesinde azalma, anormal sperm miktarı ve anti-sperm antikoru üretimi ile ilişkilendirilmiştir (7).

Trikomoniyazis: Hastalığın etkeni hareketli ve 4 kampçısı bulunan *Trikomonas vaginalis* parazitidir. WHO verilerine göre 1998 yılında dünyada 170 milyon vakanın olduğu bilinmektedir. Virüs kadınlarda yeşilimsi, kötü kokulu, köpüklü vajinal akıntıya; genital organda kızarıklık, kaşıntı, ödeme; vajinite (klinikte %25 oranında trikomoniyazis kaynaklı görülür) sebep olur. Erkeklerde ise peniste lezyon oluşumuna ve üretral akıntıya sebep olmak ile birlikte genelde asemptomatik ilerler. Bununla birlikte virüs enfekte olduktan sonra sitotoksik moleküller üreterek erkek infertilitesine neden olabilir (7,11,12).

CYBH infertilite gibi birçok semptom ve hastalığa sebep olmaktadır. Bireylerin yaşam kalitesini düşürmekte, sağlık maliyetini artırmakta ve önemli bir halk sağlığı sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Toplumun ve özellikle genç bireylerin farkındalıklarının artırılması, konuyla ilgili uygun danışmanlıkların yapılması, erken dönemde tespit edilip tedaviye başlanması önemlidir. Süreçte en önemli faktör korunmak olup sağlık ve önleme hizmetlerinin sürdürülebilir, kesintisiz ve herkes için eşit olacak şekilde devam ettirilmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

1. Karpın, P. Ö., Sezer, G., Şen, S., & Duran, M. (2021). Kırsalda yaşayan kadınların cinsel yolla bulaşan hastalıklar hakkındaki bilgi düzeylerinin değerlendirilmesi. *Ondokuzmayıs Tıp Dergisi*, 1(1).
2. Gülüzar, S, Özkan, H., & Mucuk, Ö. (2019). Erkek Üreme Sağlığı Sorunları ve Ebelik Yaklaşımı. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 28(4), 253-258.
3. Çalıkoğlu, E.O., Bedir, B., Yılmaz, S. ve Aydın, A. *Tıp Fakültesi Öğrencilerinin Aile Planlaması ve Cinsel Yolla Bulaşan Hastalıklar İle İlgili Sağlık Bilgileri. Family Practice & Palliative Care*, 2017 2(2):12-17.
4. Şensoy E. *Hemşirelik Öğrencilerinin Cinsel Yolla Bulaşan Hastalıklara İlişkin Bilgi Düzeyleri*, 2021 9(1):150-166
5. Ayaz ÇM, Zarakol P. *Cinsel Yolla Bulaşan Hastalıklardan Korunma Stratejileri. Sain Güven G, Yıldız P, editörler. Periyodik Sağlık Kontrolü. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2021. p.48-54*
6. Yeşim, U. N. C. U. *Cinsel Yolla Bulaşan Enfeksiyon Hastalıklarında Tarama Yöntemleri ve Korunma. Klinik Tıp Aile Hekimliği*, 9(2), 28-31.
7. Hatipoğlu, H., & Altındış, M. *Cinsel yolla bulaşan hastalıkların erkek infertilitesi ile ilişkisi. Androloji Bülteni*, 18(67), 269-274.

8. Gürsoy NC, Tuncay G, Karaer A, Tecellioğlu AN, Yiğit H, Yakupoğulları Y, Otlu B. Cinsel yolla bulaşan çeşitli patojenlerin infertil çiftlerdeki prevalansı ve in vitro fertilizasyon başarısı üzerine etkisi. *FLORA* 2019;24(3):215-26
9. Çağlar M, Yeşiltepe Oskay Ü. İnfertilite ve cinsel yaşam üzerine etkileri. *Jaren*. 2020;6(1):157-62
10. Seymenler, S., & Siyez, D. M. (2018). İnfertilite psikolojik danışmanlığı. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, 10(2), 186-197.
11. Kaya, C., Yilmazer, M., & Şatıroğlu, H. (2001). Cinsel yolla bulaşan hastalıklarda güncel yaklaşımlar (CYBH): Derleme. *T Klin Jinekoloj Obst*, 11, 1-14.
12. Ayvaz, G., & Kaygusuz, S. (2021). Cinsel Yolla Bulaşan Hastalıkların Tanı ve Tedavisinde Güncel Yaklaşımlar. *Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 23(1), 143-156.

ANNE VE BEBEK BAĞLANMASININ FETAL GELİŞİME ETKİSİ

Enzel KÖKSALDI ¹, Handan ÖZCAN ²

¹ Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü,

ORCID ID: enzelkksld@gmail.com

² Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü,

ORCID ID: handan.ozcan@sbu.edu.tr

ÖZET

Bağlanma, yaşam için gerekli olan duygusal-etkileşimsel ilişki yapısı olup pek çok karmaşık faktörden etkilenen ve süreklilik gösteren bir dönemdir. Anne ve bebek bağlanması ise gebeliğin planlanması ile başlayan gebeliğin istenilen zamanda olması ve gebelik döneminde ve sonrasında da devam eden bireylerin hayatları boyunca etkisi altında kalacağı, soyut bir kavramdır. Anne bebek bağlanması; gebenin vücudu gebelik süresince değiştikçe, uterus büyüdükçe ve fetal hareketleri hissettikçe artar ve güçlenir. Annenin ilgisi genellikle bebeğe, onun sağlığına ve onun hareketlerine yönelir, böylece anne ile fetüs arasında bağlılık gelişir. Çalışmada, anne ve bebek bağlanmasının fetal gelişime etkilerinin önemi ve anne bebek bağlanmasında önemli rol oynayan davranışların vurgulanması amaçlanmıştır. Bu çalışma da annenin bebeği ile kurduğu iletişim ve etkileşim ne kadar erken ve sağlıklı ise anne bebek bağlanması da o kadar kuvvetli olacağından önem taşımaktadır. Araştırmada literatür taraması yöntemi kullanılmıştır. Prenatal dönemde güvenli bağlanmanın olması, postnatal dönemde devam eden bağlanma davranışı için de önem arz etmektedir. Güvenli bağlanmanın sağlanamaması bebeğin ileriki hayatında fiziksel ve ruhsal birtakım sorunlara yol açabilir. Maternal bağlanma sadece bebeğin yeni hayatındaki güven duygusunun olması için değil, eş zamanlı olarak annelerin, annelik rolünün gelişmesi üzerinde de etkili olan önemli bir bağlanma çeşididir. Çalışmalar; ebeveynin fetüse ve yenidoğana bağlılığı, gebelik için istekli olma, gebeliğin istenilen zamanda ve planlanmış bir şekilde olması, yoga ve meditasyon, sosyal destek alma, gebelik sırasında tütün-alkol kullanmama, doğum öncesi bakım alma, sağlıklı beslenme ve uyku alışkanlıkları, yeterli egzersiz yapma gibi etkileşimlerin anne bebek bağlanmasında önemli rol oynadığını göstermektedir. Bebeğine zayıf maternal bağlanma olasılığına sahip olan annelere yönelik uygun süreçlerin başlatılması ve bebeklerine yönelik bağlanmada kayıtsız davranışlarda bulunan annelerin motive edilmesi önemlidir. Çünkü, anne-bebek bağının kurulamaması çocuğun bilişsel, sosyal ve duygusal gelişimini, fiziksel sağlığını ve kişiler arası ilişkilerini etkileyerek uzun vadede ortaya çıkabilecek sorunlara sebep olabilmektedir. Dolayısıyla ebelerin, kadın sağlığı alanında çalışan hemşirelerin ve diğer sağlık çalışanlarının anneleri konu ile ilgili bilgilendirmeleri önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Anne-bebek bağlanması, fetal gelişim, maternal bağlanma

SUMMARY

Attachment is an emotional-interactive relationship structure necessary for life and is a period that is affected by many complex factors and shows continuity. Mother and infant attachment

is an abstract concept that starts with the planning of pregnancy and continues during and after pregnancy, which individuals will be under the influence of throughout their lives. Mother-baby attachment increases and strengthens as the pregnant woman's body changes during pregnancy, as the uterus grows and as she feels fetal movements. The mother's attention is usually directed towards the baby, its health and its movements, thus developing attachment between mother and foetus. In this study, it was aimed to emphasise the importance of the effects of mother-infant attachment on fetal development and the behaviours that play an important role in mother-infant attachment. In this study, the earlier and healthier the mother's communication and interaction with her baby, the stronger the mother-infant attachment will be. Literature review method was used in the study. Having secure attachment in the prenatal period is also important for the attachment behaviour that continues in the postnatal period. Failure to provide secure attachment may lead to some physical and psychological problems in the baby's future life. Maternal attachment is an important type of attachment that is effective not only for the baby's sense of security in the new life of the baby, but also on the development of the mother's role as a mother. Studies show that interactions such as parental attachment to the foetus and newborn, willingness for pregnancy, pregnancy at the desired time and in a planned manner, yoga and meditation, receiving social support, not using tobacco-alcohol during pregnancy, receiving prenatal care, healthy eating and sleeping habits, and adequate exercise play an important role in mother-infant attachment. It is important to initiate appropriate processes for mothers who have the possibility of poor maternal attachment to their infants and to motivate mothers who have indifferent behaviours in attachment towards their infants. Because, failure to establish the mother-infant bond may cause long-term problems by affecting the child's cognitive, social and emotional development, physical health and interpersonal relationships. Therefore, it is important that midwives, nurses working in the field of women's health and other health professionals inform mothers about the subject.

Keywords: Mother-infant attachment, fetal development, maternal attachment

GİRİŞ

Bağlanma, yaşamın sürdürülmesinde gerekli ve önemli olan devamlılık gösteren bir dönemdir.³ Bağlanma kavramı ilk kez John Bowlby tarafından "iki kişi arasındaki güçlü bir bağ" olarak ifade edilmiştir. Maternal-fetal bağlanma ise Cranley tarafından "gebelerin doğmamış çocukları ile davranışları yoluyla bağlanarak yakın bir ilişki kurması" olarak ifade edilmiştir.² Bağlanma, bebeğin anne rahmine ilk düştüğü andan itibaren anne ile kurulan bağ ile başlar. Bu bağ hayatın ileri ki zamanlarında evlendiğinde eş, okul, arkadaş, iş ortamı gibi ilişkilerinde de etkisini

devam ettirir bu yüzden bağlanmanın nasıl olduğu çok önemlidir. Bağlanma güvenli bir şekilde sağlanırsa hayatın ileri ki zamanları da ilişki düzeyleri güvenli bir şekilde sürer, güvenli bir şekilde sağlanmazsa ise insanlar arası ilişkiler güvensiz, kaygı verici olur.¹

Anne-Bebek Bağlanması

Anne bebek bağlanması gebeliğin planlanılmaya başlandığı zamandan başlar ve gebelik dönemi, gebelik sonrasında da emzirme ile birlikte devam eder.³Hatta bazı araştırmalar yüksek riskli gebeliklerde de bağlanma olduğunu ve düzeyinin, riskli olmayan gebeliklere göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bunun sebebi ise riskli gebeliklerde bebeğini kaybetme korkusu duygusu anneyi bebeğe daha da bağladığından yüksek çıktığı araştırmalarda belirtilmiştir.²

Gebeliğin ilk dönemlerinde fiziksel ve hormonal değişikliklerin etkisiyle gebe kendini anneliğe hazırlar ve bebeğinin farkına vardığı eşsiz ve duygusal maternal bağlanma dönemi başlar.⁴ Gebenin fiziksel özellikleri değiştikçe, karnı büyüdükçe, fetal hareketleri hissettikçe, ultrason görüntülerini gördükçe bağlanma artarak çoğalır. Gebenin ilgisi bebeğinde yoğunlaşmıştır, onun sağlığını düşünür ve anne bebek arasındaki bağıllık gelişmeye devam eder.³ Bebeği anne karnında büyüdükçe onu kendinden bir parça olarak algılayan anne artık onu farklı bir birey gibi algılamaya başlar. Gebe, karnına dokunur, karnını sever ve okşar, bebeğiyle konuşur. Bu yaklaşım anne ile bebek arasındaki yakın etkileşim bağının temellerini oluşturur. Bebeğin doğması ile kurulan temasla birlikte kurulan temel en kuvvetli halini almaya başlar.⁵ Çalışmalar doğum öncesi dönemde bağlanma ile doğum sonrası bağlanma arasında önemli bir bağ olduğunu, doğum öncesi bağlanma düzeyi ne kadar yüksek olursa doğum sonrası anne bebek etkileşimi de daha iyi ve güçlü olacağını bildirmektedir.⁶

Çalışmalar; güçlü anne bebek bağının kurulmasında annenin fetüse ve yenidoğana bağıllığı, doğum öncesi bakım almış olma, gebelik için istekli olma, gebeliğin istenilen zamanda ve planlanmış bir şekilde olması, yoga ve meditasyon, sosyal yardım alma, gebelikte zararlı alışkanlıklara devam etmeme, sağlıklı beslenme ve uyku alışkanlıkları, yeterli egzersiz yapma gibi etkileşimlerin anne bebek bağlanmasında önemli rol oynadığını göstermektedir. Annenin tam tersini gösterdiği durumlar ise; gebeliğin istenilen zamanda ve planlanmış olmaması, doğuma yönelik korkuların olması, gebelikte meydana gelen fizyolojik değişikliklere alışamama, stresle başa çıkamama maternal bağlanmanın sağlanamamasına sebep olmakta ve gebenin bebeğiyle bağ kurmasını zorlaştırmaktadır.⁷

Anne ve Bebek Bağlanmasının Fetal Gelişime Etkisi

Bağlanma doğum öncesi anne bebek arasında başlar ve bu bağlanma düzeyi güvenli veya güvensiz olarak ayrıma uğradıktan sonra kişinin yaşamında sürekliliğini sürdürür. Kişinin doğum öncesi anne ile kurduğu bağ hayatı boyunca nasıl biri olacağına rol oynar. Anne bebek arasındaki bağlanma düzeyinin güvenli olması, ileride oluşacak ilişkilerin de sağlıklı olmasına, ilişki düzeyinin güvensiz olması ise ileride oluşacak ilişkilerin de sağlıklı, güven vermeyen duyguları barındırmasına neden olabilmektedir. Ayrıca güvensiz bağlanma, bazı psikolojik sorunlara da sebebiyet vermektedir. Anne- bebek bağlanma düzeyinin güçlü olduğu anneler, kendini bebeğine karşı sorumlu hissetmektedirler. Bu sayede bebeğin bakımında, güvenliğinde,

beslenmesinde, sağlığı gibi faktörlerde çaba göstermektedirler. Böylelikle bu bebekler güçlü bağlanmanın etkisiyle annesi tarafından korunmakta ve yarar görmektedirler.^{1,6}

SONUÇ

Güvenli bağlanmanın doğum öncesi dönemde olması ve doğum sonu dönemde de devam etmesi anne-bebek bağlanması için önem arz etmektedir. Bebeğine zayıf bağlanma yaşayan ya da bu olasılığa sahip olan annelere yönelik uygun süreçlerin başlatılması ve bebeklerine yönelik bağlanmada ilgisiz davranışlarda bulunan anneler motive edilmelidir. Çünkü, anne-bebek bağının kurulamaması kişinin bilişsel, sosyal ve duygusal gelişimini, fiziksel sağlığını ve kişiler arası ilişkilerini etkileyerek uzun vadede ortaya çıkabilecek sorunlara sebep olabilmektedir. Dolayısıyla ebelerin, kadın sağlığı alanında çalışan hemşirelerin ve diğer sağlık çalışanlarının anneleri konu ile ilgili bilgilendirmeleri önemlidir.

KAYNAKÇA

1. Subaşı, N. G. & Kazan, H. (2020). Çocukluk Dönemi Bağlanma Stillerinin Yetişkin İletişimindeki Etkisi . Turkish Online Journal of Design Art and Communication , 10 (2) , 147-162 .
2. Baltacı, N. & Başer, M. (2020). Riskli Gebelerde Yaşanan Anksiyete, Prenatal Bağlanma ve Hemşirenin Rolü . Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi , 13 (3) , 206-212 .
3. Akarsu, R. H., Tunca, B., & Alsaç, S. Y. (2017). Anne-bebek bağlanmasında kanıta dayalı uygulamalar. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 6(4), 275-279.
4. Kınık, E. & Özcan, H. (2020). Maternal Bağlanmayı Etkileyen Faktörler ve Primiparlarda Maternal Bağlanma Durumu . Sağlık Profesyonelleri Araştırma Dergisi, 2 (1), 47-53 .
5. Altun, E., & KAPLAN, S. (2021). Doğum Travmasının Anne ve Bebek Bağlanması Üzerine Etkisi. Türkiye Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi, 4(1), 54-66.
6. Eyüboğlu, D. (2020). Anne ile Çocuk Arasındaki Eşsiz Bağ Olarak Bağlanma; Prenatal Dönemden Çocukluğa. Estüdam Halk Sağlığı Dergisi, 5(2), 346-352.
7. Badem, A., & Zeyneloğlu, S. (2021). Gebelerin prenatal bağlanma düzeyleri ve etkileyen faktörlerin belirlenmesi. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 1(1), 37-47.

DOĞUM SONU KANAMALARIN YÖNETİMİNDE EBELİK BAKIMININ ÖNEMİ

Enzel KÖKSALDI ¹, Handan ÖZCAN ²

¹ Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü,

ORCID ID: enzelkksld@gmail.com

² Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü,

ORCID ID: handan.ozcan@sbu.edu.tr

ÖZET

Doğum sonu dönem plasentanın doğumu ile başlayan ve doğum sonrası 6-8 haftalık süreyi kapsayan bir dönemdir, bu süreçte risk faktörlerinin bilinmesi önemlidir. Bu risk faktörlerinden doğum sonu kanama: hem dünyada hem ülkemizde anne ölümlerinin başlıca nedenlerinden biri arasında gelmektedir. Doğum sonu kanama, vajinal doğum sonrası 500 ml veya sezaryen sonrası 1000 ml kan kaybı olarak tanımlanır. Doğum sonrası dönemde kanamanın periyodik olarak değerlendirilmesi ebelerin en önemli görev ve sorumluluklarındandır.

Çalışmada doğum sonu kanamaların önlenmesinde ve takibinde ebelik bakımının öneminin vurgulanması amaçlanmıştır. Bu çalışma, ebelerin kanamanın önlenmesi için risk faktörlerini bilmesi, uygun önlemleri alması ve semptomları kısa sürede tespit ederek zamanında müdahalede bulunmaları açısından önem taşımaktadır. Araştırmada literatür taraması yöntemi kullanılmıştır.

Doğum sonu kanamanın önlenmesi ve tedavisinde WHO'nun önerdiği uterotoniklerin kullanılması, kontrollü kord traksiyonu, uterus masajı, plasentaya yönelik girişimlere ve uterusu yönelik girişimlere ilişkin kanıta dayalı uygulamalar yer almaktadır. Ebelerin doğumun 3.evresinde verdiği ebelik bakımı kanamayı önleme açısından oldukça önemlidir. Ülkemizde, T.C. Sağlık Bakanlığı gebeler için özel doğum sonrası bakım kılavuzları hazırlamıştır. Bu kılavuzlar ebelik bakım ve girişimlerinin etkin kullanımı için gereklidir ve ebeler de doğum sonu kanamanın fark edilmesi ve tedavisi için korumanın merkezindedirler, doğum sonrası bakımın etkinliğinin sağlanması için bu kılavuzları kullanmalıdırlar. Önlenebilir anne ölüm nedenlerinin başında gelen doğum sonu kanamanın önlenmesinde, fark edilmesinde ve yönetiminde kilit nokta ebelerdir. Ebeler kanamaya ilişkin riskli durumları hem travay sürecinde saptamalı hem de doğumdan sonra uterus, perine, batın, varsa epizyotomi ve laserasyonları iyi gözlemlemeli ve değerlendirmeli, riskli durumlarda hekime haber vermelidir. Dolayısıyla ebelerin, farkındalığının artırılması, annelerin doğum sonu dönemde dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi, kanama riski taşıyan gebe var ise daha dikkatli izlenmesi ve risk saptanan annelere uygun girişim ve bakımda bulunulması önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Doğum sonu kanamalar, ebelik bakımı, doğum sonu dönem

ABSTRACT

The postnatal period is a period that starts with the birth of the placenta and covers a period of 6-8 weeks after birth, and it is important to know the risk factors in this process. Among these risk factors, postpartum haemorrhage is one of the main causes of maternal mortality both in the world and in our country. Postpartum haemorrhage is defined as blood loss of 500 ml after vaginal delivery or 1000 ml after caesarean section. Periodic evaluation of bleeding in the postnatal period is one of the most important duties and responsibilities of midwives.

In this study, it was aimed to emphasise the importance of midwifery care in the prevention and follow-up of postpartum haemorrhage. This study is important for midwives to know the risk factors for the prevention of haemorrhage, to take appropriate precautions and to intervene in a timely manner by detecting the symptoms in a short time. Literature review method was used in the study.

In the prevention and treatment of postpartum haemorrhage, there are evidence-based practices related to the use of uterotonics, controlled cord traction, uterine massage, placental interventions and uterine interventions recommended by WHO. Midwifery care provided by midwives in the third stage of labour is very important in terms of preventing bleeding. In our country, the Ministry of Health has prepared special postnatal care guidelines for pregnant women. These guidelines are necessary for the effective use of midwifery care and interventions, and midwives are at the centre of protection for the recognition and treatment of postpartum haemorrhage and should use these guidelines to ensure the effectiveness of postnatal care. Midwives are the key to the prevention, recognition and management of postnatal haemorrhage, which is one of the leading preventable causes of maternal mortality. Midwives should detect risky situations related to haemorrhage both during the trauma process and after delivery, they should observe and evaluate the uterus, perineum, abdomen, episiotomy and lacerations, if any, and inform the physician in risky situations. Therefore, it is important to increase the awareness of midwives, to evaluate mothers carefully in the postnatal period, to follow up more carefully if there is a pregnant woman at risk of bleeding and to provide appropriate intervention and care to mothers with risk.

Keywords: Postnatal haemorrhage, midwifery care, postnatal period

GİRİŞ

Doğum sonu dönem;fetüs, plasenta ve eklerinin doğumıyla başlayan ortalama 6-8 hafta süren annenin bedeninin involüsyon sürecine girdiği, doğum sonu değerlendirmelerinin tam ve dikkatli yapılıp, riskli durumlara karşı son derece dikkatli olunması gereken bir süreçtir.¹ Doğum sonu kanama normal doğumda 500 ml, sezaryen doğum sonrasında 1000 ml'yi aşan kanamaların olmasıdır, hem dünyada hem ülkemizde anne kayıplarının en önemli ve en sık sebeplerinden birisidir.² Risk saptanmasa bile doğum yapan bütün kadınlara doğum sonu

kanama bakımından risk altındaymış gibi yaklaşımda bulunulmalıdır.² Doğumdan sonra 24 saat içinde olan kanamalar daha ciddi bir durumdur ve erken doğum sonu kanama olarak isimlendirilir. 24 saat sonra başlayan ve 12. haftaya kadar olan kanamalar geç doğum sonu kanamalardır. İlk 24 saatte doğum sonrası kanama daha fazla olur ve kanamadan kaynaklanan ölümlerin geneli bu zaman diliminde ortaya çıkar.² Sağlık bakanlığı, doğum sonu erken dönemde lohusanın ilk 2 saat içerisinde 15 dakika da bir, 2-4 saat içerisinde ise 30 dakika da bir yaşam değerlerine bakılmasını önermektedir.⁹ Doğum sonu kanamanın erken fark edilerek kanamaya zamanında ve uygun müdahale edilmesi ebelerin görev ve sorumluluklarındandır.³ Uluslararası Ebelik Konfederasyonu (ICM) ve Uluslararası Kadın Hastalıkları ve Doğum Birliği (FIGO), anne sakatlığının ve ölümlerinin azaltılmasının yanı sıra anne ölümlerinin başlıca ve önemli sebeplerinden biri olan doğum sonu kanamalarının önlenmesi için ortak bir çaba içerisindeyler.³

Doğum Sonu Kanama Nedenleri ve Risk Faktörleri

Doğum sonu kanama sebepleri arasında; uterus atonisi, vajinal veya servikal lacerasyonlar, uterus rüptürü, plasental doku retansiyonu, düşük yerleşimli plasenta, uterin inversiyon, maternal koagülasyon bozuklukları, ablasyo plasenta, amniyotik sıvı embolisi, ölü fetus, herediter koagülopati ve dolu mesane sayılabilir.^{3,4} Uterus atonisi, doğum sonu kanamanın %80'ini oluşturan en önde gelen sebeplerinden biridir.⁴ Doğum sonunda kanayan kadınlarda ölüm riski sadece kaybedilen kan miktarı ile ilişkilendirilmemelidir. Kadının genel iyilik hali de sonucu değiştirmektedir. Bu sebeple ebelerin, doğum sonu kanamalar için risk faktörlerini bilmesi ve bunlara yönelik ebelik bakımlarına yer vermesi gerekmektedir. Örnek olarak: ileri yaş gebelikler(35 yaş ve üstü), hızlı doğum, polihidroamniyos, ilaçlar ile doğumun gerçekleşmesi, uterin enfeksiyon, annede hipertansif bozukluk olması, anemi, çoğul gebelik, daha önce doğum sonu kanama geçirmiş olmak, koagülasyon bozuklukları, geniş epizyotomi, iri bebek, sezeryan doğum, mesanenin dolu olması, plasenta anomalileri, annenin müdahaleli doğum eylemi geçirmesi gibi örnekler verilebilir.^{3,4,5,6}

Doğum Sonu Kanamaların Önlenmesi ve Yönetimi

Kanamayı önlemek iyi bir doğum sonu kanama yönetimi uygulamasıyla olur. Doğum sonu kanama vakalarının geneli doğumun üçüncü evresinde ortaya çıkar. Doğumun üçüncü evresinin yönetimi doğum sonu kanamalarda bekleme ya da aktif yaklaşım ile yönetilir. Bekleme yönetiminde müdahaleci bir şekilde yaklaşılmamalıdır. Bu yöntemde plasentanın kendiliğinden ayrılma belirtilerinin olması beklenir. Umbilikal kord klemplendikten sonra kord atımı sona erince kesilir. Plasenta ya kendiliğinden ayrılır ya da soğumuuna yardımcı olan etmenler sayesinde (yerçekimi, annenin çabası, meme başı uyarılması, emzirme) doğması sağlanır.⁶

Son zamanlarda kanıta dayalı uygulamalara yaklaşım oldukça artmıştır. Literatüre bakıldığında doğum sonu kanamanın önlenmesi ve tedavisinde WHO'nun önerdiği uterotoniklerin kullanılmasına, kord traksiyonuna, uterus masajına, plasentaya yönelik girişimlere ve uterusu yönelik girişimlere ilişkin kanıta dayalı uygulamalar yer almaktadır.⁴ DSÖ doğumun üçüncü evresinde olan tüm kadınlara doğum sonu kanamanın önlenmesi ve tedavisi için öneriler

rehberinde doğum sonu kanamanın önlenmesi için uterotonik ilaçların verilmesini ve uterotonik ilaç olarak da oksitosinin tercih edilmesini önermiştir.⁵

Doğum Sonu Kanamalarda Ebelik Bakımı

Ebeler doğum sonu dönemde kanamaya neden olan faktörleri önleyerek, kanama takibini uygun zamanlarda yaparak ve kanama esnasında doğru kararlar alarak bir ekip çalışması ile doğumu yönetebilir.³ Ekip çalışması gerektiren kanama yönetiminde iletişim çok önemlidir. Kanamanın miktarına ve şiddetine göre uygulanacak adımlar değişebilmektedir. Örneğin minör kanama varlığında ebe/hemşire ya da kadın doğum uzmanı görev alması yeterli olabiliyorken diğer sağlık çalışanlarından anestezi, hematoloji, kan transfüzyon merkezi çalışanları ve numuneleri taşıyan personellere kadar geniş bir ekip çalışmasına ihtiyaç duyulmaz. Majör kanama varlığında geniş bir ekip çalışması gerekmektedir. Dolayısı ile bu ekiplerin birbirleriyle devamlı etkin bir iletişimde bulunmaları gerekmektedir.⁷

Doğum sonu kanama varlığında bakım ilkeleri aşağıda belirtilmiştir;

- Lohusanın bilinç durumu kontrol edilmeli,
- Mahremiyet sağlanılıp daha sonrasında etkili bir iletişim kurulmalı,
- Lohusanın kendini nasıl hissettiği sorulmalı ve halsizlik, ağrı, üşüme gibi durumlara karşı dikkatli olunmalı,
- Doğum öncesi bakım, doğum ve doğum sonu ile ilgili bilgileri kontrol edilmeli,
- Yaşamsal bulgular ilk 2 saat 30 dakikada bir; sonraki 4 saat diliminde saatte bir değerlendirilmeli,
- Doğum sonu kanamanın tanısı yapabilmek için kanama muayene kontrolü ve uterus tonus kontrolü; doğum sonu ilk bir saat 15 dakikada bir, iki saat dolana kadar da yarım saatte bir değerlendirilmeli,
- Uterus kontrakte kalarak, hızla küçülmesi sağlamalı, aynı zamanda doğum sonu kanamayı azaltması için mümkün olan en kısa sürede emzirmenin başlatılması sağlanmalı,
- Normal doğum sonrası; serviks, vajen, üretra ve çevresi, epizyotomi ve deşüri hattının, kanama ve niteliği değerlendirilmeli, anal sfinkter kontrolü yapılmalıdır,
- Vulva, vajen, perine, abdomen ve insizyon hattı hematoma olup olmaması açısından değerlendirilmeli,
- 20-30 dk içinde 2-3 pedden fazla kanama varlığı, pıhtılı kanama, sürekli ve aşırı kanama, kanama renginin açık/parlak kırmızıya dönmesi durumlarının fazla kanamayı işareti olduğunu bilmeli, bu durumlar dikkatle gözlenmeli,
- Doğum sonu 6. Saatte hemogram alınmalı ve laboratuvar bulguları değerlendirilmeli,
- Birden fazla damar yolu açılmalı,
- Kan ve kan ürünleri hazırlanmalı,
- İdrar çıkışı değerlendirilmeli,

- Kanama kontrolünün önemli bir görevi olan böbrek işlevlerinin değerlendirilebilmesi için, aseptik kurallara uyarak enfeksiyon açısından dikkatli olunmalı, idrar sondası takılmalı,
- Hipovolemik şokun neden olduğu hipotermi gelişebilme durumuna karşı kadınların vücut ısısı korunmalı,
- İnsizyon bölgesi kızarıklık, ısı artışı, akıntı, kanama, şişlik açısından değerlendirilmeli,
- Erken mobilizasyon sağlanmalı, Perine bakımı sağlanmalı,
- Acil obstetrik bakım gerektiren majör kanama nedenleri açısından dikkatli olunmalı, doktor çağırılmalı
- Kadına yapılan tüm girişimler, uygulanan tüm sıvılar ve tedaviler, uygulama zamanları ve yolları açık-okunaklı bir şekilde kaydedilmelidir. ^{4,6,8,9}

SONUÇ

Ebeler doğum sonu dönemde her kadını kanamaya potansiyelli olarak baz almalı, kadınları kanamaya ilişkin izlemeli, takip etmeli eğer bir kanama var ise mümkün olan en erken zamanda saptamalı gerekli ebeler bakım ve girişimlerini uygulamalıdır. Ebelerin doğum sonu kanama yönetiminde önemli görev ve sorumlulukları bulunmaktadır. Ebeler kanamanın engellenmesi için riskli durumları bilmeli, riskleri iyi saptamalı uygun önlemleri almalıdırlar. Ayrıca açık, düzgün ve etkin bir iletişim doğum sonu kanama yönetiminde önemlidir. Dolayısıyla ebelerin, farkındalığının artırılması daha dikkatli olunması ve risk saptanan annelere uygun girişim ve bakımda bulunulması oldukça önemlidir.

KAYNAKÇA

1. Dişli, D. & Mecdi Kaydırak, M. (2021). Kanıt Temelli Yaklaşım Perspektifinde Postpartum Bakımın Optimizasyonu . İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi , 6 (2) , 143-151.
2. Özdilek, R., Dutucu, N. & Coşkun, A. M. (2019). Postpartum Kanama Miktarını Tahminde Gerçeğe Ne Kadar Yaklaşıyoruz?. Sağlık Bilimleri ve Meslekleri Dergisi , 6 (1) , 84-90 .
3. Çitil Canbay, F., Şeker, S. & Çitil, E.T. (2019).Doğum Sonu Kanamanın Önlenmesi ve Yönetiminde Ebelerin Sorumlulukları. Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi, 8 (2), 91-98.
4. Işık C, Kaya L, Kurt Durmuş M. (2020). Doğum sonu kanama takibi, uygulanan girişimler ve bakım ilkeleri. Yazıcı S, editör. Doğum Sonu Kanamalar. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; p.21-4.
5. Durmaz, A. & Kömürcü, N. (2018). Postpartum Kanamada Risk Belirleme, Önleme ve Yönetim: Kanıta Dayalı Uygulamalar . Sağlık Bilimleri ve Meslekleri Dergisi , 5 (3) , 494-502 .
6. Kaya, B. & Sezer, S. (2017). Postpartum Kanamanın Önlenmesi ve Yönetimi. İstanbul Kanuni Sultan Süleyman Tıp Dergisi, 9(2), 79 - 85.
7. Fışkın, G. & Oskay, Ü. (2015). Postpartum Hemoraji Risk Değerlendirmesi, Yönetimi ve Ebe/Hemşirenin Rolü . Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi , 5 (3) , 72-77 .
8. Özkaya, E. B. (2022). 2013-2021 Yılları Arasında Kliniğimizde Postpartum Hemoraji Nedeni İle Acar Usulü Sütürüzyon Uygulanan Hastaların Sonraki Gebelik Sonuçlarının Araştırılması. (Yayınlanmamış tıpta uzmanlık tezi) Necmettin Erbakan Üniversitesi, Meram Tıp Fakültesi Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı, Konya.
9. Doğum sonu bakım yönetim rehberi. (2018). T.C.Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı genel Müdürlüğü Kadın ve Üreme Sağlığı Dairesi Başkanlığı Ankara.

SİLİKON DİOKSİT NANOPARTİKÜL MARUZİYETİNDE *OREOCHROMIS NİLOTICUS*'UN KARACİĞER ANTİOKSİDANT ENZİMLERİNDE OLUŞAN DEĞİŞİMLER

Dr. Öğr. Üyesi Özge TEMİZ

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0668-5744>

ÖZET

Ekolojik ve halk sağlığı ile ilgili yapılan araştırmalarda çevre kirliliği önemli bir sorun oluşturduğu belirlenmiştir. Gelişen teknolojiyle birlikte ağır metaller nano boyutta birçok alanda kullanımıyla toksikolojik risk açısından insan ve doğal yaşam için en kötü tehlikelerden biridir. Çalışmada *Oreochromis niloticus*'un 7 gün sürede 5 ppm ve 10 ppm Silikon dioksit nanopartikül (SiO_2 NP) maruziyetinde karaciğer dokusunda antioksidant sistem enzimleri olan süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz (CAT) enzim aktivitelerinde olan değişimler araştırıldı.

7 gün sonunda *Oreochromis niloticus*'un karaciğer dokusunda kontrole göre yüzde değişimleri SOD ve CAT enzim aktivitelerinde sırasıyla 5 ppm (%20 ve %14) ve 10 ppm (%52 ve %23) artış göstermiştir. SiO_2 NP maruziyetinde oluşan toksik etki sonucu SOD ve CAT enzim aktivitelerinde belirlenen artış oksidatif hasar oluşumunu gösteren önemli biyokimyasal parametrelerdir.

Anahtar Kelimeler: *Oreochromis niloticus*, Silikon dioksit Nanopartikül, Karaciğer

1. GİRİŞ

Nanopartiküller (Np'ler) endüstriyel, sağlık ve gıda ürünlerdeki geniş kullanımları nedeniyle küresel olarak giderek artan çeşitlilikleriyle üretilmektedir (Vidya ve Chitra 2017; Sanoopa ve ark., 2022). Silika nanoyapısı veya silikon dioksit nanoparçacıkları (SiO_2 NP'ler) ultrason görüntüleme, biyosensör, kanser terapisi, hücre etiketleme ve ilaç hedef madde dağılımı gibi biyomedikal alanda çeşitli özelliklerinden faydalanılarak yararlı kullanımları açısından büyük önem taşımaktadır (Lison ve ark., 2008; Handy ve ark., 2008; Li ve ark., 2012; Vo ve ark., 2014). Bununla birlikte SiO_2 NP'ler çeşitli tarımsal faaliyetlerde (Rostagi ve ark., 2019) ve boya malzemeleri (Mizutani ve ark., 2006), baskı toneri ve cilalama malzemeleri (Tong ve ark., 2010) gibi endüstriyel işlemlerde ve tıbbi işlemlerde önemli bir kullanım alanı oluşturmaktadır. Bununla birlikte, Np'lerin fazla miktarda kullanımı ve doğru olmayan adımlarla imha edilmesi, su ekosistemlerine doğaya alınmalarına neden olabilir, bu da insanlar ve balıklar dahil canlı su biyotası için ciddi risk sorunları oluşturabilir (Baker ve ark., 2014; Radad ve ark., 2012). Suda çözünmüş silisyum kaynağı olan nanoparçacıklı silika, sucul ekosistemlerde bol miktarda bulunur ve çözünürlük sınırının üzerindeki konsantrasyonlarda

suda yaşayan organizmalar için toksisiteye neden olabilmektedir (Neal ve ark. 2005). Suda, silikon dioksit silanol gruplarını (Si–O–H) oluşturur ve burada toksik etkileri, aşağıdakiler de dahil olmak üzere çeşitli faktörlerden etkilenen suda yaşayan organizmalarda değişiklik gösterir: stabilite, biyo-kalıcılık ve biyobirikim (Tarn ve ark. 2013).

Bu nedenle canlı organizmalarda ve ekosistemde nanopartiküllerin toksisitesi ve çevreye dağılımı, stabilite ve birikim özellikleri gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Nanopartiküller çevreye dağılımı sonucu hava, su ve toprak gibi çevre ile etkileşime girer (Lasagna-Reeves ve ark., 2010; Dobias ve Latmani 2013). Toksik etki sonucunda oksidatif stresin uyarılmasının, silika nanopartikül toksisitesinde yer alan ana mekanizma olarak kabul edildiği bildirilmiştir (Wang ve ark. 2009). Örneğin, Mozambik tilapyasının (*Oreochromis mossambicus*) SiO₂ NP maruziyetinde, solungaç ve karaciğer dokularında yapılan çalışmada oksidatif stresin oluşmasına ve geri dönüşümsüz değişikliklerin ortaya çıkmasına neden olduğu bildirilmiştir (Vidya ve Chitra 2018 a,b). Nanoparçacıkların neden olduğu reaktif oksijen türlerinin (ROS) aşırı üretiminin hücresel bileşenlere zarar verdiği ve apoptoza yol açtığı bilinmektedir (Fu ve ark., 2014). İnsan hücre dizisi modellerinin kullanıldığı in vitro çalışmalarda da SiO₂ NP'lerin mitokondriyal disfonksiyonu, oksidatif stresi ve apoptozu indüklediği bildirilmiştir (Wang ve ark., 2009).

Bu çalışmada, *Oreochromis niloticus*'un 7 gün sürede 5 ppm ve 10 ppm Silikon dioksit nanopartikül (SiO₂ NP) maruziyetinde karaciğer dokusunda antioksidant sistem enzimleri olan süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz (CAT) enzim aktivitelerinde olan değişimler araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

Deney canlısı *O. niloticus*, Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su ürünleri yetiştirme çiftliğinden alınarak deney laboratuvarlarına taşınmış ve normal laboratuvar şartlarında 14 gün boyunca akklimatize edildi. Deney biyoorganizmaları ortalama boyu 11.3 ±0.89 cm, ağırlığı ise 27.8±2.9 gr olarak belirlenmiştir. 40x40x40 cm boyutta cam akvaryumlar 40 L dinlendirilmiş musluk suyu doldurularak ve akvaryumlara merkezi sistem ile havalandırması yapılmıştır. Laboratuvar ortamında 12/12 saat gece/gündüz fotoperiyodik periyodu uygulanmıştır. Deneyde kullanılan su kalitesi sıcaklık 22±1 °C, pH 7.02±0.75, çözülmüş oksijen 7.84±0.76 mg/L, alkalinite 244 mg/L CaCO₃ ve sertlik 267 mg/L CaCO₃ olarak ölçümleri yapılmıştır.

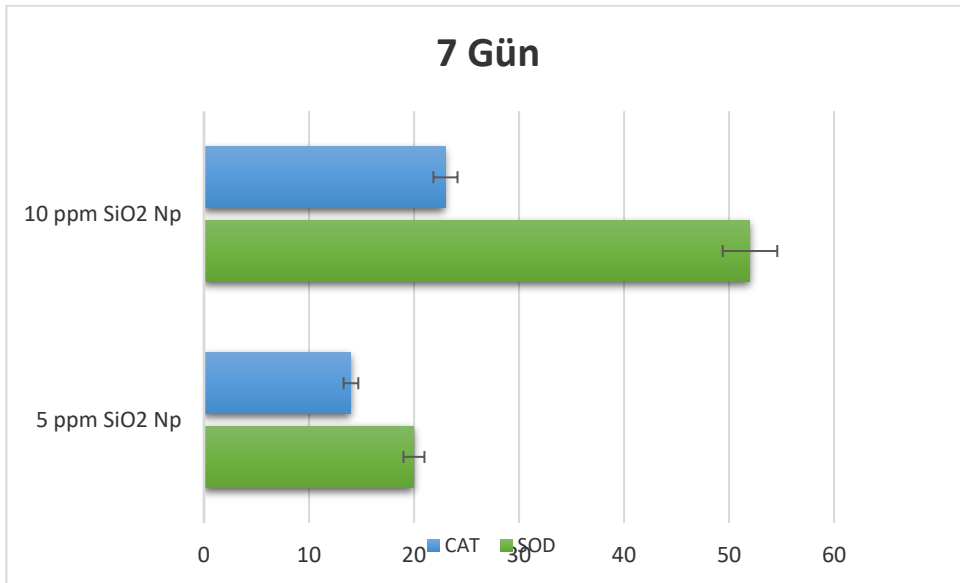
Balıklar günde iki kez ağırlıklarının %3'si kadar hazır yem ile beslenmişlerdir. Kontrol akvaryumuyla beraber yürütülen akvaryum deneyleri toksik kimyasal olan SiO₂ NP Sigma şirketinden elde edilmiştir. Toksik deneylerde kimyasal miktarında azalmayı önlemek amacıyla 24 saat aralıkla su değişimi ve toksik madde yenilenmesi yapılmıştır. 7. günün sonunda dekapitasyon yöntemiyle öldürülen deney canlıları karaciğer dokuları disekte edilerek alınmıştır (N=6). Karaciğer dokuları fizyolojik tuz çözeltisi (%0.59 NaCl) ile yıkandıktan sonra biyokimyasal analizler yapılana kadar -80 °C olan dolapta saklanmıştır. Dokular, pH 7.4 ve %1.17 KCl içerikli olan, 0.1M sodyum-fosfat tamponunda, 1/20 oranında seyreltilerek 4 dk homojenize edilmiştir. Homojenatların +4 °C'de 14000 rpm'de 30 dakika santrifüjden sonra elde edilen süpernatantlarda protein miktarı (Bradford, 1976) belirlenmiştir. SOD enzim aktivitesi McCord ve Fridovich, 1969 methodu ve CAT enzim aktivitesi Beutler, 1975 methoduna göre çalışılarak sonuçlar SOD ve CAT için U/mg protein olarak hesaplanmıştır.

Verilerin istatistik olarak değerlendirilmesi SPSS 22.00 paket programında One-Way ANOVA post hoc varyans analizi, LSD ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ile hesaplanmıştır ($P < 0.05$).

3. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Oreochromis niloticus'un 7 gün sürede 5 ppm ve 10 ppm SiO₂ NP maruziyetinde karaciğer dokusunda antioksidant sistem enzimleri olan SOD ve CAT enzim aktivitelerinde olan değişimlerin kontrole göre % değişim grafiği Şekil 1'de verilmiştir.

Nanopartiküllerin hücre zarlarına yapışabilir ve hücresel fonksiyonları bozabilir; veya hücrelerin içine giren ve biriken nanopartiküller hücreyi biyokimyasal süreci de bozabilir. Ayrıca, SiO₂ NP'ler hücre içi oksidatif stresi indükleyerek biyolojik faaliyetleri sekteye uğratabilir (Bystrzejska-Piotrowska et al. 2009). Bu çalışmada, 7 gün sonunda *Oreochromis niloticus*'un karaciğer dokusunda kontrole göre yüzde değişimleri SOD ve CAT enzim aktivitelerinde sırasıyla 5 ppm (%20 ve %14) ve 10 ppm (%52 ve %23) artış göstermiştir (Şekil 1).



Şekil 1. *Oreochromis niloticus*'un 7 gün sürede 5 ppm ve 10 ppm Silikon dioksit nanopartikül (SiO₂ NP) maruziyetinde karaciğer dokusunda antioksidant sistem enzimleri olan SOD ve CAT enzim aktivitelerinde olan değişimlerin kontrole göre % değişim grafiği ($P < 0.05$)

Oksidatif stres, canlıda endojen antioksidan savunma mekanizmaları ile aşırı üretim arasındaki bir eşitsizlik durumudur. Ksenobiyotiklere maruz kalmanın ardından oluşan hidrojen peroksitler (H₂O₂) ve süperoksit (O₂) gibi reaktif oksijen türlerinin (ROS) detoksifikasyonunda yardımcı olan enzimatik endojen antioksidan mekanizmalar arasında CAT ve SOD enzimleri bulunur (Di Giulio ve ark., 1989). Zhu ve ark. (2019), 5 gün boyunca 100 mg/L SiO₂ NP'lere maruz kalan zebra balığı larvalarında SOD1 geninin mRNA ekspresyonunun önemli ölçüde

arttığını bildirmiştir. Benzer şekilde artan ZnONP'lere maruz kalan zebra balığı embriyolarında SOD1 geninin transkripsiyonu bulunmuştur (Zhao ve ark., 2016).

Benzer şekilde Ramesh ve ark., (2013), SiO₂ NP ile maruz kalan zebra balıklarında serbest radikallerin fazla miktarda üretimi olduğundan ve bu nedenle balığın karaciğerinde artan SOD ve CAT enzim seviyeleri gözlenmiştir. Sonuçlarımız, oksit nanopartiküllerin oksidatif stresi indüklemeye potansiyeline sahip olduğunu açıklayan diğer araştırma bulgularını desteklemektedir. Silikon dioksit nanopartiküllerinin maruziyetinde oksidatif stres tetiklendiği ayrıca nanoparçacıkların zaman ve konsantrasyonları ile CAT ve SOD enzim aktivitelerinde oluşan değişimler ile belirlenmiştir.

KAYNAKÇA

Baker, T. J., Tyler, C. R., & Galloway, T. S. (2014). Impacts of metal and metal oxide nanoparticles on marine organisms. *Environmental pollution*, 186, 257-271.

Beutler, E., (1975). Red Cell Metabolism. A Manual of Biochemical Methods. Grune and Stratton, New York, London, 67-69.

Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical biochemistry*, 72(1-2), 248-254.

Bystrzejewska-Piotrowska, G., Golimowski, J., & Urban, P. L. (2009). Nanoparticles: their potential toxicity, waste and environmental management. *Waste management*, 29(9), 2587-2595.

Di Giulio, R. T., Washburn, P. C., Wenning, R. J., Winston, G. W., & Jewell, C. S. (1989). Biochemical responses in aquatic animals: a review of determinants of oxidative stress. *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal*, 8 (12), 1103-1123.

Dobias, J., & Bernier-Latmani, R. (2013). Silver release from silver nanoparticles in natural waters. *Environmental science & technology*, 47(9), 4140-4146.

Fu, P. P., Xia, Q., Hwang, H. M., Ray, P. C., & Yu, H. (2014). Mechanisms of nanotoxicity: generation of reactive oxygen species. *Journal of food and drug analysis*, 22(1), 64-75.

Handy, R. D., Owen, R., & Valsami-Jones, E. (2008). The ecotoxicology of nanoparticles and nanomaterials: current status, knowledge gaps, challenges, and future needs. *Ecotoxicology*, 17, 315-325.

Lasagna-Reeves, C., Gonzalez-Romero, D., Barria, M. A., Olmedo, I., Clos, A., Ramanujam, V. S., ... & Soto, C. (2010). Bioaccumulation and toxicity of gold nanoparticles after repeated administration in mice. *Biochemical and biophysical research communications*, 393(4), 649-655.

Li, Z., Barnes, J. C., Bosoy, A., Stoddart, J. F., & Zink, J. I. (2012). Mesoporous silica nanoparticles in biomedical applications. *Chemical Society Reviews*, 41(7), 2590-2605.

- Lison, D., Thomassen, L. C., Rabolli, V., Gonzalez, L., Napierska, D., Seo, J. W., ... & Martens, J. A. (2008). Nominal and effective dosimetry of silica nanoparticles in cytotoxicity assays. *Toxicological sciences*, *104*(1), 155-162.
- McCord, J. M., & Fridovich, I. (1969). Superoxide dismutase: an enzymic function for erythrocyte hemocuprein. *Journal of Biological Chemistry*, *244*(22), 6049-6055.
- Mizutani, T., Arai, K., Miyamoto, M., & Kimura, Y. (2006). Application of silica-containing nano-composite emulsion to wall paint: A new environmentally safe paint of high performance. *Progress in Organic Coatings*, *55*(3), 276-283.
- Neal, C., Neal, M., Reynolds, B., Maberly, S. C., May, L., Ferrier, R. C., ... & Parker, J. E. (2005). Silicon concentrations in UK surface waters. *Journal of Hydrology*, *304*(1-4), 75-93.
- Radad, K., Al-Shraim, M., Moldzio, R., & Rausch, W. D. (2012). Recent advances in benefits and hazards of engineered nanoparticles. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, *34*(3), 661-672.
- Ramesh, R., Kavitha, P., Kanipandian, N., Arun, S., Thirumurugan, R., & Subramanian, P. (2013). Alteration of antioxidant enzymes and impairment of DNA in the SiO₂ nanoparticles exposed zebra fish (*Danio rerio*). *Environmental Monitoring and Assessment*, *185*, 5873-5881.
- Rastogi, A., Tripathi, D. K., Yadav, S., Chauhan, D. K., Živčák, M., Ghorbanpour, M., ... & Brestic, M. (2019). Application of silicon nanoparticles in agriculture. *3 Biotech*, *9*, 1-11.
- Sanoopa, C. P., John, N., & Chitra, K. C. (2022). Sublethal hepatotoxic effects and biotransformation response in the freshwater fish, *Oreochromis mossambicus* exposed to silicon dioxide nanoparticles. *Biologia*, *77*(9), 2507-2518.
- Tarn, D., Ashley, C. E., Xue, M. I. N., Carnes, E. C., Zink, J. I., & Brinker, C. J. (2013). Mesoporous silica nanoparticle nanocarriers: biofunctionality and biocompatibility. *Accounts of Chemical Research*, *46*(3), 792-801.
- Tong, X., Ding, W., & Cetinkaya, C. (2010). Effects of nanoparticle coating on the adhesion of emulsion aggregation toner particles. *Journal of Adhesion Science and Technology*, *24*(2), 371-387.
- Vidya, P. V., & Chitra, K. C. (2017). Assessment of acute toxicity (LC_{50-96 h}) of aluminium oxide, silicon dioxide and titanium dioxide nanoparticles on the freshwater fish, *Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852). *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, *5*(1), 327-332.
- Vidya, P. V., & Chitra, K. C. (2018a). Sublethal effects of silicon dioxide nanoparticles on the structure of gill, liver and brain tissues in the fish, *Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852). *Int J Appl Res*, *4*(4), 228-32.
- Vidya, P. V., & Chitra, K. C. (2018b). Irreversible nanotoxicity of silicon dioxide nanoparticles in the freshwater fish *Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852). *Asian Fish. Sci*, *31*, 146-160.



Vo, N. T., Bufalino, M. R., Hartlen, K. D., Kitaev, V., & Lee, L. E. (2014). Cytotoxicity evaluation of silica nanoparticles using fish cell lines. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Animal*, 50, 427-438.

Wang, F., Gao, F., Lan, M., Yuan, H., Huang, Y., & Liu, J. (2009). Oxidative stress contributes to silica nanoparticle-induced cytotoxicity in human embryonic kidney cells. *Toxicology in vitro*, 23(5), 808-815.

Zhao, X., Ren, X., Zhu, R., Luo, Z., & Ren, B. (2016). Zinc oxide nanoparticles induce oxidative DNA damage and ROS-triggered mitochondria-mediated apoptosis in zebrafish embryos. *Aquatic Toxicology*, 180, 56-70.

Zhu, B., He, W., Hu, S., Kong, R., & Yang, L. (2019). The fate and oxidative stress of different sized SiO₂ nanoparticles in zebrafish (*Danio rerio*) larvae. *Chemosphere*, 225, 705-712.

TİTANYUM DİOKSİT NANOPARTİKÜLLERİ *Oreochromis niloticus* ÜZERİNDE NÖROTOKSİK ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Özge Temiz
**Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi
Hizmetler ve Teknikler Bölümü**

ozgetemiz@osmaniye.edu.tr ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0668-5744>

ÖZET

Titanyum dioksit nanopartikülleri (TiO₂ NP), kimyasal ve fizyolojik özellikleriyle dünya çapında büyük kozmetik, ilaç gibi büyük birçok sektörde ilgi görmüştür. Aynı zamanda TiO₂ NP, kolaylıkla temin edilmesi, ucuz oluşu ve düşük toksisite özellikleriyle ön planda kullanıma sahiptir. Bu çalışma, *Oreochromis niloticus*'un 24 saat ve 14 gün sürede 2 ppm ve 4 ppm TiO₂ NP maruziyetinde beyin dokusunda katalaz (CAT) süperoksit dismutaz (SOD) enzim aktivitelerine etkileri araştırıldı.

Oreochromis niloticus'un beyin dokusunda SOD enzim aktiviteleri 24 saat sürede SOD enzim aktivitesi 2 ppm (%24) ve 4 ppm (%51) azalma, CAT enzim aktivitelerinde 2 ppm (%33) ve 4 ppm (%69) azalma belirlenmiştir. 14 gün sürede SOD enzim aktivitesi 2 ppm (%45) ve 4 ppm (%78) azalma, CAT enzim aktivitelerinde 2 ppm (%12) ve 4 ppm (%35) azalma belirlenmiştir. Çalışmada kısa ve uzun süre TiO₂ NP maruziyetinde antioksidant sistem savunma elemanları SOD ve CAT enzim aktivitelerinde oluşan önemli değişimler nörotoksik etkinin oluştuğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: *Oreochromis niloticus*, SOD, CAT

1. GİRİŞ

Titanyum bir geçiş metalidir ve TiO₂ NP'nin reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimini artırarak veya hücrel antioksidan savunma sistemi bileşenlerini inhibe ederek veya devre dışı bırakarak redoks dengesizliğine neden olduğu bilinmektedir (Clemente ve ark., 2015).

TiO₂ NP'nin çevresel dağılıma sahip ve çoğu alanda kullanıma sahip nano malzemelerden biridir. Eşsiz özelliklerinden dolayı TiO₂ NP, güneş kremi üretimi, su arıtma ve ilaç dağıtımını gibi birçok uygulamaya sahiptir (Chen ve Selloni, 2014). Bu nedenle ekosisteme ve su ortamına girebilir ve su organizmalarının üzerinde olumsuz etki oluşturabilir. TiO₂ NP şu anda dünya çapında kullanıldığından, doğada yok olmaya karşı daha savunmasız olma eğiliminde olan endemik balık türleri üzerindeki etkilerine daha fazla dikkat edilmesi gerekmektedir. TiO₂ NP, difüzyon, endositoz gibi işlemlerle veya hücrel reseptörlere

bağlanma yoluyla hücre zarlarını geçebilir (Shi ve ark., 2013). Ayrıca biyolojik sistemlerde su ile TiO₂ NP etkileşimi, UV ışığına maruz kaldığında reaktif oksijen türleri (ROS) üretebilir (Linhua ve ark., 2009; do Carmo ve ark. 2018).

ROS doğal olarak aerobik metabolizma tarafından oluşturulur, ancak hücelere ksenobiyotik girişine yanıt olarak üretimleri artabilir. Antioksidan savunma mekanizmaları, hücrel redoks dengesini koruyarak ROS'u temizler. Bunlar arasında süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz (CAT) antioksidant savunma sisteminin ilk bileşenlerindedir (Di Giulio, ve Hinton, 2008). Bu çalışma, *Oreochromis niloticus*'un 24 saat ve 14 gün sürede 2 ppm ve 4 ppm TiO₂-NP maruziyetinde beyin dokusunda katalaz (CAT) süperoksit dismutaz (SOD) enzim aktivitelerine etkileri araştırıldı.

2. MATERYAL VE METOD

Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi yetiştirme çiftliklerinden *O. niloticus* temin edildi. Optimum yaşam koşulları sağlanması amacıyla laboratuvar ortamında 14 gün boyunca akklimatize edilmek üzere bekletildi. Balıkların boyu (11.02±0.48 cm), ağırlıkları (25.8±1.68 gr) ortalama değerleri belirlenmiştir. Cam akvaryumlarda 40x40x40 cm boyutta ve dinlendirilmiş musluk suyu ile 40 L doldurulmuş ve merkezi sistem ile havalandırma yapılmıştır.

Laboratuvar ortamında 12 saat gece ve 12 saat gündüz zaman çizelgesi kullanılmaktadır. Deneyde kullanılan su kalitesi;

Oksijen miktarı 8.04±0.27 mg/L

pH 7.19±0.65

alkalinite 241 mg/L CaCO₃

sertlik 272 mg/L CaCO₃

sıcaklık 22 ± 1.9 °C belirlenmiştir.

Balıklar günde iki kez ağırlıklarının %3'si kadar hazır yem kullanılarak beslenmiştir (Biomar-Sagun Feed, Turkey). Deney akvaryumlarında grubu kontrol ile beraber yürütülen deneylerde toksik kimyasal olan TiO₂ NP (Sigma, <25nm anatase formu) stok solüsyon hazırlanarak çalışılmıştır. Toksikite çalışmalarında hergün aynı saatte akvaryumlar suları yenilenmiş ve stok solüsyon TiO₂ NP hazırlanan toksik dozlar deney süresince doz oranında azalmasını önlemek için taze bir şekilde eklenmiştir. TiO₂ NP subletal dozları 24 saat ve 14 gün sürede 2 ppm ve 4 ppm TiO₂ NP konsantrasyonlarında bırakılan balıklar deney sonunda dekapitasyon yöntemiyle öldürüldü ve disekte edilerek beyin dokuları çıkarıldı (N=6). Beyin dokuları %0.59 NaCl tuz çözeltisi ile yıkandıktan sonra biyokimyasal analizler yapılmaya kadar -80 °C'de depo edilmiştir.

Beyin dokusu 0.1M sodyum-fosfat tamponunda %1.17 KCl içeren pH 7.4 olan, 1/10 oranında seyreltilerek 4 dk homojenizasyon yapılmış ve homojenatlar +4 °C'de 16000 rpm'de 20 dakika santrifüjden sonra elde edilen süpernatant SOD enzim aktivitesi (U/mg protein) McCord and Fridovich (1969) methodu, CAT enzim aktivitesi (U/mg protein) (Beutler, 1975)

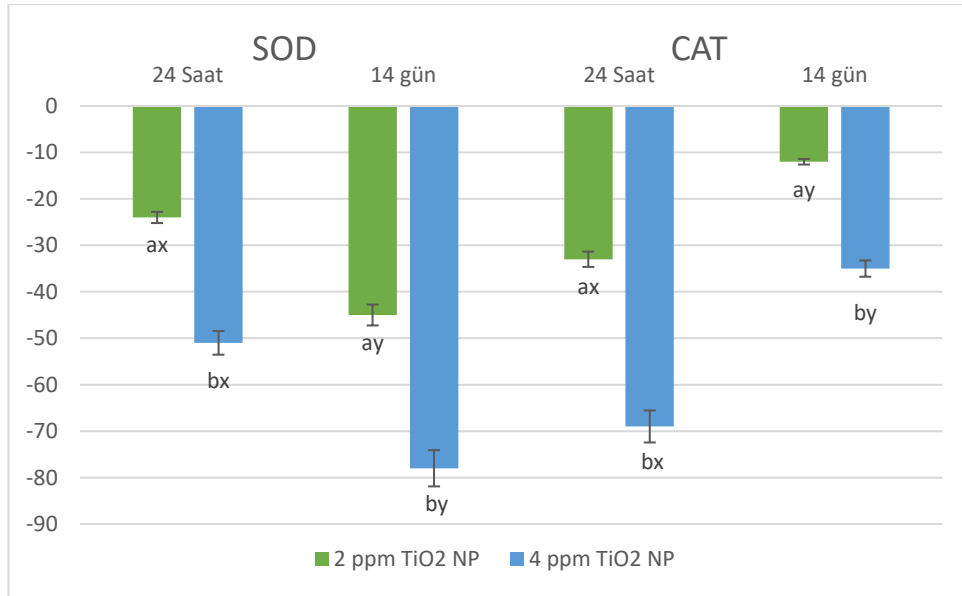
ve protein (mg/ml) (Bradford, 1976) miktarlarının spektrofotometrik yöntemlerle belirlenmesinde kullanılmıştır.

İstatistik analizleri SPSS 22.00 paket programıyla $P < 0.05$ önem düzeyine göre One-Way ANOVA post hoc varyans analiziyle LSD ve Duncan karşılaştırma testi ile hesaplanmıştır.

2. SONUÇ VE TARTIŞMA

Oreochromis niloticus'un 24 saat ve 14 gün sürede 2 ppm ve 4 ppm TiO_2 NP maruziyetinde beyin dokusunda katalaz (CAT) süperoksit dismutaz (SOD) enzim aktivitelerine olan değişimlerin kontrole göre % değişim grafiği Şekil 1'de verilmiştir.

Oreochromis niloticus'un beyin dokusunda SOD enzim aktiviteleri 24 saat sürede SOD enzim aktivitesi 2 ppm (%24) ve 4 ppm (%51) azalma, CAT enzim aktivitelerinde 2 ppm (%33) ve 4 ppm (%69) azalma belirlenmiştir. 14 gün sürede SOD enzim aktivitesi 2 ppm (%45) ve 4 ppm (%78) azalma, CAT enzim aktivitelerinde 2 ppm (%12) ve 4 ppm (%35) azalış istatistiksel olarak önemlidir (Şekil 1).



Şekil 1. *Oreochromis niloticus*'un 24 saat ve 14 gün sürede 2 ppm ve 4 ppm TiO_2 NP maruziyetinde beyin dokusunda katalaz (CAT) süperoksit dismutaz (SOD) enzim aktivitelerine olan değişimlerin kontrole göre % değişim grafiği ($P < 0.05$)

Benzer sonuçlar, 8 gün boyunca 100 ve 200 ppm TiO_2 NP etkisinde, *Cyprinus carpio*'nun karaciğerinde, solungacında ve beyininde SOD ve CAT aktivitelerinde istatistiksel olarak anlamlı düşümlere neden oldu (Hao ve ark., 2009).

Nanopartiküller sucul organizmalarda özellikle balıklar üzerinde toksisitesinin değişimi belirli özellikleri ile gösterebilir bunlar; dozları, etki süreleri, erişebildikleri doku noktaları ve organizmaların dokularındaki dağılımları gibi çeşitli faktörler etki sebebi olabilir (Abdelazim ve ark., 2018). Özellikle daha korunaklı olduğu bilinen kan-beyin bariyeri (BBB) tarafından iyi korunan vücudun en önemli parçası olan beyin, TiO_2 NP'lere karşı savunmasızlık gösterir. 5 mg/kg intravenöz uygulamadan sonra sıçan beyninde farklı boyutlarda TiO_2 NP biriktiğini ortaya çıkardı. Ayrıca, TiO_2 NP 'nin merkezi sinir sistemine (CNS) geçirgenlik göstermiştir. Bunun sonucu olarak nöroinflamasyon, doku veya hücre hasarı gibi BBB geçirgenliğini değiştirme yeteneğini de göstermiştir (Geraets ve ark., 2014).

Ayrıca, çoğu çalışma TiO_2 NP'lerin ortadan kaldırılmasından veya metabolize edilmesinden sorumlu organ karaciğer gibi gözükse de oluşan toksik etki detoksifikasyonun yetersiz olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. TiO_2 NP toksisitesinin ana nedenlerinden biri olan ROS'un artışı canlıda oksidatif hasar oluşturduğu belirlendi. Çalışmada kısa ve uzun süre TiO_2 NP maruziyetinde antioksidant sistem savunma elemanları SOD ve CAT enzim aktivitelerinde oluşan önemli değişimler nörotoksik etkinin oluştuğunu göstermiştir.

KAYNAKÇA

Abdelazim, A. M., Saadeldin, I. M., Swelum, A. A. A., Afifi, M. M., & Alkaladi, A. (2018). Oxidative stress in the muscles of the fish Nile tilapia caused by zinc oxide nanoparticles and its modulation by vitamins C and E. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2018.

Beutler, E., (1975). Red Cell Metabolism. A Manual of Biochemical Methods. Grune and Stration, New York, London, 67-69.

Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical biochemistry*, 72(1-2), 248-254.

Chen, X., & Selloni, A. (2014). Introduction: titanium dioxide (TiO_2) nanomaterials. *Chemical reviews*, 114(19), 9281-9282.

Clemente, Z., Castro, V. L., Feitosa, L. O., Lima, R., Jonsson, C. M., N Maia, A. H., & Fraceto, L. F. (2015). Biomarker evaluation in fish after prolonged exposure to nano- TiO_2 : influence of illumination conditions and crystal phase. *Journal of nanoscience and nanotechnology*, 15(7), 5424-5433.

Di Giulio, R. T., & Hinton, D. E. (Eds.). (2008). *The toxicology of fishes*. Crc Press.

do Carmo, T. L. L., Azevedo, V. C., de Siqueira, P. R., Galvão, T. D., Dos Santos, F. A., dos Reis Martinez, C. B., ... & Fernandes, M. N. (2018). Reactive oxygen species and other biochemical and morphological biomarkers in the gills and kidneys of the Neotropical

freshwater fish, *Prochilodus lineatus*, exposed to titanium dioxide (TiO₂) nanoparticles. *Environmental science and pollution research*, 25, 22963-22976.

Geraets, L., Oomen, A. G., Krystek, P., Jacobsen, N. R., Wallin, H., Laurentie, M., ... & de Jong, W. H. (2014). Tissue distribution and elimination after oral and intravenous administration of different titanium dioxide nanoparticles in rats. *Particle and fibre toxicology*, 11(1), 1-21.

Linhua, H. A. O., Zhenyu, W. A. N. G., & Baoshan, X. I. N. G. (2009). Effect of sub-acute exposure to TiO₂ nanoparticles on oxidative stress and histopathological changes in Juvenile Carp (*Cyprinus carpio*). *Journal of Environmental Sciences*, 21(10), 1459-1466.

McCord, J. M., & Fridovich, I. (1969). Superoxide dismutase: an enzymic function for erythrocyte hemocuprein (hemocuprein). *Journal of Biological chemistry*, 244(22), 6049-6055.

Shi, H., Magaye, R., Castranova, V., & Zhao, J. (2013). Titanium dioxide nanoparticles: a review of current toxicological data. *Particle and fibre toxicology*, 10, 1-33.

COVID-19 PANDEMİ SÜRECİNDE UYGULANAN UZAKTAN EĞİTİM SİSTEMİNE YÖNELİK HEMŞİRELİK ÖĞRETİM ELEMANLARININ GÖRÜŞLERİ

Prof. Dr. Fatma Taş Arslan¹, Arş. Gör. Adalet Yücel², Prof. Dr. Sibel Küçükoglu³

¹Selçuk Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, ORCID: 0000-0001-5584-6933

²Selçuk Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, ORCID: 0000-0003-2469-2788

³Selçuk Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, ORCID: 0000-0003-3269-445X

ÖZET

Bu çalışma COVID-19 pandemi sürecinde hemşirelik öğretim elemanlarının uzaktan eğitim sistemine yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla yapıldı. Tanımlayıcı tasarımda olan çalışmanın örneklemini Temmuz 2020-Şubat 2021 tarihlerinde Türkiye’de hemşirelik bölümünde çalışan ve uzaktan eğitim sistemini aktif şekilde kullanan 127 öğretim elemanı oluşturdu. Çalışma verileri araştırmacılar tarafından geliştirilen “Bilgi Formu” ve “Öğretim Elemanlarının Uzaktan Eğitime Yönelik Görüş Formu” ile online platformlar üzerinden toplandı. Çalışma verilerinin değerlendirilmesinde ortalama, standart sapma ve yüzdelik dağılım kullanıldı. Araştırmaya katılan öğretim elemanlarının yaş ortalaması $40,63 \pm 7,32$ ve %96.9’u kadındı. Öğretim elemanlarının %96.1’i devlet üniversitesinde görev yapmaktaydı. Öğretim elemanlarının büyük çoğunluğunun pandemi öncesi uzaktan eğitimi kullanmadığı ve uzaktan eğitimin kullanılmasına yönelik eğitim almadığı belirlendi. Katılımcıların büyük çoğunluğu uzaktan eğitim sisteminin eğitimde tek başına etkin bir yöntem olmadığını, nitelikli sağlık personeli yetiştirilmesini olumsuz etkileyeceği düşüncesindeydi. Bu nedenle derslerin telafisinin yapılmasını düşünen öğretim elemanları çoğunlukta idi. Öğretim elemanlarının yarıdan fazlası uzaktan eğitimle ders anlatmaktan zevk olmadığını belirtti ve genel olarak uzaktan eğitime yönelik memnuniyet düzeyi düşüktü. Öğretim elemanlarının uzaktan sisteme yönelik en sık yaşadığı sorunlar arasında öğrencilerle yeterli iletişim sağlayamama ve altyapı kaynaklı sorunlar yer almaktaydı. Ayrıca yanıtlara göre uzaktan eğitim sistemine yönelik eğitici eğitimine ihtiyaç olduğu görüldü. Sonuç olarak uzaktan eğitim sisteminde öğrencilerin performansını ve öğretim elemanı ile öğrenci etkileşimini artıracak girişimlerin yapılması, kurumların sisteme yönelik sorunları saptayarak iyileştirmelerin planlanması gereklidir. Bu doğrultuda eğitici eğitimlerinin yapılması, altyapı sistemlerinin güçlendirilmesi, öğrencinin katılımını arttırmak amacıyla derslerin senkron şekilde yapılmalıdır. Bu çalışma pandeminin erken dönemlerinde yapılması nedeniyle ilerleyen süreçlerde öğretim elemanlarının uzaktan eğitim sistemine yönelik memnuniyet, görüş ve yaşadığı sorunları belirlemeye yönelik çalışmaların yapılması önerilir.

Anahtar Kelimeler: Covid, Hemşirelik, Öğretim Elemanı, Uzaktan Eğitim.

1. GİRİŞ

Dünya 2019 yılında başlayan ve günümüzde etkinliği git gide azalan COVID-19 pandemisi nedeniyle olağanüstü zorluklarla yüzleşmektedir (Dewart, Corcoran, Thirsk & Petrovic, 2020). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) güncel verilerine göre, dünya genelinde yaklaşık 700 milyon insanın COVID-19 ile enfekte olduğu ve pandemi nedeniyle yaklaşık 6.9 milyon insanın yaşamını kaybettiği bilinmektedir (World Health Organization, 2021). COVID-19'a ait veriler sürekli güncellenmekte ve etkileri de süreç içinde farklılaşmaktadır. Pandeminin en görünür etkileri sağlık ve ekonomi alanında olmakla birlikte (Cen et al., 2020) eğitim süreçleri de süreç içerisinde derinden etkilenmiştir (Edelhauser & Lupu-Dima, 2021). Pandemi nedeniyle dünya genelinde çok kısa bir süre içerisinde yüz yüze eğitimden plansız bir şekilde uzaktan eğitime geçilmiştir (Edelhauser & Lupu-Dima, 2021). Ülkemizde ise Mart 2020 tarihinde yüz yüze eğitime ara verilerek uzaktan eğitime geçilmiştir (Yükseköğretim Kurulu, 2020). Aynı zamanda uygulamalı dersleri içeren bölümlere yönelik teorik derslerin uzaktan eğitimle, uygulamalı derslerin ise en uygun zamana ertelenmesine karar verildiği duyurulmuştur (Yükseköğretim Kurulu, 2020).

Uzaktan eğitim sistemi kullanıcılara istenilen yerde ve zamanda erişim imkânı (Yusuf & Jihan, 2020), zamandan ve ekonomik açıdan tasarruf etmeyi sağlama, öğrencilere istediği mekanda bulunma imkanı sunarak bağımsızlık sağlaması gibi yönlerden büyük avantaj sağlamaktadır. Fakat pandemi sürecinde ani ve plansız şekilde uzaktan eğitime geçilmesi öğretim elemanları ile öğrencilerin bazı sorunlar yaşamasına neden olmuştur (Yusuf & Jihan, 2020). Özellikle hemşirelik gibi uygulamaya dayalı programların bu süreçten önemli şekilde etkilendiği söylenebilir. Bu süreçte her ne kadar uzaktan eğitim teorik derslerin kesintiye uğramasını önlese de hemşirelik eğitiminde klinik uygulamaların vazgeçilmez olduğu görülmüştür (Ramos-Morcillo, Leal-Costa, Moral-García, & Ruzafa-Martínez, 2020). Pandemi nedeniyle klinik uygulamaların kesintiye uğraması hasta ile ilişki kurma, profesyonel kimliklerini geliştirme (Tomietto, Comparcini, Simonetti, & Cicolini, 2020) ve hemşirelik bakım becerilerini pratikte uygulamaktan öğrencileri mahrum etmiştir (Lazenby et al., 2020). Uzaktan eğitime geçilmesiyle birlikte yaşanan bir diğer sorun ise öğrencilerin eğitime erişmesinde yaşanan eşitsizliklerdir (Agu, Stewart, McFarlane-Stewart, & Rae, 2021). Öğrencilerin büyük bir kısmı uzaktan eğitime erişmede bilgisayar, cep telefonu ve internet erişimine sahip olma konusunda dezavantaj yaşamıştır (Agu et al., 2021; Thapa, Bhandari, & Pathak, 2021; Tomietto et al., 2020). Bununla birlikte uzaktan eğitimde öğrenciler arası sosyalleşme ve öğrenci-öğretim elamanı arası iletişim olumsuz etkilenmiştir (Agu et al., 2021).

Uzaktan eğitime ani şekilde geçilmesi, öğrencilerde olduğu gibi öğretim elemanlarının da bazı zorluklar yaşamasına neden olmuştur. Uzaktan eğitime yapılan ani geçiş öğretim elemanlarının oluşan yeni koşullara göre eğitimlerini yeniden düzenlemelerini gerektirmiştir (Kulikowski, Przytuła, & Sułkowski, 2021). Farklı bilim dallarında yapılan çalışmalarda uzaktan eğitim nedeniyle öğretim elemanlarının öğrenci değerlendirmesinde (Vlachopoulos, 2011) ve öğrenciler ile iletişim kurmada (Kurnaz & Serçemeli, 2020) sorunlar yaşadığı bildirilmiştir. Kulikowski ve arkadaşlarının (2021) çalışmasında öğretim elemanlarının mesleki motivasyonlarının pandemi sürecinde azaldığı saptanmıştır. Çalışmada ani ve plansız şekilde yeni bir eğitim sistemine geçilmesi, eğitime erişmesinde fırsat eşitsizliği gibi öğrencilerin

yaşadığı sorunların öğretim elemanlarının motivasyonunu etkilemiş olabileceği bildirilmiştir (Kulikowski et al., 2021). Kullanıcıların sisteme yönelik görüşlerin ve yaşadığı sorunların belirlenmesiyle uzaktan eğitim sisteminin gelişimine katkı sağlanması kaçınılmazdır. Fakat uzaktan eğitime yönelik yapılan çalışmalarda çoğunlukla öğrencilere odaklanıldığı, öğretim elemanlarının görüşlerini değerlendiren sınırlı sayıda çalışma olduğu görülmüştür (Aksoğan & Duman, 2020).

Bu çalışma, Türkiye’de hemşirelik alanındaki öğretim elemanlarının COVID-19 pandemisinin erken dönemlerinde uzaktan eğitim sistemlerine yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla yapıldı.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Türü

Bu çalışma tanımlayıcı tasarımıdır.

2.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini Türkiye genelindeki hemşirelik bölümlerinde görev yapan ve ders verme sorumluluğu olabilecek öğretim elemanları (N=1784) oluşturdu. Çalışmada örnekleme yöntemine gidilmemiş olup Temmuz 2020- Şubat 2021 tarihleri arasında Türkiye’de hemşirelik bölümünde aktif eğitim veren, uzaktan eğitim sistemini ve/veya teknolojilerini kullanan, online anket sistemine ulaşabilen ve çalışmaya katılmayı kabul eden 127 öğretim elemanı çalışma örneklemini oluşturdu.

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırma verilerinin toplanmasında “Bilgi Formu” ve “Öğretim Elemanlarının Uzaktan Eğitime Yönelik Görüş Formu” kullanıldı.

Bilgi Formu: Araştırmacılar tarafından literatür doğrultusunda geliştirilen form katılımcıların sosyo-demografik (yaş, cinsiyet, medeni durum, eğitim düzeyi gibi) ve mesleki bilgilerini (unvan, ders verme süresi, uzaktan eğitimde verilen ders sayısı, idari görevin bulunması gibi) yönelik sorulardan oluşmaktadır (Gök & Kılıç Çakmak, 2011; H. Karal & S. Erümit, 2009). Ayrıca formda öğretim elemanlarının uzaktan eğitim sisteminde yaşadığı sorunlara yönelik Evet/Hayır yanıtı 6 soru bulunmaktadır.

Öğretim Elemanlarının Uzaktan Eğitime Yönelik Görüş Formu: Form, araştırmacılar tarafından literatür doğrultusunda geliştirilmiştir (Gök & Kılıç Çakmak, 2011; Gürer, Tekinarslan, & Yavuzalp, 2016; H. Karal & S. Erümit, 2009; Koloğlu, Kantar, & Doğan, 2016; Yiğit et al., 2010). Formda öğretim elemanlarının uzaktan eğitim sistemi ile ilişkili bilgilerine yönelik 5 soru, uzaktan eğitim sistemine yönelik görüşlerini “Evet”, “Hayır” ve “Kararsızım” şeklinde belirtebilecekleri 21 ifade yer almaktadır.

2.4. Verilerin Toplanması

Çalışma verilerinin toplanması online anket sistemi ile yapıldı. Online anket sistemi üzerinde hazırlanan anketler e-mail ve Whatsapp aracılığıyla öğretim elemanlarına iletildi. Çalışmaya yönelik gerekli bilgiler anket başlangıcında verildi. Online anket sisteminde tüm

soruların yanıtlanması koşuluyla anketin sonlandırılması sağlanarak veri kayıplarının önüne geçildi. Katılımcıların çalışmaya birden fazla kez katılması IP ile engellendi. Anket yanıtlama süresi ortalama 10-15 dakika sürdü.

2.5. Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışma verileri IBM SPSS IBM SPSS 22 (Statistical Packages for the Social Sciences-Lisans, Selçuk Üniversitesi) paket programına aktarılarak analizi yapıldı. Öğretim elemanlarından elde edilen verilerin analizinde ortalama, standart sapma ve yüzdelik dağılım kullanıldı.

2.6. Araştırmanın Etik Yönü

Araştırma için Selçuk Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan ve T.C. Sağlık Bakanlığı Bilimsel Araştırma Platformu'ndan izin alındı. Online anket sisteminin başlangıcında çalışmaya yönelik bilgiler verildi. Çalışmaya katılımda gönüllülüğün esas alındığı ve “Çalışmaya katılmayı kabul ediyorum” ibaresine “Evet” yanıtı verilmesinin Bilgilendirilmiş Gönüllü Oluru olarak kabul edildiği bilgilendirmede yer aldı. Çalışmada katılımcılardan elde edilen bilgilerin gizli tutulacağı bildirilerek “Gizlilik ve Gizliliğin Korunması” ilkesine uyuldu.

3. BULGULAR

Çizelge 1. Katılımcıların Demografik ve Mesleki Bilgileri (n=127)

Yaş	$\bar{X}\pm SS$	
	N	%
Cinsiyet		
Kadın	123	96,9
Erkek	4	3,1
Medeni Durum		
Evli	98	77,2
Bekar	29	22,8
Üniversite Türü		
Devlet	122	96,1
Vakıf	5	3,9
Unvan		
Prof. Dr.	21	16,5
Doç. Dr.	20	15,7
Dr. Öğr. Üyesi	58	45,7
Doktor	13	10,2
Öğretim Görevlisi	15	11,8
Eğitim Düzeyi		
Yüksek Lisans	14	11
Doktora	113	89
İdari Görev Durumu		
Var	46	36,2
Yok	81	63,8

Hemşirelik Bölümü Anabilim Dalı

Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	43	33,9
Cerrahi Hastalıklar Hemşireliği	21	16,5
İç Hastalıkları Hemşireliği	18	14,2
Hemşirelik Esasları	13	10,2
Doğum ve Kadın Hastalıkları Hemşireliği	11	8,7
Psikiyatri Hemşireliği	10	7,9
Halk Sağlığı Hemşireliği	9	7,1
Hemşirelikte Yönetim	2	1,6

\bar{X} : Ortalama, SS: Standart Sapma

Çalışmaya katılan öğretim elemanlarının demografik ve mesleki bilgileri Çizelge 1.'de verilmiştir. Buna göre katılımcıların büyük bir kısmını kadın (%96,9), evli (%77,2), devlet üniversitesinde (%96,1) görev yapan ve eğitim düzeyi doktora (%89) olan öğretim elemanlarının oluşturduğu görülmüştür. Katılımcıların yaklaşık yarısını (%45,7) "Dr. Öğretim Üyesi" unvanına sahip öğretim elemanları oluştururken en az sayıda bulunan unvanın "Doktor" (%10,2) olduğu saptanmıştır. Katılımcıların %63,8'inin idari görevinin olmadığı ve %33,9'unun Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı'nda görevli olduğu görülmüştür.

Çizelge 2. Öğretim Elemanlarının Uzaktan Eğitim Sistemi İle İlişkili Bilgileri (N=127)

	$\bar{X} \pm S.S.$	
UE İle Verilen Lisans Ders Sayısı	2,69±1,38	
UE İle Verilen Lisansüstü Ders Sayısı	1,89±1,77	
	n	%
UE'de Kullanılan Yöntemler**		
Doküman Yükleme	100	78,7
Video Kaydı (Asenkron)	64	50,4
Canlı Ders (Senkron)	102	80,3
UE ile Ders Vermede Katılımcıların Özyeterlilik Görüşleri		
Orta	108	85
Yüksek	19	15
Pandemi Öncesi UE Kullanma		
Evet	37	29,1
Hayır	90	70,9
Pandemi Öncesi UE Ders İçeriği/Ders Materyali Hazırlama		
Evet	43	33,9
Hayır	84	66,1
Pandemi Öncesi UE ile Lisans Dersi Verme		
Evet	27	21,3
Hayır	100	78,7
Pandemi Öncesi UE ile Lisansüstü Dersi Verme		
Evet	16	12,6
Hayır	111	87,4
UE Kullanımına Yönelik Eğitim Alma		
Evet	51	40,2
Hayır	76	59,8

*UE: Uzaktan Eğitim, \bar{X} : Ortalama, S.S.: Standart Sapma **Birden çok seçenek işaretlenmiştir.

Çizelge 2.'de incelendiğinde öğretim elemanlarının derslerde en sık kullandığı yöntemin canlı ders (%80,3) olduğu görülmektedir. Öğretim elemanlarının %70,9'u pandemi öncesinde UE kullanmaya yönelik deneyimi olmadığı, çoğunluğunun pandemi öncesinde UE ile hem lisans (%78,7) hem de lisansüstü (%87,4) düzeyde ders vermediği saptanmıştır. Öğretim elemanları %59,8'inin pandemi sürecinde UE kullanımına yönelik herhangi bir eğitim almadığını belirtmiştir.

Çizelge 3. Katılımcıların Uzaktan Eğitim Sisteminde En Sık Yaşadığı Sorunlar

Yaşanılan Sorunlar*		n	%
Öğrenciler ile yeterli iletişim sağlayamıyorum.	Evet	112	88,2
İnternet bağlantısı kaynaklı/teknik problemler yaşıyorum.	Evet	78	61,4
Ders anlatma sürelerini kısa buluyorum.	Evet	61	48
Ders materyali hazırlamada (telif hakkı, etik süreçler vb.) zorlanıyorum.	Evet	54	42,5
Ders anlatmada kullanılacak teknolojik aletlere erişimde sorun yaşıyorum.	Evet	52	40,9
Dersleri anlatmakta ve konsantre olmakta zorlanıyorum.	Evet	37	29,1

*Birden çok seçenek işaretlenmiştir.

Çalışmada öğretim elemanlarının UE ile ilgili en çok yaşadığı sorunlar Çizelge 3.'te verilmiştir. Buna göre UE ile en sık yaşanan soruların sırasıyla öğrenciler ile yeterli iletişim sağlayamama (%88,2), internet bağlantısı kaynaklı/teknik sorunlar yaşama (%61,4), ders anlatma sürelerinin kısa olması (%48), ders materyali hazırlamada yaşanan sorunlar (%42,5), ders anlatmada kullanılacak teknolojik aletlere erişimde sorun yaşama (%40,9), ders anlatmakta ve konsantre olmakta zorlanma (%29,1) olduğu görülmüştür.

Çizelge 4. Katılımcıların Uzaktan Eğitim Sistemine Yönelik Görüşleri (n=127)

Uzaktan Eğitim Sistemine Yönelik Görüşler	Evet n (%)	Hayır n (%)	Kararsız n (%)
Pandemi nedeniyle üniversitelerde uzaktan eğitime başlanması doğru bir uygulamaydı	120 (94,5)	4 (3,1)	3 (2,4)
Uzaktan eğitim sistemi lisans dersleri için tek başına yeterli bir yöntemdir.	4 (3,1)	114 (89,8)	9 (7,1)
Uzaktan eğitim sisteminin lisansüstü dersleri için tek başına yeterli bir yöntemdir.	18 (14,2)	92 (72,4)	17 (13,4)
Uzaktan eğitim sistemlerinde öğrenci başarısının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler etkin yöntemlerdir.	11 (8,7)	105 (82,7)	11 (8,7)
Uzaktan eğitim ile verilen derslerin yüz yüze telafi dersi yapılmalıdır.	60 (7,2)	48 (37,8)	19 (15)
Hemşirelik eğitiminde uzaktan eğitim sisteminin kullanılmasının nitelikli sağlık personeli yetiştirmeyi olumsuz etkileyeceğini düşünüyorum.	104 (81,9)	18 (14,2)	5 (3,9)
Uzaktan eğitim sistemi ile ders alan hemşirelik öğrencilerinin yeterlilikleri sağlanmadan mezun edilmesi doğru olmaz.	113 (89)	8 (6,3)	6 (4,7)

Uzaktan eğitim ile ders alarak mezun olan hemşirelik öğrencilerinde bu durum sahada çalışmaları için sorunlara yol açar.	110 (86,6)	8 (6,3)	9 (7,1)
Uzaktan eğitim ile ders alarak mezun olan hemşirelerin atandığı kurumlarda uygulamaya yönelik telafi programları yapılmalıdır.	112 (88,2)	9 (7,1)	6 (4,7)
Uzaktan eğitim, öğretime yönelik beklentilerimi karşıladı.	13 (10,2)	86 (67,7)	28 (22)
Pandemi geçse dahi uzaktan eğitim sistemi ile lisans derslerinin sürdürülmesini isterim.	16 (12,6)	93 (73,2)	18 (14,2)
Pandemi geçse dahi uzaktan eğitim sistemi ile lisansüstü derslerinin sürdürülmesini isterim.	33 (26)	70 (55,1)	24 (18,9)
Uzaktan eğitimle verilen derslerin yüz yüze verilen derslerden daha verimli olduğunu düşünüyorum.	7 (5,5)	110 (86,6)	10 (7,9)
Uzaktan eğitimle ders anlatmaktan zevk alıyorum.	33 (26)	70 (55,1)	24 (18,9)
Uzaktan eğitimde harcadığım zaman yüz yüze eğitimde harcadığım zamandan daha fazlaydı.	65 (51,2)	56 (44,1)	6 (4,7)
Uzaktan eğitim sistemiyle ders anlatmanın benim kapasitemi olumlu yönde etkilediğini düşünüyorum.	44 (34,6)	59 (46,5)	24 (18,9)
Uzaktan eğitim nedeniyle iş yaşantım olumsuz etkilendi.	41 (32,3)	65 (51,2)	21 (16,5)
Kurumumuzun uzaktan eğitim sistemini geliştirmeye yönelik çabaları yeterlidir.	77 (60,6)	23 (18,1)	27 (21,3)
Kurumumda uzaktan eğitim sisteminin değerlendirilmesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır.	96 (75,6)	17 (13,4)	14 (11)
Uzaktan eğitim sistemine yönelik eğitici eğitimlerinin olması gereklidir.	118 (92,6)	2 (1,6)	7 (5,5)
Uzaktan eğitim sistemine yönelik eğitici eğitimlerinin gerçekleştirilmesi halinde eğitimlere katılmak isterim.	116 (91,3)	3 (2,4)	8 (6,3)

Katılımcıların UE sistemine yönelik görüşleri Çizelge 4.'te verilmiştir. Buna göre öğretim elemanlarının çoğunluğunun hem lisans derslerinde (%89,8) hem de lisansüstü derslerde (%72,4) UE'in tek başına yeterli bir yöntem olmadığını belirttiği görülmektedir. Öğretim elemanlarının %82,7'si UE sistemlerinde öğrenci başarısının etkin bir şekilde değerlendirilemediğini ve UE ile verilen derslerin yüz yüze telafi derslerinin yapılması gerektiğini (%47,2) ifade etmiştir. Hemşirelik eğitiminde UE kullanılmasının nitelikli sağlık personeli yetiştirmeyi olumsuz etkileyeceği (%81,9), UE ile ders alan hemşirelik öğrencilerinin yeterlilikleri sağlanmadan mezun edilmesi doğru olmadığı (%89), mezun olan hemşirelik öğrencilerinde bu durumun sahada çalışmaları için sorunlara yol açacağı (%86,6) ve mezun olan hemşirelerin atandığı kurumlarda uygulamaya yönelik telafi programlarının yapılması gerektiği (%88,2) konusunda öğretim elemanlarının büyük çoğunluğu aynı görüşü savunmaktadır. Öğretim elemanlarının %86,6'sı yüz yüze verilen derslerin UE ile verilen derslerden daha verimli olduğunu düşünmektedir. UE sistemine yönelik eğitici eğitimlerinin olması gerektiğini savunanların oranı %92,6 iken öğretim elemanlarının neredeyse tamamı UE sistemine yönelik eğitici eğitimlerinin gerçekleştirilmesi halinde eğitimlere katılmak istediğini (%91,3) ifade etmiştir.

Çizelge 5. Öğretim Elemanlarının Uzaktan Eğitimle Derslerin Yürütülmesine Yönelik Önerileri (n=105)

İfadeler	N	%
Klinik Uygulama Yapılması	28	26,6
Senkron Derslerin Yapılması	19	18
Hibrit Eğitim Modelinin Kullanılması	15	14,2
Öğrencilerin Derse Katılımının Desteklenmesi	14	13,3
Sınav Güvenliğinin Sağlanması	10	9,5
Laboratuvar Çalışmalarının Yapılması	8	7,6
Eğitici Eğitiminin Yapılması	8	7,6
Altyapı Sistemlerinin Geliştirilmesi	8	7,6
Uygulamaların Videolar ile Desteklenmesi	7	6,6
Öğrencilere Ekonomik Destek Sağlanması	4	3,8
Simülasyonun Kullanılması	4	3,8
Vaka Sunumları Yapılması	3	2,8
Öğretim Elemanlarına Ekonomik Destek Sağlanması	3	2,8
Öğrencilere Motivasyonel Destek Sağlanması	2	1,9

Çalışmada öğretim elemanlarına “Pandeminin devam etmesi halinde derslerin uzaktan eğitim ile yapılması durumunda sizce nasıl bir yol izlenmelidir?” şeklinde açık uçlu bir soru yöneltilmiştir. Elde edilen yanıtlar on dört başlık altında toplanmış ve Çizelge 5.’te sunulmuştur. Buna göre en sık verilen yanıtların arasında kinik uygulamaların pandemiye yönelik gereken önlemler alınarak sürdürülmesi (%26,6), senkron derslerin (%18) veya hibrit derslerin yapılması (%14,2) yer almaktaydı.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada COVID-19 pandemisinin erken dönemlerinde hemşirelik alanından öğretim elemanlarının uzaktan eğitim sistemine yönelik görüşleri araştırıldı. Çalışmamıza katılan öğretim elemanlarının büyük çoğunluğunun uzaktan eğitim sisteminin eğitimde tek başına yeterli olmadığı ve uzaktan eğitim ile öğrenci başarısının tam olarak değerlendirilemediği görüşündeydi. Tuncer ve Tanaş (2011) akademisyenlerin uzaktan eğitim sistemine yönelik görüşlerini araştırdıkları nitel çalışmalarında, akademisyenlerin yarısının uzaktan eğitimin tek başına eğitimde kullanılamayacağı görüşünde olduğunu bildirmiştir. Elsalem ve ark. (2021) pandemi sürecinde öğrencilerin uzaktan eğitim ile sınav deneyimlerini araştırdıkları çalışmalarında uzaktan eğitim ile yapılan sınavlarda kopya çekme olasılığının yüksek olduğunu ve öğrencilerin etkin şekilde değerlendirmede sorunlar yaşanabileceği endişesini dile getirmiştir. Ayrıca çalışmamızda katılımcıların çoğunluğunun uzaktan eğitimle ders anlatmaktan zevk almadığı ve eğitime yönelik beklentilerini karşılamadığı, pandemi sonlansa dahi uzaktan eğitimle derslere devam etmek istemediği görüşünde olduğu görülmüştür. Bdair (2021) çalışmasında hemşirelik öğretim elemanlarının uzaktan eğitimden orta derecede memnun olduğunu fakat uzaktan eğitimden yüz yüze eğitimi tercih ettiklerini bildirmiştir.

Çalışmamızda ayrıca öğretim elemanlarının uzaktan eğitimde en sık yaşadığı sorunlar araştırıldı ve katılımcıların en sık yaşadığı sorunlar arasında öğrencilerle yeterli iletişimin kurulamaması ve teknik problemlerin yer aldığı görüldü. Çalışmamızla benzer şekilde Casacchia ve ark. (2021) COVID-19 sürecinde uzaktan eğitime yönelik öğretmenlerin görüşleri

ve duygularını araştırdıkları çalışmalarında öğretmenlerin büyük çoğunluğunun öğrencilerle etkileşimin azalmasından ve teknik sorunlardan şikayetçi olduğunu bildirmiştir. Hebebcı ve ark. (2020) çalışmalarında öğrenci ve öğretmenler açısından uzaktan eğitimle ilgili en olumsuz durumların arasında etkileşimin azalması ve altyapı sorunlarının yer aldığını belirtmiştir. Yapılan çalışmalarda öğretim elemanlarının benzer sorunlar yaşadığı ve çalışma bulgularımızın literatürü desteklediği görülmüştür (Kaya & Isık, 2021; Keskin & Şentürk, 2021; Ozok & Kancınar, 2022).

Sonuç olarak bu çalışma ile pandeminin erken dönemlerinde hemşirelik öğretim elemanlarının uzaktan eğitim sistemine yönelik görüşleri ve yaşadığı sorunlar sunuldu. Çalışmaya katılan öğretim elemanlarının genel anlamda uzaktan eğitim sisteminden memnun olmadığı belirlendi. Bu nedenle uzaktan eğitim sisteminde öğrencilerin performansını ve öğretim elemanı ile öğrenci etkileşimini artıracak girişimlerin yapılması, kurumların sisteme yönelik sorunları saptayarak iyileştirmelerin planlanması gereklidir. Bu doğrultuda eğitici eğitimlerinin yapılması, altyapı sistemlerinin güçlendirilmesi, öğrencinin katılımını artırmak amacıyla derslerin senkron şekilde yapılması önerilir. Bu çalışma pandeminin erken dönemlerinde yapılması nedeniyle ilerleyen süreçlerde öğretim elemanlarının uzaktan eğitim sistemine yönelik memnuniyet, görüş ve yaşadığı sorunları belirlemeye yönelik çalışmaların yapılması da uygun olacaktır. Çalışma bulgularımızın uzaktan eğitim sistemine yönelik sorunların üstesinden gelinmesinde eğitime fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Agu, C. F., Stewart, J., McFarlane-Stewart, N., & Rae, T. (2021). COVID-19 pandemic effects on nursing education: looking through the lens of a developing country. *International nursing review*, 68(2), 153-158.
- Aksoğan, M., & Duman, M. Ç. (2020). A research on academician opinions on distance education in the COVID-19 process. *NATURENGS*, 38-49.
- Bdair, I. A. (2021). Nursing students' and faculty members' perspectives about online learning during COVID-19 pandemic: A qualitative study. *Teaching and Learning in Nursing*, 16(3), 220-226. doi:https://doi.org/10.1016/j.teln.2021.02.008
- Casacchia, M., Cifone, M. G., Giusti, L., Fabiani, L., Gatto, R., Lancia, L., . . . Ippoliti, R. (2021). Distance education during COVID 19: an Italian survey on the university teachers' perspectives and their emotional conditions. *BMC medical education*, 21(1), 1-17.
- Cen, X., Sun, D., Rong, M., Fekete, G., Baker, J. S., Song, Y., & Gu, Y. (2020). The Online Education Mode and Reopening Plans for Chinese Schools During the COVID-19 Pandemic: A Mini Review. *Frontiers in public health*, 8, 566316-566316. doi:10.3389/fpubh.2020.566316
- Dewart, G., Corcoran, L., Thirsk, L., & Petrovic, K. (2020). Nursing education in a pandemic: Academic challenges in response to COVID-19. *Nurse education today*, 92, 104471-104471. doi:10.1016/j.nedt.2020.104471
- Edelhauser, E., & Lupu-Dima, L. (2021). One Year of Online Education in COVID-19 Age, a Challenge for the Romanian Education System. *International journal of environmental research and public health*, 18(15), 8129. doi:10.3390/ijerph18158129
- Elsalem, L., Al-Azzam, N., Jum'ah, A. A., & Obeidat, N. (2021). Remote E-exams during Covid-19 pandemic: A cross-sectional study of students' preferences and academic dishonesty in faculties of medical sciences. *Annals of Medicine and Surgery*, 62, 326-333.
- Hebebcı, M. T., Bertiz, Y., & Alan, S. (2020). Investigation of views of students and teachers on distance education practices during the Coronavirus (COVID-19) Pandemic. *International Journal of Technology in Education and Science*, 4(4), 267-282.
- Kaya, Y., & Isık, R. A. (2021). The Contribution and Challenges of the Implemented Compulsory Distance Education System to Nursing Education in the First Period of the COVID-19 Pandemic: A Qualitative Study/COVID-19 Pandemisi'nin İlk Doneminde Uygulanan Zorunlu Uzaktan Egitim Sisteminin Hemşirelik Egitimine Katkisi ve Zorluklari: Nitel Bir Calisma. *Journal of Education and Research in Nursing*, 18(S1), 76-85.

- Keskin, A. Y., & Şentürk, S. (2021). Distance education experiences of nurse academician During COVID-19 pandemic in Turkey: A phenomenological approach. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 11(2), 303-312.
- Kulikowski, K., Przytuła, S., & Sułkowski, Ł. (2021). The motivation of academics in remote teaching during the Covid-19 pandemic in polish universities—Opening the debate on a new equilibrium in e-learning. *Sustainability*, 13(5), 2752.
- Kurnaz, E., & Serçemeli, M. (2020). COVID-19 PANDEMİ DÖNEMİNDE AKADEMİSYENLERİN UZAKTAN EĞİTİM VE UZAKTAN MUHASEBE EĞİTİMİNE YÖNELİK BAKIŞ AÇILARI ÜZERİNE BİR ARAŞT. *Uluslararası sosyal bilimler akademi dergisi*(3), 262-288.
- Lazenby, M., Chambers, S., Chyun, D., Davidson, P., Dithole, K., Norman, I., & Tlou, S. (2020). Clinical nursing and midwifery education in the pandemic age. *International nursing review*, 67(3), 323-325. doi:10.1111/inr.12601
- Ozok, H. I., & Kancınar, F. (2022). The views of Academic Staff on the Transition to Emergency Distance Education in the Pandemic Process. *Journal of Qualitative Research in Education*(32).
- Ramos-Morcillo, A. J., Leal-Costa, C., Moral-García, J. E., & Ruzafa-Martínez, M. (2020). Experiences of Nursing Students during the Abrupt Change from Face-to-Face to e-Learning Education during the First Month of Confinement Due to COVID-19 in Spain. *International journal of environmental research and public health*, 17(15), 5519. doi:10.3390/ijerph17155519
- Thapa, P., Bhandari, S. L., & Pathak, S. (2021). Nursing students' attitude on the practice of e-learning: A cross-sectional survey amid COVID-19 in Nepal. *PloS one*, 16(6), e0253651.
- Tomietto, M., Comparcini, D., Simonetti, V., & Cicolini, G. (2020). Nursing Education: challenges and perspectives in a COVID-19 age. *Professioni infermieristiche*, 73(3).
- Tuncer, M., & Tanaş, R. (2011). The Evaluation of Academicians' Views on Distance Education Programs (The Samples of Fırat and Tunceli Universities). *Elementary Education Online*, 10(2).
- Vlachopoulos, D. (2011). COVID-19: threat or opportunity for online education? *Higher Learning Research Communications*, 10(1), 2.
- World Health Organization. (2021). Coronavirus (COVID-19). Retrieved from <https://covid19.who.int/>
- Yusuf, B., & Jihan, A. (2020). Are we prepared enough? A case study of challenges in online learning in a private higher learning institution during the Covid-19 outbreaks. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 7(5), 205-212.
- Yükseköğretim Kurulu. (2020). Basın Açıklaması (18 Mart 2020). Retrieved from <https://www.yok.gov.tr/Sayfalar/Haberler/2020/universitelerde-uygulanacak-uzaktan-egitime-iliskin-aciklama.aspx>

CALCULATION AND MEASUREMENT OF MECHANICAL STRESS IN POWER DISTRIBUTION TRANSFORMER CORE USING FINITE ELEMENT METHOD

Assoc. Prof. Dr. Nihat PAMUK

Zonguldak Bulent Ecevit University, Department of Electrical Electronic Engineering -
ORCID ID: 0000-0001-8980-6913

ABSTRACT

High-efficiency distribution transformers must be used in the transformer manufacturing sector due to the unavoidable increases in customer costs in the recent competitive market climate. This situation constitutes the purpose of the design optimization of the distribution transformer. Researchers want to achieve lower size, weight, and cost and higher operating performance by economically using existing materials in distribution transformers. For this purpose, the characteristics of all components of distribution transformers should be examined in detail. In this study, short circuit analysis of the power distribution transformers, from the aspect of winding deformation as a result of mechanical stress, and electromagnetic forces. First, the leakage inductance of the windings is measured, and then the numerical calculation of electromagnetic forces of a short circuit is determined. This is done in order to determine if there are any significant changes in the geometry of the windings as a result of the electromagnetic forces. The results of the calculation test obtained using the finite element method are presented graphically. The analysis of mechanical deformations caused by electromagnetic forces in the core of the distribution transformer was carried out.

Keywords: Distribution transformer, Mechanical stress, Electromagnetic force, Finite element method.

1. INTRODUCTION

Power transformers are among the most important components of power systems; the prompt operation of these devices has a substantial impact on the nation's ability to use its power distribution infrastructure with confidence. Without attempting to minimize the impact of the other elements, I can say from experience that damage to the electro-insulation system is the most common power transformer fault. Electromagnetic forces are created when transformer windings are enveloped by leakage magnetic flux at rated currents [1]. The windings on the transformer's active and constructive parts convey the mechanical stress created by these forces. These forces are insignificant for rated currents, but they can result in winding deformation during short circuits since they can increase to extremely high values. i.e., the transformer's destruction [2]. Changes in the leakage inductance of the windings take place as a result of these deformations brought on by the electromagnetic forces in a short circuit [3]. I can find out the size of the deformation and the change in winding geometry by measuring that

change. In the actual task, just a few techniques are used to ascertain how the windings have changed from their initial state in terms of deformation and dislocation. Typically, leakage inductance is measured to do this approach.

2. MEASUREMENT OF THE LEAKAGE INDUCTANCE

The inductance measuring method produces numerical results that are easy to interpret and can be done immediately after the measurement is finished. Based on variations in the leakage inductance of the windings between two completed measurements, the state of the windings is determined;

$$\Delta S_s (\%) = \frac{S_{s1} - S_{s2}}{S_{s2}} \cdot 100 \quad (1)$$

In equation 1, S_{s1} is the leakage inductance value of the first i.e. previous measurement, S_{s2} is the leakage inductance value considered [4].

This method is essentially comparing, and in order to interpret the findings, it is necessary to know the rated values of the inductance of the windings. When such information is lacking, it has in this instance proven to be accurate to say that the windings have deformed based on increased inter-phase asymmetry of leakage inductance of the winding pairs. This is doable since most short circuits occur in power transformers with asymmetrical electromagnetic pressures, wherein the deformations at the initial blow are anticipated on the windings in the phase, and this can be easily and effectively checked by calculating leakage inductance [5]. I test the asymmetry of leakage inductance using equation 2.

$$\Delta S_{Sasm} (\%) = \frac{S_{Smax} - S_{Smin}}{S_{Smin}} \cdot 100 \quad (2)$$

In equation 2, ΔS_{Sasm} is the asymmetry of leakage inductance, S_{Smax} is the maximum value of leakage inductance, S_{Smin} is the minimum value of leakage inductance.

Equivalent coil deformation occurs in all phases of a symmetrical short circuit as a result of symmetrical electromagnetic forces that emerge. In this instance, the only way I can verify the coil geometry is by comparing the leakage inductance values to standard values. An asymmetry of 5% is regarded as the departure limit value since asymmetry of 2.5% is also present in recently manufactured power transformers, indicating that 2.5% asymmetry is probably the result of a normal value departure during production [6].

The precision rate for testing leakage inductance with an LCR meter is 0.2% [7]. Additionally, this method has the benefit of evaluating leakage inductance directly, notwithstanding operational elements like conductors, contacts, and windings, which have a negative impact on testing under field settings. The operation components (resistance) may significantly impair the determination precision when using the User Interface approach, which could lead to incorrect results and inferences [8]. The LCR meter technique is suggested in light of all these benefits.

3. COMPUTATION OF THE ELECTROMAGNETIC FORCES

There are three steps in the process of calculating electromagnetic forces:

- Calculating the electrical current in the event of a short circuit,
- Calculating the leaking magnetic field,
- Quantifying electromagnetic forces (axial and radial components) [9].

Determining the leaking magnetic field in the transformer is the fundamental challenge in estimating electromagnetic forces. This problem is solved using both analytical and numerical techniques [10]. The finite element method is employed in this work because it is more common today to use numerical methods. The characteristics that characterize the magnetic field, such as magnetic flux, magnetic induction, energy, etc., must first be determined in order to solve the set assignment, which is to identify the forces that act on the transformer windings during a short circuit [11]. The following assumptions were taken while doing the study in a cylindrical coordinate system:

- The transformer is symmetrically cylindrical with respect to the windings,
- The current in the conductors has only a φ component and is uniformly distributed across the cross-section,
- Ignorance of eddy currents and their impact on the magnetic field,
- The maximum current is observed while studying the steady magnetic field,
- The magnetic field external to the transformer's housing is disregarded [12].

Equation 3 can be used to represent the electromagnetic forces since it takes into account the fact that the magnetic induction has axial and radial components whereas the vector of current density just has the φ component ($D = D.i\varphi$) [13].

$$P = P_r.ir + P_z.iz \quad (3)$$

$$P_z = \int_v (D.T_r).dv \quad (4)$$

$$P_r = -\int_v (D.T_z).dv$$

In equation 4, P_z is the axial component of the electromagnetic forces, P_r is the radial component of the electromagnetic forces. The axial and radial forces, or the specific electromagnetic forces, that act over certain basic portions (of the windings), are:

$$P_z = \frac{1}{\Delta v} \cdot \sum_{i=1}^s P_{zi} \quad (5)$$

$$P_r = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{1}{\Delta v} \cdot \sum_{i=1}^s P_{ri}$$

In equation 5, the height of the winding elementary component is denoted by Δv , while the total number of elementary parts is denoted by s .

4. POWER DISTRIBUTION TRANSFORMER APPLICATION

The following information has been utilized to analyze the electromagnetic forces present in power transformer windings using the previously illustrated model:

- Rated power 630 kVA,
- Rated voltages 33/0.4 kV,
- Rated short circuit voltage 6.3%.

When the current in phase 'R' reaches its highest value or the instant the current hit its first peak, the problem is studied quasi-stationary, which means that it is studied at this point. The information that follows in this section shows and discusses the various diagrams that were produced using this study. The finite element mesh solution for the power distribution transformer under analysis is shown in Fig. 1.

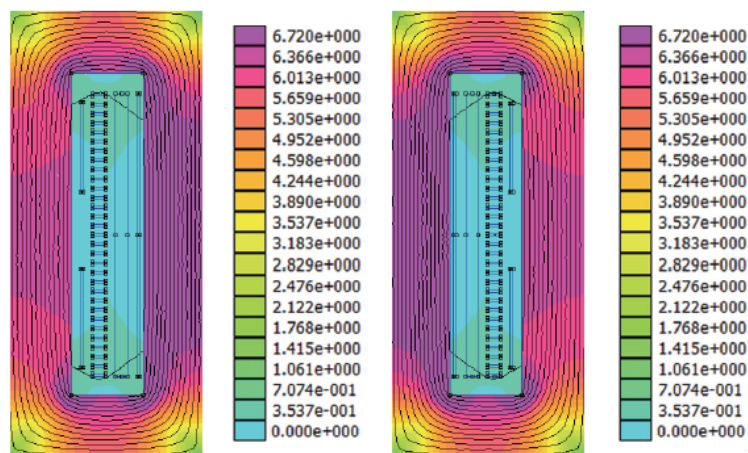


Figure 1. Finite element mesh solution for the power distribution transformer

Since the finite element mesh solution is made up of triangular components and is not uniform, it is chosen with a higher density where greater precision is required and where changes in the field are anticipated to occur more often. Fig. 2 shows the distribution of the leaking magnetic field that surrounds the windings.

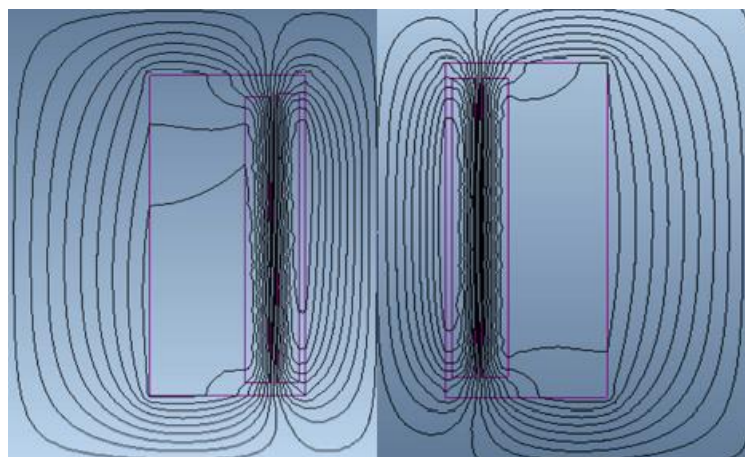


Figure 2. Distribution of the leaking magnetic field that surrounds the windings

Fig. 3 and Fig. 4 show how the axial and radial electromagnetic forces are distributed in the low-voltage and high-voltage windings, respectively. As could be seen, the axial component of the forces was most noticeable at the end of the windings when the windings were moved in an axial direction, whereas the radial component of the forces produced a hoop stress in the outer (high voltage) winding and a compressive stress in the inner (low voltage) winding.

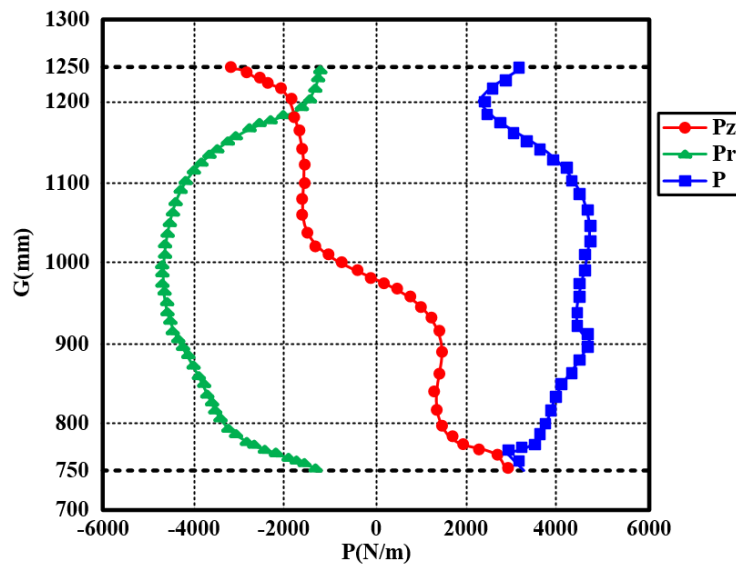


Figure 3. Axial and radial electromagnetic forces in low-voltage windings

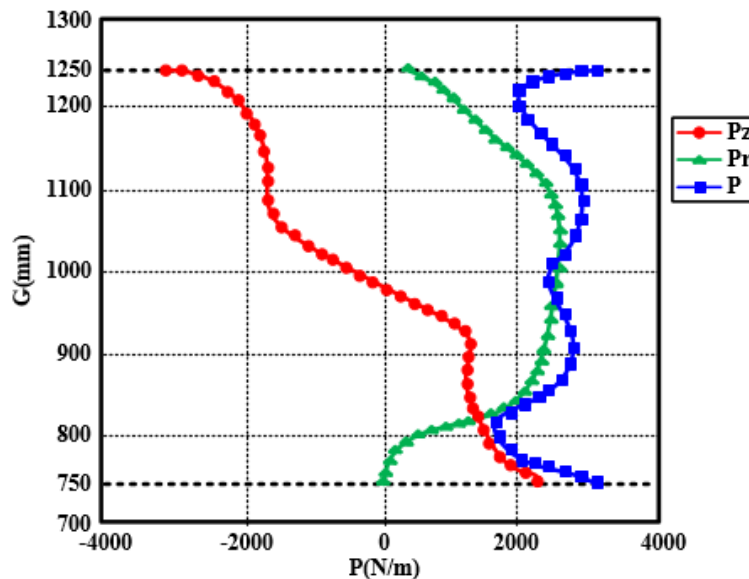


Figure 4. Axial and radial electromagnetic forces in high-voltage windings

5. CONCLUSIONS

The electromagnetic forces that act across the windings during a short circuit in power distribution transformers are determined using one numerical method and one measuring method, which are both described in this work. After measuring the windings' leakage inductance, the electromagnetic forces created by a short circuit are numerically calculated.

Even in its early stages, the development of testing procedures for power distribution transformer winding deformation has produced encouraging results. The technique of testing the windings of power distribution transformers for leakage inductance has proven to be the most effective for field situations. This method produces numerical answers that are easy to understand and may be used right away. In addition to its direct usage in the best-possible design of power distribution transformers, numerical calculations can also be utilized to regulate a transformer's resistance to short circuit forces. The measurement technique should be used as one of the preventative approaches for power distribution transformer testing since it can be used to evaluate power distribution transformers that are currently in use.

REFERENCES

- [1] Pamuk, N. Finite Difference Method for Electric Field Optimization in High Voltage Power Transformer Bushings Using Engineering Simulation and 3D Design Program, *International Advanced Researches and Engineering Journal*, 5(1), 1-7, 2021.
- [2] Okamoto, Y., Masuda, H., Kanda, Y., Hoshino, R., Wakao, S. Convergence Acceleration of Topology Optimization Based on Constrained Level Set Function Using Method of Moving Asymptotes in 3D Nonlinear Magnetic Field System, *IEEE Transactions on Magnetics*, 53(6), 1-4, 2017.
- [3] Lee, K. H., Hong, S. G., Baek, M. K., Choi, H. S., Kim, Y. S., Park, I. H. Alleviation of Electric Field Intensity in High Voltage System by Topology and Shape Optimization of Dielectric Material Using Continuum Design Sensitivity and Level Set Method, *IEEE Transactions on Magnetics*, 51(3), 1-4, 2015.
- [4] Ouyang, Z., Zhang, J., Hurley, W. G. Calculation of Leakage Inductance for High-Frequency Transformers, *IEEE Transactions on Power Electronics*, 30(10), 5769-5775, 2014.
- [5] Bahmani, M. A., Thiringer, T. Accurate Evaluation of Leakage Inductance in High-Frequency Transformers Using An Improved Frequency-Dependent Expression, *IEEE Transactions on Power Electronics*, 30(10), 5738-5745, 2014.
- [6] Pamuk, N. Improving Core Quality in Power Distribution Transformers Using Machine Learning Methods, *The Eurasia Proceedings of Science Technology Engineering and Mathematics*, 21, 46-54, 2022.
- [7] De León, F., Purushothaman, S., Qaseer, L. Leakage Inductance Design of Toroidal Transformers by Sector Winding, *IEEE Transactions on Power Electronics*, 29(1), 473-480, 2013.
- [8] Johnson, G. I., Clegg, C. W., Ravden, S. J. Towards a Practical Method of User Interface

- Evaluation, *Applied Ergonomics*, 20(4), 255-260, 1989.
- [9] Weier, T., Gerbeth, G., Mutschke, G., Lielausis, O., Lammers, G. Control of Flow Separation Using Electromagnetic Forces, *Flow, Turbulence and Combustion*, 71, 5-17, 2003.
- [10] Ahn, H. M., Oh, Y. H., Kim, J. K., Song, J. S., Hahn, S. C. Experimental Verification and Finite Element Analysis of Short-Circuit Electromagnetic Force for Dry-Type Transformer, *IEEE Transactions on Magnetics*, 48(2), 819-822, 2012.
- [11] Behjat, V., Shams, A., Tamjidi, V. Characterization of Power Transformer Electromagnetic Forces Affected by Winding Faults, *Journal of Operation and Automation Power Engineering*, 6(1), 40-49, 2018.
- [12] Whitman, D., Kazimierczuk, M. K. An Analytical Correction to Dowell's Equation for Inductor and Transformer Winding Losses Using Cylindrical Coordinates, *IEEE Transactions on Power Electronics*, 34(11), 10425-10432, 2019.
- [13] Chen, Q., Sun, L., Cheung, E., Yuille, A. L. Every View Counts: Cross-View Consistency in 3D Object Detection with Hybrid-Cylindrical-Spherical Voxelization, *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33, 21224-21235, 2020.

FOTOVOLTAİK PANELLER İLE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETEN ULUS-BARTIN ENDÜSTRİYEL ARITMA TESİSİNİN KURULUMU VE MALİYET ANALİZİ

Doç. Dr. Nihat PAMUK

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü

- ORCID ID: 0000-0001-8980-6913

ÖZET

Elektrik enerjisi, üretim sektöründeki verimliliği arttıran temel unsurlardan biridir. Özellikle son yıllarda artan tüketim değerleri ve buna bağlı olarak üretim oranının yükselmesi nedeniyle insanların elektrik enerjisine olan ihtiyacı da giderek artmaktadır. Bu artış neticesinde elektrik enerjisi üretim-tüketim dengesi arasındaki fark da giderek artmaktadır. Son yıllarda gelişmekte olan ülkelerde üretim-tüketim dengesi arasındaki açığı kapatmak, azalan kaynaklar karşısında ekonomik büyümeyi devam ettirmek ve gelişmişlik düzeyini artırmak amacıyla birincil enerji kaynaklarının kullanımı teşvik edilmektedir. Birincil enerji kaynakları doğada bulunan ve herhangi bir enerji dönüşümüne uğramamış olan, yenilenebilir kaynakları ve fosil yakıtları kapsayan enerji türüdür. Bu çalışmada, yenilenebilir enerji kaynakları incelenerek, Türkiye'deki enerji üretim payları hakkında bilgiler verilmiştir. Yenilenebilir bir enerji kaynağı olan güneş enerjisi ile ilgili bilgiler verilerek, Türkiye'deki güneş enerjisi potansiyeli ve fotovoltaik sistem teknolojisi, fotovoltaik panel yapıları ve çalışma prensipleri anlatılmıştır. İller Bankası A.Ş. bünyesinde gerçekleştirilen Bartın iline ait "Ulus Endüstriyel Arıtma Tesisi'nin" enerji ihtiyacı için fotovoltaik paneller kullanılarak sistem tasarımı gerçekleştirilmiştir. Sistemin fizibilite çalışması ve maliyet hesapları PVSOL Expert 6.0 ve Lynx Planner 1.1 programları kullanılarak hazırlanmıştır. Özellikle belediyeler açısından, fotovoltaik sistemlerin kullanılmasına yönelik mevcut ve örnek projeler bu çalışma kapsamında detaylı olarak incelenerek maliyet analizleri gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fotovoltaik panel, Endüstriyel arıtma tesisi, Elektrik enerjisi üretimi.

CONSTRUCTION AND COST ANALYSIS OF ULUS-BARTIN INDUSTRIAL TREATMENT PLANT GENERATING ELECTRIC ENERGY WITH PHOTOVOLTAIC PANELS

ABSTRACT

Electrical energy is one of the basic elements that increase efficiency in the production sector. Especially in recent years, people's need for electrical energy is increasing due to the increasing consumption values and the corresponding increase in the production rate. As a result of this increase, the difference between the electricity energy production-consumption balance is also

increasing. In recent years, the use of primary energy resources has been encouraged in developing countries in order to close the gap between production-consumption balance, maintain economic growth in the face of diminishing resources, and increase the level of development. Primary energy sources are energy types that are found in nature and have not undergone any energy transformation and include renewable resources and fossil fuels. In this study, renewable energy sources are examined and information about the share of energy generation is given in Turkey. By giving information about solar energy, which is a renewable energy source, solar energy potential, and photovoltaic system technology in Turkey, photovoltaic panel structures and working principles are explained. The system design was carried out using photovoltaic panels for the energy needs of the “Ulus Industrial Treatment Plant” of the province of Bartın, which was realized within the body of Iller Bank. The feasibility study and cost calculations of the system were prepared using PVSOL Expert 6.0 and Lynx Planner 1.1 programs. Existing and exemplary projects for the use of photovoltaic systems, especially for municipalities, were examined in detail within the scope of this study and cost analyzes were carried out.

Keywords: Photovoltaic panel, Industrial treatment plant, Electrical power generation.

1. GİRİŞ

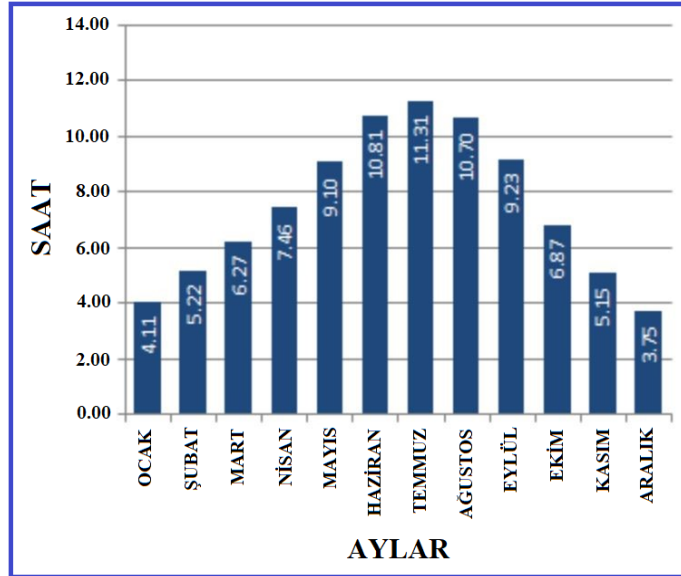
Türkiye’de birincil enerji üretimi; birincil yakıt üretimi ve birincil elektrik üretimi olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır. Bu üretim ağırlıklı olarak kömür ve doğal gaz ile az miktarda yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına bağlı Enerji İşleri Genel Müdürlüğüne 2023/1 Enerji İstatistik Bülteni hazırlamıştır. Bültene göre 2022 yılında üretilen elektrik enerjisinin, % 30,9’u kömürden, % 33,2’si doğal gazdan, % 16,7’si hidrolik enerjiden, % 9,4’ü rüzgâr enerjisinden, % 4,2’si güneş enerjisinden, %3,2’si jeotermal enerjiden ve % 2,4’ü ise diğer enerji kaynaklarından elde edilmektedir [1]. 2022 yılı Kasım ayı sonu itibarıyla ülkemiz kurulu gücü 103.541 MW değerine ulaşmıştır. 2022 yılı Kasım ayı sonu itibarıyla kurulu gücümüzün kaynaklara göre dağılımı; % 30,5’i hidrolik enerji, % 24,4’ü doğal gaz, % 21,1’i kömür, % 11,0’ı rüzgâr, % 9,0’ı güneş, % 1,6’sı jeotermal ve % 2,4’ü ise diğer kaynaklar şeklindedir [2]. Ayrıca ülkemizde elektrik enerjisi üretim santrali sayısı, 2022 yılı Kasım ayı sonu itibarıyla 11382’ye yükselmiştir. Mevcut santrallerin 750 adedi hidroelektrik, 68 adedi kömür, 358 adedi rüzgâr, 63 adedi jeotermal, 345 adedi doğal gaz, 9308 adedi güneş, 490 adedi ise diğer kaynaklı santrallerdir [3]. Dünya birincil enerji ihtiyacı 1973 ve 2022 yılları arasında iki kattan fazla artmıştır. 2014 yılındaki artış oranı ise bir önceki yıla göre % 0,9 düzeyindedir [4]. Artan bu ihtiyaç doğrultusunda yakın bir gelecekte petrol, doğalgaz, kömür gibi enerji kaynaklarının giderek azalacağı ve tükenme boyutuna ulaşacağı öngörülmektedir.

Ülkeler enerji kaynakları konusunda dışa bağımlılığı en aza indirme, iklimsel değişiklikten ve aşırı kullanımdan kaynaklanan tükenbilir enerji kaynaklarının azalmasını önleme doğrultusunda çeşitli önlemler almaya başlamışlardır. Bu amaçla dünya çapındaki en büyük adım olarak, alternatif enerji kaynaklarına yönelme ve yatırımları bu doğrultuda yapma konusunda ortak kararlar alınmıştır [5]. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, bir yandan ekonomik büyüme ile sosyal kalkınma hedeflerinin sürdürülebilirliği, diğer yandan ise ısı tutma

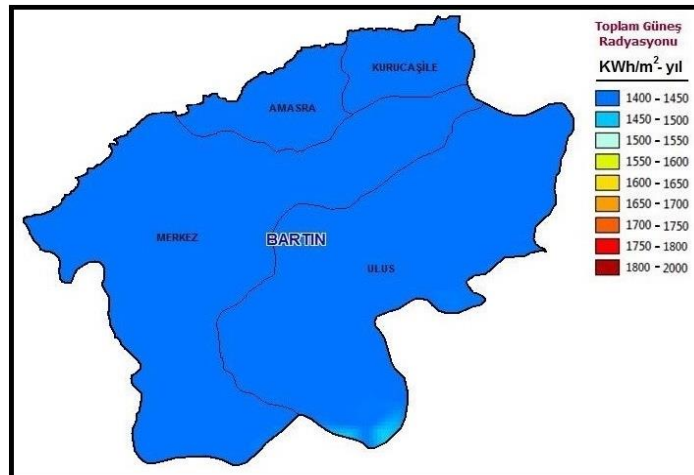
etkisine sahip olan sera gazlarının salınımlarının azaltılmasında oynadığı etkili rol nedeniyle ele alınması gereken konuların başında gelmektedir. İller Bankası A.Ş. tarafından finansal desteği ve kontrolörlüğü yürütülen Ulus-Bartın güneş enerji sistemi bu çalışma kapsamında ele alınmış olup, kurulum, enerji verimliliği ve belediyeler açısından benzer projelerin uygulanabilirliği üzerinde çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Özellikle uzun vadede elektrik faturaları yüksek olan belediyeler için önemli bir alternatif enerji kaynağı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu doğrultuda, sistemin maliyet yönüyle incelenmesi ve özellikle belediyelerin güneş gibi temiz ve sınırsız potansiyelle sahip enerji kaynağına teşviki amaçlanmıştır.

2. TÜRKİYEDEKİ GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİ

Türkiye, güneş enerjisi potansiyeli bakımından diğer ülkelerle kıyaslandığında özellikle enerji üretiminde güneş enerjisinden oldukça yüksek oranda yararlanan Avrupa ülkelerine göre çok daha iyi bir konuma sahiptir. Görsel 1’de Türkiye’nin aylara göre saatlik bazda toplam güneş enerjisi ve güneşlenme süreleri gösterilmiştir. Görsel 2’de Bartın ilinin yıllık bazda toplam güneş radyasyonu oranları gösterilmiştir.

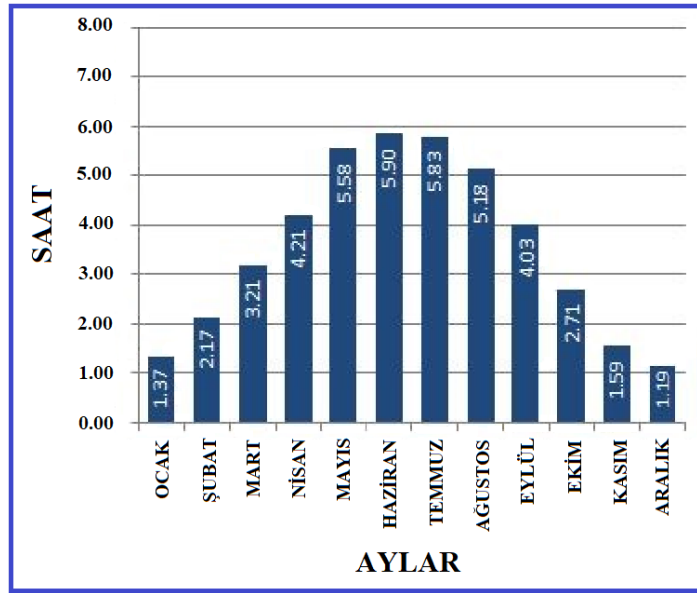


Görsel 1. Türkiye’nin aylara göre saatlik bazda toplam güneş enerjisi ve güneşlenme süreleri

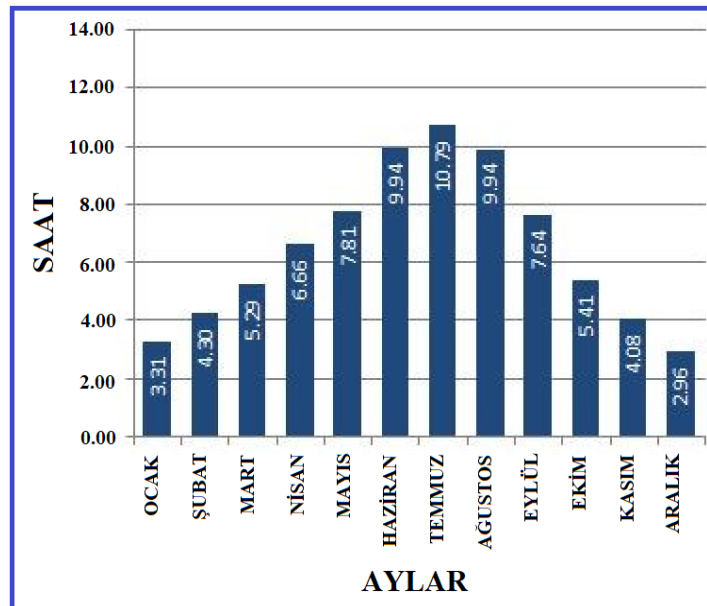


Görsel 2. Bartın ilinin yıllık bazda toplam güneş radyasyonu oranları

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü tarafından yapılan çalışmaya göre Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2640 saat (günlük toplam 7,2 saat) ortalama toplam yıllık ışıma şiddeti 1311 kWh/m^2 (günlük toplam $3,6 \text{ kWh/m}^2$) olduğu tespit edilmiştir [6]. Türkiye yıllık olarak güneşlenme süreleri kışın ortalama 4 saat olurken yazın ortalama 11 saat olmaktadır [7]. Türkiye'nin kuzey yarımkürede yer almasından dolayı en az güneşlenme süresi Aralık ayında olurken en fazla güneşlenme süresi Temmuz ayında olmaktadır. Görsel 3'de Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlasından (GEPA) alınan bilgiler doğrultusunda Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Bartın ili Ulus ilçesinin yıllık bazda toplam global radyasyon oranları ($\text{kWh/m}^2\text{-yıl}$) gösterilmiştir. Görsel 4'de ise Bartın ili Ulus ilçesinin saatlik bazda güneşlenme süresi değerleri gösterilmiştir.



Görsel 3. Bartın ili Ulus ilçesinin yıllık bazda toplam global radyasyon oranları ($\text{kWh/m}^2\text{-yıl}$)

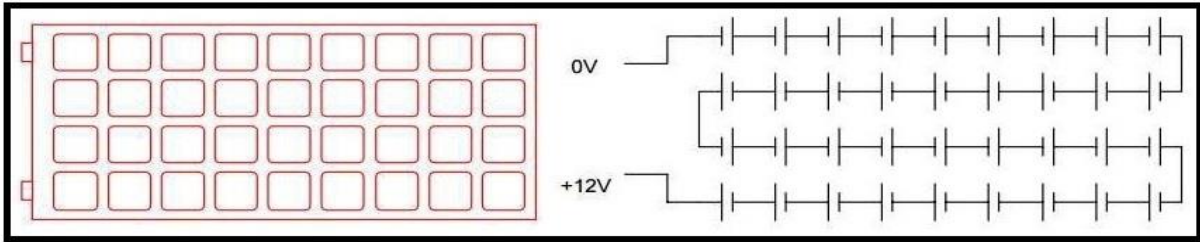


Görsel 4. Bartın ili Ulus ilçesinin saatlik bazda güneşlenme süresi değerleri

3. FOTOVOLTAİK ENERJİ SİSTEMLERİ

Fotovoltaik enerji sistemleri, bir enerji türünü (güneş enerjisi) bir başka enerji türüne (elektrik enerjisi) çeviren, fosil yakıt kullanılmayarak, çevreyi kirletme oranı oldukça düşük olan, çok az bakıma ihtiyaç duyularak ve genellikle hareketsiz parçalardan oluşan sistemlerdir [8]. Güneş panelleri doğrudan yüke ya da şebekeye bağlanabilmektedir. Doğrudan yüke bağlanabilmesi nedeniyle iletim hatlarına gereksinim duymazlar. Modüler yapısı nedeniyle herhangi bir modülü arızalandığı takdirde sistem çalışmaya devam etmektedir. Maliyet açısından ilk yatırım giderleri dışında, uzun dönemde fosil enerji kaynaklarına göre büyük avantajlar sağlamaktadır [9].

Yaygın ve güvenilir bir enerji kaynağı olarak kullanılan güneş enerjisi, depolama, taşıma gibi zorlukları ve emisyon gazı salınım oranının az olması nedenleriyle ileri teknoloji uygulamalarda sıklıkla tercih edilmektedir [10]. Teknolojinin tamamen ölçeklenebilir yapısı kaliteli güç gereksinimleri ve yüksek verim talep edilmesi nedenleriyle fotovoltaik enerji sistemleri üzerinde çalışmalar devam etmektedir. Fotovoltaik güneş panellerinde kullanılabilir bir gerilim değeri üretebilmek için güneş pilleri seri veya paralel şekilde birleştirilerek modüler yapı meydana getirilmektedir. Standart çıkış gerilimi olarak 12 volt elde edilmesi için, modüller 28 ile 36 adet hücrenin seri bağlanmasıyla oluşturulur [11]. Görsel 5’de güneş pillerinden oluşan panel yapısı gösterilmiştir.



Görsel 5. Güneş pillerinden oluşan panel yapısı

Güneş pilleri birbirine seri bağlandığı durumda, güneş modülünün gerilim değeri artarken, paralel bağlandığı durumda ise modülden çekilen akım değeri artmaktadır. Seri veya paralel bağlantıdan sonra dış etkenlere karşı ince ve sızdırmazlık ekipmanların monte edilmesiyle modül yapısı oluşturulmaktadır. Güneş modülündeki bir hücrede arıza oluştuğu takdirde çıkıştan sağlanması istenen gerilim ve akım değerlerini elde edebilmek için güneş modülündeki hücrelere köprüleme (bypass) diyot yapısı entegre edilmektedir. Günümüzde genellikle 60 adet güneş piline sahip paneller kullanılmalarına rağmen kullanıcı isteğine bağlı olarak 56 ile 80 adet güneş piline sahip paneller de üretilmektedir. Güneş panelleri yapıldığı malzeme türüne göre ışığı belirli oranlarda soğurmaktadır. Panellerinin verimliliğini ve maliyetini oldukça etkileyen malzemelerin doğada bulunması veya yapım aşamalarının zorluğuna göre fiyatları belirlenmektedir. Son yıllarda İller Bankası A.Ş. bünyesinde güneş panelleriyle ilgili çalışmalar yürütülmektedir. Özellikle içme suyu projeleri kapsamında elektrik enerjisinin üretimi zor olan bölgelerde depo ve terfi merkezlerinin aydınlatılmasında, pompaların ve mekanik ekipmanların

da dahil olduğu sistemlerin çalıştırılmasında güneş panellerinden üretilen elektrik enerjisi kullanılmaktadır.

3.1. Fotovoltaik Panel Verimlilikleri

Meteorolojik değişkenler, panelin kurulduğu arazinin yüzey şekli, yansımaya kayıpları, kir, toz, polen ve çeşitli partiküllerden dolayı zamanla panelin üzerinin kirlenmesi panel verimliliğini etkileyen başlıca faktörlerdir. Standart test koşullarında, 25 °C ortam şartlarında güneşin yeryüzüne ulaşırken atmosferden geçtiği yolun güneşin dik olduğu durumda izleyeceği yola bölünmesiyle elde edilen güneş ışığı spektrum faktörüne sahip olduğu ve 1000 W/m² güneş gücünün olduğu andaki bir fotovoltaik panelin verimliliği panelin maksimum çıkış gücünün panel alanına bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Eşitlik 1’de güneş panellerine ait verimlilik denklemi verilmiştir. Çizelge 1’de fotovoltaik panellerin farklı türlerdeki verimlilik değerleri gösterilmiştir.

$$\text{(Panel Verimliliği)} \eta = \text{Panelin çıkış gücü } P(W) / [\text{Panel alanı } S(m^2) \times 1000(W) / m^2] \quad (1)$$

Çizelge 1. Fotovoltaik panellerin farklı türlerdeki verimlilik değerleri

Teknoloji	Kristal Silikon Paneller		İnce Film Paneller			
	Mono Kristal	Poli Kristal	Galyum Arsenit	Amorf Silikon	Kadmiyum Tellür	Bakır İndiyum Diselenid
Piyasa Şartları	% 15-20	% 10-15	% 20-25	% 5-10	% 11	% 12
Laboratuvar Şartları	% 24.7	% 19.8	% 30.3	% 13	% 16.5	% 19.9

3.2. Fotovoltaik Sistemlerin Bağlantı Yapıları

Fotovoltaik sistemler, talep edilen gerilim ve akım değerlerinin elde edilmesi doğrultusunda yeterli sayıda panel ve donanımlardan oluşmaktadır. Fotovoltaik panel uygulamaları Türkiye’de genellikle elektrik şebekesinin uzakta veya olmadığı durumlarda yapılmaktadır. Şebekeden uzak yerlerde küçük ve orta ölçekli sistemlerin çalışması için gerekli olan enerjinin generatörden sağlanması oldukça zordur. Generatörün gürültülü çalışması, bakım ve maliyetinin fazla olması ve çıkarmış olduğu gazlar nedeniyle fotovoltaik enerji sistemleri generatör yerine tercih edilmektedir. Elektrik şebekesine yakın olan yerlerde de sürekli ve kesintisiz enerji ihtiyacı fotovoltaik sistemler kurularak sağlanabilmektedir. Yapılan projelerin gereksinimleri göz önünde bulundurularak doğrudan yükün bağlı olduğu sistem yapısı, şebekeden bağımsız sistem yapısı ve hibrit sistem yapıları kullanılmaktadır.

3.2.1. Doğrudan Yüke Bağlı Fotovoltaik Sistem Yapısı

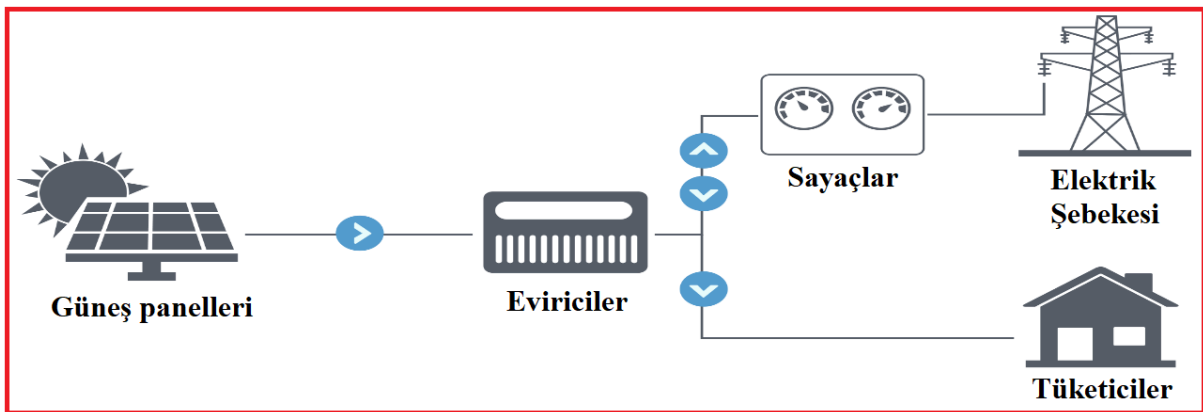
Doğrudan yüke bağlı fotovoltaik sistemler, akü grubu gibi herhangi bir depolama birimine sahip olmayan sistem yapılarıdır. Güneş ışınlarının panel üzerine düşmesiyle enerji üretimi sağlanmaktadır. Çok fazla kullanım alanına sahip olmayan bu sistem özellikle sulama amaçlı ve sürekli çalışması gerekmeyen su pompaları için gerekli olan enerjinin üretilmesinde kullanılmaktadır. Güneş panelinin çıkışındaki doğru akım DA/AA eviricileri kullanılarak sistem için gerekli olan alternatif akım şekline dönüştürülmektedir.

3.2.2. Enterkonnekte Şebekeden Bağımsız Fotovoltaik Sistem Yapısı (Off-Grid)

Enterkonnekte şebekenin olmadığı veya şebeke bağlantısının çok zor ve maliyetli olduğu yerlerde yüke enerji sağlamak için kurulan fotovoltaik sistem yapılarıdır. Genellikle düşük enerji ihtiyacı olan yerlerde tercih edilmektedir. Paneller güneş ışınlarını aldıkları sürece elektrik enerjisine dönüşüm sağlanmakta ve elde edilen enerji akü gruplarında depolanmaktadır. Enterkonnekte şebekeden bağımsız fotovoltaik sistemlerden üretilen elektrik enerjisi üretildiği bölgelerde tüketilmektedir. Bu sebeple yüksek maliyetli iletim hatlarına ihtiyaç duyulmamaktadır. Enerji kaybı oldukça azdır. Genellikle atıl araziler ve çatılar kullanılarak sistemin kurulumu gerçekleştirilir. İller Bankası A.Ş. bünyesinde yürütülen genellikle elektrik iletiminin zor olduğu içme suyu projelerinde motor kumandalı vanalar ve bina iç aydınlatma tesisatının enerji gereksinimleri şebekeden bağımsız sistemler kurularak sağlanmaktadır.

3.2.3. Enterkonnekte Şebekeye Bağlı Fotovoltaik Sistem Yapısı (On-Grid)

Enterkonnekte şebekeye bağlı fotovoltaik sistemlerde, güneş panellerinden üretilen elektrik enerjisi eviriciler kullanılarak alternatif akıma dönüştürülmektedir. Evirici çıkışından elde edilen gerilim değeri yükseltici trafolar ile arttırılarak enterkonnekte şebekeye verilmektedir. Bu tür şebeke yapısı üretilen fazla enerjiyi şebekeye verme veya üretilen enerjiden fazla ihtiyaç olması durumunda ise şebekeden enerji alma şeklinde çalışmaktadır. Off-Grid şebeke yapısında sistemde kullanılan akü grubuna On-Grid şebeke yapısında depolama gereksinimi olmadığından dolayı ihtiyaç duyulmamaktadır. Sistemde çift yönlü sayaç kullanılmaktadır. Gün içerisinde fotovoltaik panellere düşen güneş ışınlarının geliş açısının değişmesi üretilen elektrik enerjisi miktarının da değişmesine sebep olur. Enterkonnekte şebekeye verilen elektrik enerjisinin kontrol edilerek yüksek verimli bir şekilde aktarılması gerekmektedir. Bu şekilde aktarım maksimum güç noktası takibi kullanılarak yapılmaktadır. Belirli periyotlarda üretilen güç değeri, tepe noktasına ulaştığı durumda enterkonnekte şebekeye verilmektedir. Görsel 6'da enterkonnekte şebekeye bağlı fotovoltaik sistemin çalışma şeması gösterilmiştir.



Görsel 6. Enterkonnekte şebekeye bağlı fotovoltaik sistemin çalışma şeması

3.3. Fotovoltaik Panel Ekipmanları

3.3.1. Solar Regülatör

Gün içerisinde paneller üzerine düşen güneş ışığı açısının değişmesinden dolayı panellerde üretilen elektrik enerjisinin gerilim ve akım değerlerinde ani değişimler meydana gelmektedir. Sistem çıkışında kısa devre, yanlış bağlantı, yük akımının yükselmesi, akü geriliminin düşmesi yada panel arızası gibi istenmeyen durumlarda sistemin denetlenmesi gerekmektedir. Regülatörler, sistemi bu tür olası problemlere karşı koruyan ve olası problemleri kullanıcıya aktaran sistem elemanıdır. Sistemin sağlıklı çalışabilmesi için üretilen elektrik enerjisi ile bataryaların depolanmasından önce solar şarj regülatörlerinin kullanılması gerekmektedir. Üretilen elektrik enerjisi solar regülatörün kontrolünden sonra batarya grubuna iletilmektedir. Kullanılan solar şarj regülatörü sadece bataryanın şarj edilmesini sağlamakla kalmaz ayrıca bataryanın şarj durumunun da kullanıcı tarafından kontrol edilmesini sağlar.

3.3.2. Akümülatör

Akümülatörler üretilen elektrik enerjisini kimyasal enerji olarak depolayan ve istenildiğinde depolanan kimyasal enerjiyi tekrar elektrik enerjisine dönüştüren akım toplayıcılarıdır. Fotovoltaik enerji sistemlerinde yüksek performansa sahip jel aküler kullanılmaktadır. Jel akümülatörler içerisine asit veya su gibi akışkanların eklenmesine imkân vermezler. Bu nedenle bu tür akümülatörlere kuru akü ismi de verilir. Sistemde kuru akü kullanmanın birçok avantajı bulunmaktadır. Bu avantajlar; sürekli şarj edilebilmeleri, taşınma ve depolanmalarının oldukça kolay olması, bakıma ihtiyaç duymamaları ve performanslarının yüksek olmasıdır. Fotovoltaik sistemlerde genellikle 12 Volt mono blok yapıdaki aküler kullanılmaktadır.

3.3.3. Eviriciler

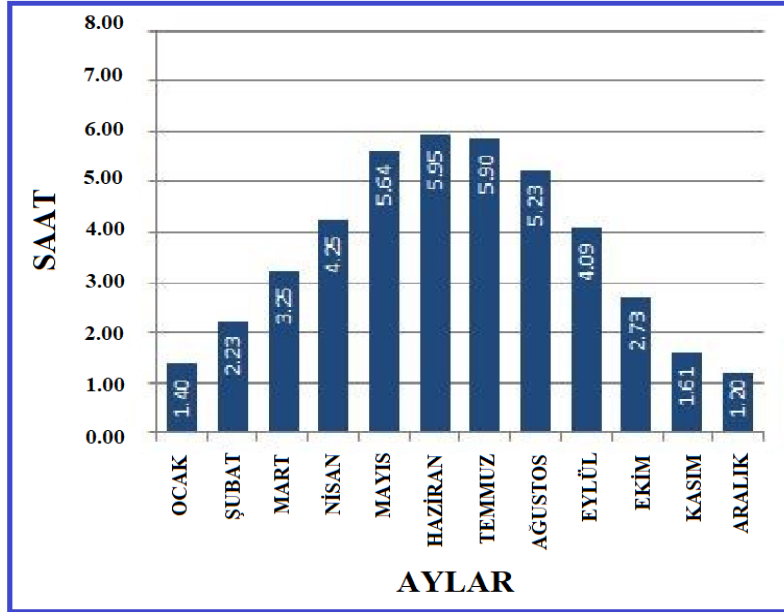
Eviriciler, sabit bir doğru akım gerilimini talep edilen frekans ve genlik değerinde alternatif akıma çeviren güç elektroniği devresidir. Çıkış gerilimi 120 V/60 Hz, 220 V/50 Hz veya 115 V/400 Hz olabilmektedir. 220 V çıkış gerilimi verebilen üç çeşit evirici bulunmaktadır. Bu eviriciler; kare dalga, sinüs benzeşimli ve tam sinüs eviricisidir. Kare dalga evirici, kullanılan kontrolün türüne bağlı olarak değişmektedir. Kare dalga oluşturan eviricilerde, çıkış geriliminin değişken olması isteniyorsa, eviricinin giriş gerilimi değiştirilerek kazanç olarak tanımlanan bir değer oluşturulur. Kazanç değerinin darbe genişlik modülasyon tekniği kullanılarak değiştirilmesiyle değişken gerilim değerleri elde edilmektedir. Verimleri % 89 ile % 94 arasında değişmektedir.

4. ULUS-BARTIN ENDÜSTRİYEL ARITMA TESİSİ PROJESİNİN UYGULANMASI

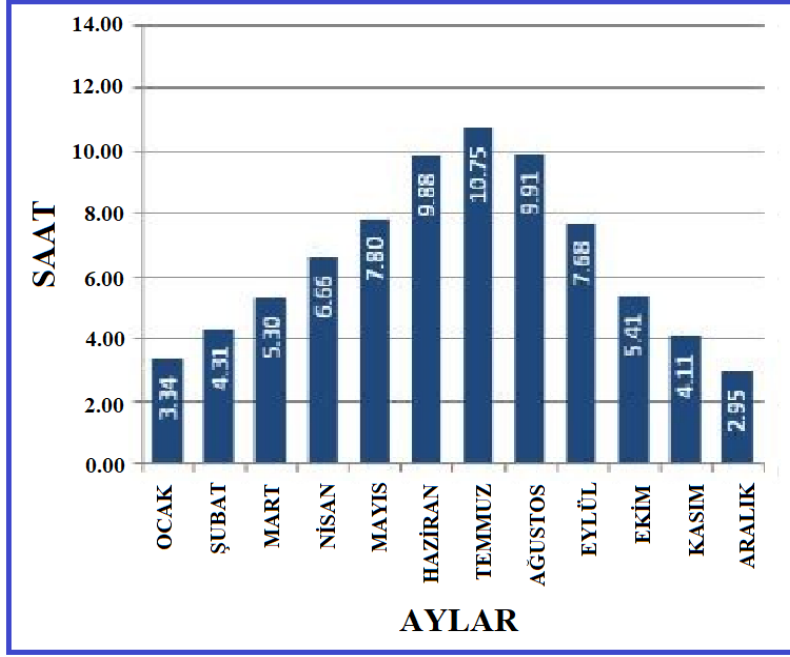
Ulus-Bartın endüstriyel arıtma tesisinin kullanmış olduğu elektrik enerjisi enterkonnekte şebekeden sağlanmaktadır. Ulus-Bartın endüstriyel arıtma tesisinin elektrik enerjisi maliyeti oldukça yüksektir. Bu nedenle endüstriyel arıtma tesisine entegre edilecek olan fotovoltaik enerji sisteminin kurulması planlanmıştır. Bu durumunda sistemin kullanmış olduğu enerji maliyeti azalacaktır. Ulus-Bartın endüstriyel arıtma tesisinde fotovoltaik enerji sisteminin kurulabilmesi için fizibilite çalışmaları başlatılmıştır.

4.1. Fizibilite Çalışmaları

Ulus-Bartın endüstriyel arıtma tesisinden enerji üretebilmek için gerekli olan teknik ve finansal incelemeler yapılmıştır. Fizibilite çalışmasında kurulması düşünülen fotovoltaik sistemin maliyet hesaplamaları yapılarak, sistemden elde edilecek olan kazancın geri dönüş süresi hesaplanmıştır. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafından oluşturulan Güneş Enerjisi Potansiyel Atlasından alınan veriler doğrultusunda Bartın iline bağlı Ulus ilçesinin yıllık toplam güneş radyasyonu kullanım miktarı 1450-1550 kWh/m² olarak hesaplanmıştır. Görsel 7’de Ulus-Bartın endüstriyel arıtma tesisine ait global radyasyon değerleri verilmiştir. Görsel 8’de Ulus-Bartın endüstriyel arıtma tesisine ait saatlik bazda güneşlenme süreleri verilmiştir. Sistem tasarımında kullanılan LynxPlanner 1.1 programına göre yıllık toplam güneş radyasyonu kullanım miktarı 1.438 kWh/m² olarak hesaplanmıştır. Fotovoltaik güneş santralinin kurulacağı arazi endüstriyel arıtma tesisine yaklaşık 100 m mesafededir. Orta gerilim enerji dağıtım hattına 420 m uzaklıktadır. Santralin kurulacağı arazi yaklaşık 10.000 m² olmakla birlikte güney cepheli ve rakımı 750 m yüksekliğindedir.



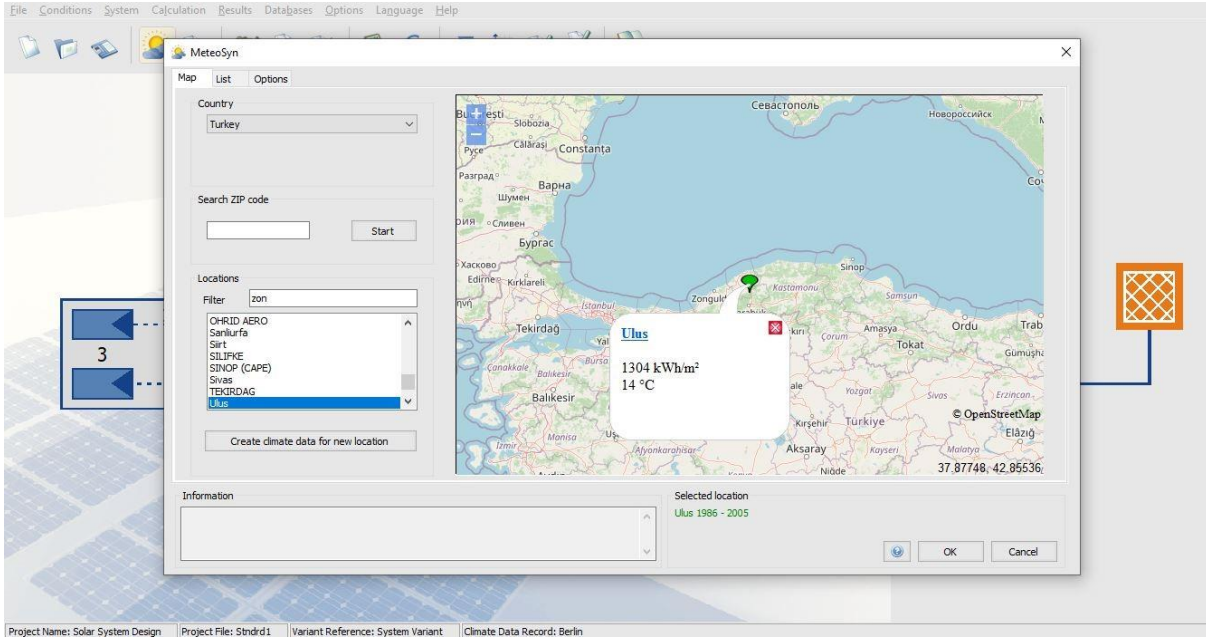
Görsel 7. Ulus-Bartın endüstriyel arıtma tesisine ait global radyasyon değerleri



Görsel 8. Ulus-Bartın endüstriyel arıtma tesisine ait saatlik bazda güneşlenme süreleri

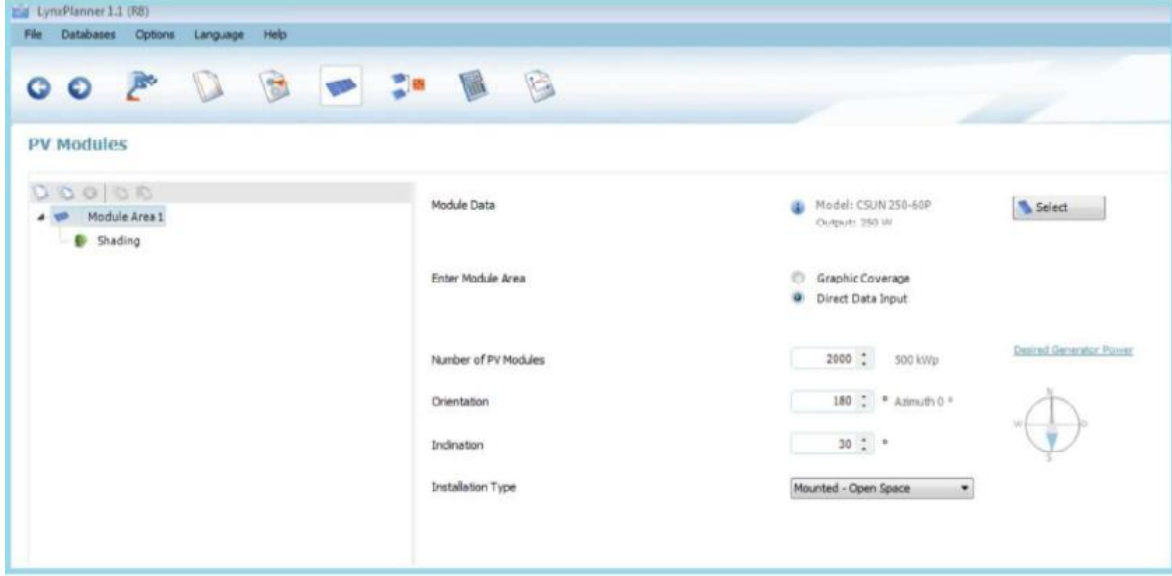
4.2. Proje Simülasyon Çalışmaları

Ulus-Bartın endüstriyel arıtma tesisi projelendirme kısmına ilk olarak tesisin tüketmiş olduğu enerji miktarı tespit edilerek başlanmıştır. Bu amaçla tesise ait aylık faturalardan yıllık toplam enerji tüketimi bulunmuştur. 12 aylık tüketim miktarı 625.689 kWh hesaplanmıştır. Projenin yapımında üretilecek olan enerji miktarı yaklaşık olarak 630.000 kWh olarak alınmıştır. Projelendirme aşamasındaki ikinci adım olarak simülasyon programları kullanılarak sistemin tasarımı gerçekleştirilmiştir. Simülasyon aşamasında LynxPlanner 1.1 ve PV-SOL expert 6.0 programları kullanılmıştır. PV-SOL Expert 6.0 programındaki haritalandırma kısmından ülke ve sistemin konumlanacağı bölge seçilmiştir. PV-SOL Expert 6.0 programı ile Ulus-Bartın endüstriyel arıtma tesisine ait radyasyon ve sıcaklık değerleri elde edilmiştir. Görsel 9’da Ulus-Bartın endüstriyel arıtma tesisinin radyasyon - sıcaklık verileri gösterilmiştir.

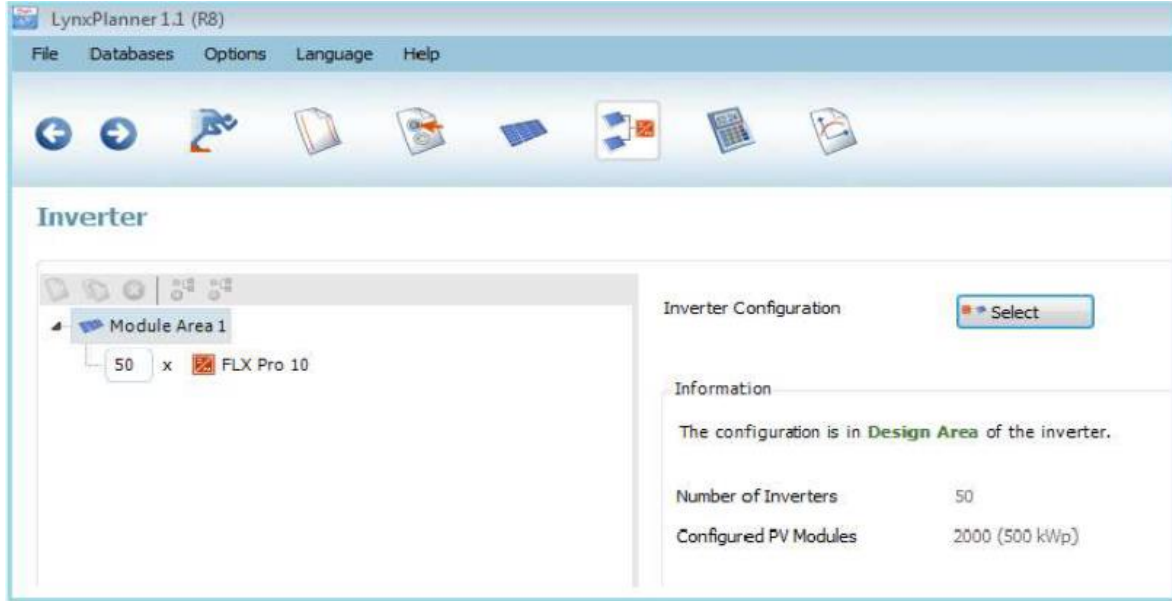


Görsel 9. PV-SOL Expert 6.0 programındaki endüstriyel arıtma tesisinin radyasyon - sıcaklık verileri

Ulus-Bartın endüstriyel arıtma tesisinin radyasyon - sıcaklık verilerinin bulunmasından sonra sistemin panel ve evirici seçimini yapmak için LynxPlanner 1.1 programı kullanılmıştır. Kurulması istenilen tesisin enerji tüketim verileri programa girildikten sonra panel seçimi gerçekleştirilmiştir. Kurulacak sistem maliyet ve verimlilik açısından değerlendirildiğinde, 250W gücünde ve poli-kristal yapıdaki panellerin tercih edilmesi uygun görülmüştür. Bu nedenle programdaki modül kısmında uygun güçteki poli-kristal yapıları CSUN 250-60P markalı panel tipleri seçilmiştir. Sistemin çıkışında 500 kW güç elde edilebilmesi için 2.000 adet güneş paneli kullanılmıştır. Ayrıca programda panellerin konumlanacağı yön içinde seçim yapılmıştır. Programda pusula üzerinde gösterilen yönlerden 180 derecelik güney yönü tercih edilmiştir. Panel açısı 30 derece ve kurulum tipi de zemin üzerine açık havada olacak şekilde seçim yapılmıştır. Panel seçimini yaptıktan sonra sistemde kullanılacak evicilerin seçimi gerçekleştirilmiştir. Bunun için 500 kW çıkış gücüne uygun olarak her 40 panel için bir adet evirici olmak üzere 50 adet ve FLX Pro 10 markalı evirici seçimi yapılmıştır. Görsel 10'da LynxPlanner 1.1. programındaki panel özelliklerinin seçimi gösterilmiştir. Görsel 11'de LynxPlanner 1.1. programındaki kullanılan modüle uygun evirici özelliklerinin seçimi gösterilmiştir. Görsel 12'de LynxPlanner 1.1. programındaki evirici konfigürasyon şeması gösterilmiştir.

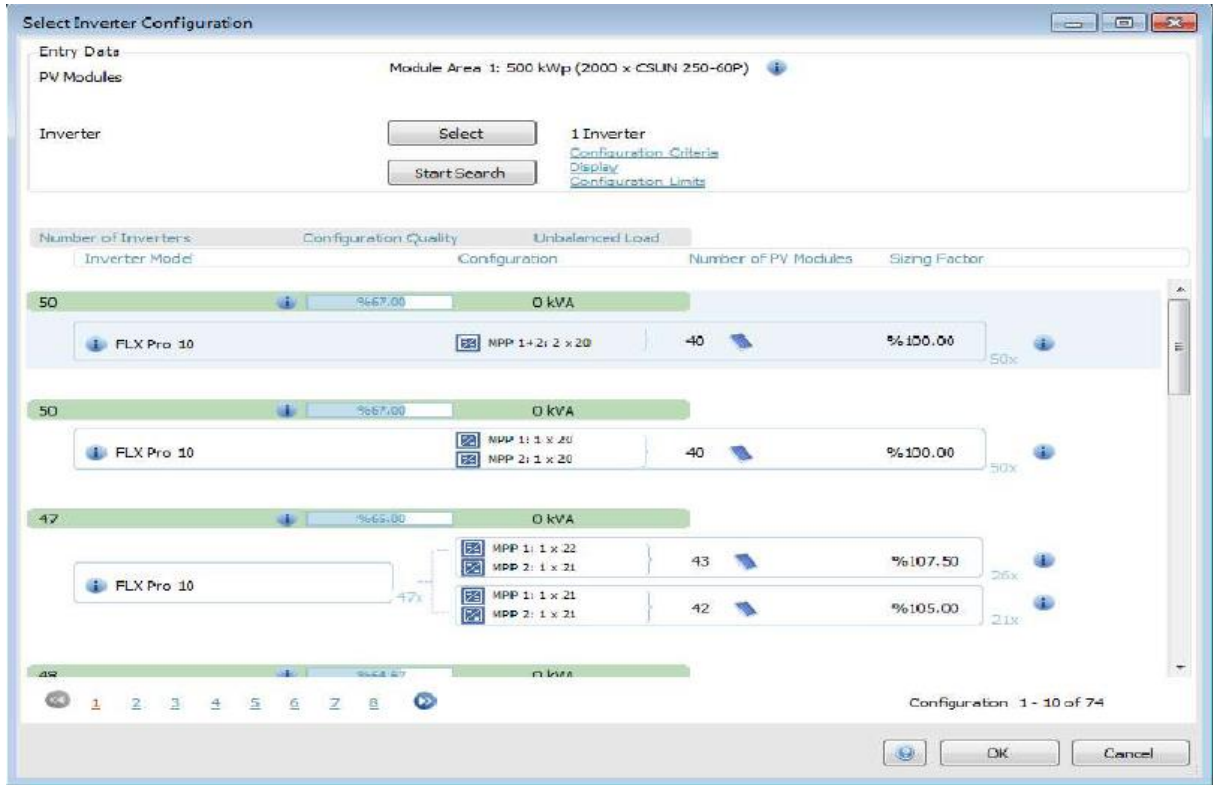


Görsel 10. LynxPlanner 1.1. programındaki panel özelliklerinin seçimi

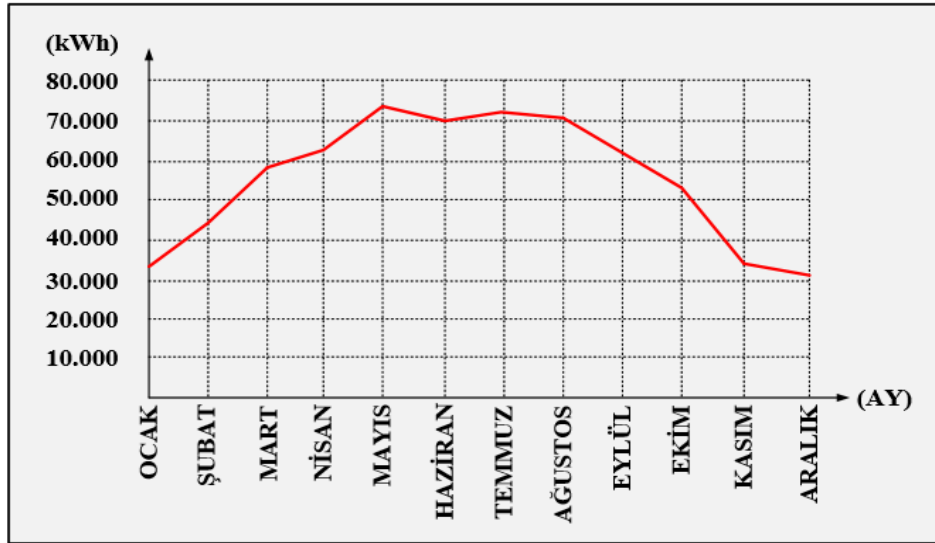


Görsel 11. LynxPlanner 1.1. programındaki kullanılan modüle uygun evirici özelliklerinin seçimi

LynxPlanner 1.1 programı kullanılarak bir çalışma raporu oluşturulmuştur. Raporun ilk kısmında panel sisteminin kurulacağı alanla ilgili bilgiler, kullanılacak panellerin toplam yüzey alanı ve tasarımı yapılacak olan tesisle ilgili sayısal veriler bulunmaktadır. Sistemdeki kullanılan panellerin toplam yüzey alanı 3.247 m²'dir. 2.000 adet panel ve 40 adet evirici kullanılarak tasarlanan sistemde simülasyon sonucunda sistemin üreteceği yıllık enerji miktarı 663.099 kWh olarak hesaplanmıştır. Sistem performans oranı % 84.2 olarak elde edilmiştir. Görsel 13'de tasarlanan fotovoltaik sistemin enerji üretim grafiği gösterilmiştir.



Görsel 12. LynxPlanner 1.1. programındaki evirici konfigürasyon şeması



Görsel 13. Tasarlanan fotovoltaik sistemin enerji üretim grafiği

4.3. Proje Maliyet Analizi

Fotovoltaik paneller ile elektrik enerjisi üreten Ulus-Bartın endüstriyel arıtma tesisinin yıllık toplam elektrik tüketimi 625.689 kWh, sistemin kurulu gücü ise 500 kW olarak belirlenmiştir. Bu amaçla kurulması planlanan sistemin bir yıl boyunca 663.099 kWh enerji üreteceği öngörülmüştür. Sistem kurulmasının yaklaşık maliyeti hesaplanırken fotovoltaik panellerin, eviricilerin ve diğer ekipmanların maliyet değerleri dikkate alınmıştır. Ayrıca Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ile TEDAŞ birim fiyatları baz alınarak birim kWh'lık enerji fiyatı belirlenmiştir. Yaklaşık maliyet hesabında transformatörün, enerji nakil hatlarının,

topraklama sisteminin ve sistemde kullanılacak olan diğer ekipmanların maliyet değerleri de hesaba katılmıştır. Tesisin kurulacağı alan Bartın belediyesine ait olduğu için kamulaştırma bedeli yaklaşık maliyet hesabına katılmamıştır. Sistem işletmeye alındıktan sonra yüklenici firma tarafından belediye bünyesinde belirlenecek olan teknik ekibe eğitim verilmesi ile oluşacak olan ilave masraf değerleri de yaklaşık maliyet hesabına katılmıştır.

Tasarım aşamasında €/TL paritesi 20.32 olarak kabul edilmiştir. €/TL paritesinin her yıl % 5 oranında artacağı kabul edilmiştir. Elektrik satış fiyatının her yıl % 5 oranında artacağı varsayılmıştır. İşletme bakım masrafları olarak kurulum maliyetinin % 5'i oranında hesapla yapılmıştır. Elektrik üretiminin her yıl % 5 oranında azalacağı varsayılmıştır. Tesisin bakım ve her türlü arızası için yaklaşık maliyet değerinin % 0.5'i oranındaki muhtelif harcama değerleri de yaklaşık maliyet hesabına katılmıştır. Endüstriyel arıtma tesisinin çalışma süresi kurulumundan itibaren 25 yıl olarak belirlenmiştir. Sistemin maliyet analizi yapılarak, belirlenen süre içerisinde tesisin sağlamış olacağı enerji miktarı ile tesisin kendisini ne kadar süre içerisinde amorti edeceği belirlenmiştir. Çizelge 2'de Ulus-Bartın endüstriyel arıtma tesisine ait yaklaşık maliyet hesap tablosu gösterilmiştir.

Çizelge 2. Ulus-Bartın endüstriyel arıtma tesisine ait yaklaşık maliyet hesap tablosu

Malzeme/İşin Adı	Birimi	Miktarı	Tutarı
Sistem Kurulum Maliyeti			
PV Panel, Evirici, Senkronizasyon Sistemi, Arazinin Hazırlanması ile Sistem Kurulumu	€/KW	1.100	-
PV Kurulu Gücü	KW	500	-
Sistem Kurulum Maliyeti	TL	11.176.000	11.176.000
Elektrik Tesisleri Maliyeti			
OG, ENH, Trafo ve AG Pano Keşfi	TL	1 Adet	949.500
ENH Yapımı (Enerji Müsaadesine Göre Hesaplanacak)	TL	Maktuen	95.000
Diğer Elektrik Tesisleri Proje ve Yapımı (Topraklama, Kamera, Paratoner vb.)	TL	Maktuen	114.000
Toplam	TL	-	1.158.500
Arazi ve Kamulaştırma Maliyeti			
Belediye Arazisi olduğu için Maliyeti Yoktur.	TL	-	0.000
Toplam	TL	-	0.000
Tesis Kurulum Maliyeti			
Sistem Kurulum Maliyeti	TL	1	11.176.000
Elektrik Tesisleri Maliyeti	TL	1	1.158.500
Arazi ve Kamulaştırma Maliyeti	TL	1	0.000
Toplam Maliyet	TL	-	12.334.500

12.334.500 TL yatırım yapılarak kurulan fotovoltaik enerji sisteminde üretilecek olan enerjinin tamamı Başkent Elektrik Dağıtım A.Ş. ile mahsuplaşacaktır. Mahsuplaşma işlemi enerji üretim ve tüketim bölgelerinin aynı yerde yapılıp yapılmamasına göre farklılık göstermektedir. Ulus-Bartın endüstriyel arıtma tesisinde enerji üretim ve tüketim işlemleri aynı bölgede yapılacağından üretim fazlası elektrik enerjisi Enterkonnekte şebekeye verilecek, enerjinin yetersiz olduğu durumlarda ise Enterkonnekte şebekeden enerji alınacaktır. Mahsuplaştırma işlemleri saatlik bazda yapılacak olup, fatura tarihini kapsayan ilgili ay içerisindeki her güne ait

hesaplamalar detaylı olarak hesaplanacaktır. Detaylı hesaba sistem kullanım bedeli eklenecektir. Şebekeye verilen üretim fazlası enerji için sistem kullanım bedeli ödenmeyecektir. Ay sonu itibariyle çekilen ve verilen enerji saatlik baz bedelleri kullanılarak ayrı ayrı faturalandırılacaktır. Çizelge 3’de Ulus-Bartın endüstriyel arıtma tesisine ait tasarım bilgileri gösterilmiştir. Çizelge 4’de Ulus-Bartın endüstriyel arıtma tesisinde kurulması planlanan fotovoltaik enerji sisteminin yıllara göre gelir tablosu bilgileri gösterilmiştir.

Çizelge 3. Ulus-Bartın endüstriyel arıtma tesisine ait tasarım bilgileri

Malzeme/İşin Adı	Birimi	Tutarı
Kurulu Güç	KW	500
İhtiyaç duyulan arazi miktarı	Dönüm	10.000
Enerji üretimi (İlk yıl)	KWh/Yıl	663.099
Enerji tüketimi	KWh/Yıl	625.689
Yatırımın ekonomik ömrü	Yıl	25
İnşaat süresi	Ay	12
Yatırım tutarı	TL	12.334.500
Satış fiyatı (Mahsuplaşılabilir enerji fiyatı)	TL/KWh	3.429
Arazi kirası	Yıllık	0

Çizelge 4. Ulus-Bartın endüstriyel arıtma tesisinde kurulması planlanan fotovoltaik enerji sisteminin yıllara göre gelir tablosu bilgileri

Yıllar	Net Gelir (TL)	Kümülatif Net Gelir (TL)	Yıllar	Net Gelir (TL)	Kümülatif Net Gelir (TL)
0	0	-12.334.500,000	13	2.075.190,220	15.536.735,326
1	2.212.093,971	-10.122.406,029	14	2.062.854,990	17.599.590,316
2	2.200.726,836	-7.921.679,173	15	2.050.519,760	19.650.110,076
3	2.189.359,701	-5.732.319,492	16	2.038.184,530	21.688.294,606
4	2.177.992,566	-3.554.326,926	17	2.025.849,300	23.714.143,906
5	2.166.657,330	-1.387.669,596	18	2.013.514,070	25.727.657,976
6	2.155.322,094	767.652,498	19	2.001.178,840	27.728.836,816
7	2.143.986,858	2.911.639,356	20	1.988.843,610	29.717.680,426
8	2.132.651,622	5.044.290,978	21	1.976.508,380	31.694.188,806
9	2.121.316,386	7.165.607,364	22	1.964.173,150	33.658.361,956
10	2.109.981,150	9.275.588,514	23	1.951.837,920	35.610.199,876
11	2.098.645,914	11.374.234,428	24	1.939.502,690	37.549.702,566
12	2.087.310,678	13.461.545,106	25	1.927.167,460	39.476.870,026

Çizelge 4’te verilen yıllara göre gelir tablosu incelendiğinde, sistemin geri ödemesi 6 yıl olarak belirlenmiştir. 25 yılın sonunda sistemden elde edilecek olan kümülatif net kazanç, yaklaşık maliyetinin 3.5 katı oranında kârlı olacaktır. Sonuç olarak Ulus-Bartın endüstriyel arıtma tesisinde kurulumu gerçekleştirilecek olan enerji santralinden ortalama 10 yıl içerisinde kurulum için harcanan tüm masraflar amorti edilecektir. Belediyeler açısından kısa vadede maliyetini amorti etmesi ve çevreci bir yaklaşım içermesi nedenleriyle endüstriyel arıtma tesislerindeki fotovoltaik enerji sistemleri desteklenmektedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışma ile belediyeler açısından fotovoltaiik panellerle enerji üreten bir endüstriyel arıtma tesisinin kurulumu ve enerji üretim değerlendirmesi yapılmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan güneş enerjisi ile ilgili bilgiler verilerek, Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli ve geçmiş yıllara ait istatistiki verileri incelenmiştir. Fotovoltaiik panellerle kurulacak olan sistemin tasarımından devreye alınmasına kadarki bütün işlem basamakları ve kullanılacak olan teçhizatlar detaylı olarak anlatılmıştır.

Örnek bir proje olarak, Ulus-Bartın endüstriyel arıtma tesisinin fotovoltaiik paneller kullanılarak beslenmesi incelenmiş olup, sistemin maliyet analizi gerçekleştirilmiştir. Kurulacak olan sistemin yaklaşık altı yılda kendisini amorti edeceği belirlenmiştir. Söz konusu çalışma özellikle belediyelerin atık su arıtma tesisi ve içme suyu terfi hatlarındaki elektrik fatura bedellerinin yüksek olması sebebiyle gerçekleştirilmiştir. Kurulacak olan sisteminin ilk yatırım maliyetinin yüksek olmasına karşın yaklaşık on yıl içerisinde kendisini amorti edeceği gösterilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Koç, A., Yağlı, H., Koç, Y., Uğurlu, İ. Dünyada ve Türkiye'de Enerji Görünümünün Genel Değerlendirilmesi, *Mühendis ve Makina*, 59(692), 86-114, 2018.
- [2] Bayraç, H. N., Çemrek, F. Avrupa Birliği ve Türkiye'nin Enerji Bağımlılığı ve Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2), 742-762, 2022.
- [3] Eralp, A. Türkiye Sanayi Sektöründeki Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Mekânsal Analizi, *Verimlilik Dergisi*, Özel Sayı, 99-112, 2023.
- [4] Taştan, S., Birol, Y. E. Türkiye'nin Enerji Arz Güvenliğinin Ölçülmesi ve Öngörüsü, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 75, 194-206, 2023.
- [5] Güner, E. D., Turan, E. S. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Küresel İklim Değişikliği Üzerine Etkisi, *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 3(1), 48-55, 2017.
- [6] MMO, Türkiye'nin Enerji Görünümü, Yayın No: MMO/691, *TMMOB Makine Mühendisleri Odası*, www.mmo.org.tr/sites/default/files/EnerjiGorunumu2018_1.pdf
- [7] EÜAŞ, Elektrik Üretim Anonim Şirketi, Elektrik Üretim Sektör Raporu, www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSekt%C3%B6r%20Raporu%2FEUAS-Sektor_Raporu2016.pdf, (Son erişim tarihi: 19.03.2018).
- [8] Özdemir, A., Pamuk, N. Kısmi Gölgeleme Şartları Altındaki Kompleks Yapılı Fotovoltaiik Enerji Sistemlerinde Maksimum Güç Noktası Takibinin Metasezgisel Algoritmalar Kullanılarak İncelenmesi, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 31, 157-164, 2021.
- [9] Büyükzeren, R., Altıntaş, H. B., Martin, K., Kahraman, A. Binalardaki Fotovoltaiik Uygulamasının Teknik, Çevresel ve Ekonomik İncelenmesi: Meram Tıp Fakültesi Hastanesi



Örneği, *Emo Bilimsel Dergi*, 5(10), 9-14, 2015.

[10] Sulukan, E. İstanbul'da Bir Fotovoltaik Sistemin Tekno-Ekonomik ve Çevresel Analizi, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 26(1), 127-132, 2020.

[11] Keçebaş, A., Gürel, B., Devlet, B. Optimize Edilmiş Fotovoltaik Güneş Panellerinin Sabit ve Mobil Uygulamalarda Kullanımının Karşılaştırmalı İncelenmesi, *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 9(3), 983-991, 2021.

GRADYAN TABANLI SLİME MOULD ALGORİTMASI

Doktor Öğretim Üyesi, Salih Berkan AYDEMİR¹
¹Amasya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
0000-0003-0069-3479

ÖZET

Gradyan tabanlı optimizasyon algoritması (GTOA), gradyan arama mekanizması ve yerel optimum noktadan kaçış kabiliyeti ile etkili bir meta sezgisel algoritmadır. GTOA, Newton'un gradyan-tabanlı metodundan esinlenen bir metasezgiseldir. Diğer yandan Slime mould algoritması (SMA), doğadaki slime topluluğunun salınımdan esinlenen ve sömürü ve keşif aşaması arasındaki dengeyi başarılı bir şekilde kontrol eden stokastik bir optimizasyon algoritmasıdır. Bu çalışmada her iki optimizasyon algoritmasının avantajları birleştirilerek yeni bir hibrit meta sezgisel Gradyan Tabanlı Slime Mould algoritması (GSMA) önerilmektedir. GSMA, hem SMA'nın salınım özelliğinden ve arama stratejisinden hem de GTOA'nın yerel optimumdan kaçış stratejisinden yararlanır. Karşılaştırılan yöntemler için tek modlu ve çok modlu kıyaslama problemleri üzerinde, 30 bağımsız çalıştırma sonucunda ortalama, en iyi ve standart sapma değerleri raporlandı. Yakınsama eğrileri de 30 bağımsız çalıştırmanın ortalaması ile çizdirildi. Yakınsama eğrileri, GSMA'nın başarılı bir yakınsama performansı gösterdiğini doğrulamaktadır. Ayrıca GSMA'nın, kıyaslama problemleri üzerindeki yakınsama performansı, literatürdeki iyi bilinen; balina optimizasyon algoritması, gri kurt algoritması, güve alevi algoritması, salp sürüsü algoritması, sinüs-cosinüs algoritması, diferansiyel evrim algoritması ve parçacık sürüsü optimizasyonu ile karşılaştırılmıştır. Yakınsama eğrileri, GSMA'nın hem erken yakınsama hem de yerel optimumda kaçış kabiliyetlerinin diğer yöntemlerden daha iyi olduğunu göstermektedir. Karşılaştırılan yöntemler, box-plot olarak da görselleştirilmiş ve ortalama, en iyi ve standart sapma değerleri yorumlanmıştır. Ayrıca GSMA'nın diğer yöntemler ile arasında Wilcoxon işaret sıralama istatistiksel testi uygulanmış ve GSMA'nın diğer yöntemlerden önemli ölçüde, %5 anlamlılık düzeyinde farklı olduğu görülmüştür. İstatistiksel sonuçlar ve yakınsama eğrileri göz önüne alınırsa, GSMA'nın meta sezgisel algoritmalar içerisinde umut vadeden sonuçlar verdiği görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Gradyan tabanlı optimizasyon algoritması, Slime mould algoritması, Meta sezgisel algoritmalar, kıyaslama problemleri.

1. GİRİŞ

Optimizasyon ideal parametreler ve koşullar altında amaçlanan fonksiyonun optimum değerine yakınsama davranışdır (Chong & Zak, 2013). Optimizasyon yöntemleri türev tabanlı ve türevden bağımsız yöntemler olarak iki farklı kısımda incelenebilir. Türeve tabanlı optimizasyon algoritmaları, gradyan bilgilerini kullanarak yakınsama yeteneğine sahiptir. Stokastik tabanlı optimizasyon algoritmaları, rasgele oluşturulmuş bir arama uzayından türev bilgisi olmaksızın belirli yöntemlerle yakınsama gösterir. Türevden bağımsız optimizasyon algoritmalarına meta sezgisel algoritmalar örnek verilebilir. Meta sezgisel optimizasyon algoritmaları (MOA), gerçek dünya problemlerini çözmek için sıklıkla kullanılan optimizasyon

yöntemleridir (De León-Aldaco, Calleja, & Alquicira, 2015). MOA'ların temelini sömürü ve keşif aşamaları oluşturur. Keşif yeteneği, çözüm alanı ve rastgeleliğin artmasıyla olası bir küresel optimuma yakınsama yeteneğidir. Sömürü yeteneği, algoritmanın keşif aşamasıyla elde edilen alanda daha detaylı arama yapma yeteneğidir. Bu iki aşama arasındaki denge bir meta sezgisel algoritmanın etkin yakınsamasında önemli rol oynar. Meta sezgisel algoritmaları sürü zekasına sahip (Yang & intelligence, 2012), fiziksel- matematiksel tabanlı (Can & Alataş, 2015; Kaveh & Dadras, 2017; Mirjalili, 2016), diferansiyel evrim tabanlı (Ahmad, Isa, Lim, & Ang, 2022), insan davranışlarından esinlenen algoritmalar (Ahmadi & Applications, 2017; Dehghani, Trojovská, & Trojovský, 2022; Ghasemian, Ghasemian, Vahdat-Nejad, & Simulation, 2020) olarak 4 temel başlık altında incelenebilir. Meta sezgisel algoritmalar, lineer ve konveks olmayan ve yüksek boyutlu mühendislik ve matematiksel optimizasyon problemlerinde etkin sonuçlar ürettiği için sıkça kullanılmaktadır (Aydemir, Kutlu Onay, Practice, & Experience; AYDEMİR, 2022; Örnek, Aydemir, Düzenli, Özak, & Simulation, 2022).

Günümüze kadar önerilmiş olan birçok MOA vardır. Ayrıca hala daha önerilmeye devam etmektedir. Bu durumun en büyük sebebi ise tek bir meta sezgisel algoritmanın bütün optimizasyon problemlerini çözememesidir. Belli mühendislik problemler için önerilen MOA'lar sadece odaklandığı mühendislik problemleri için çözümler üretmektedir. Bu durum teorik olarak "No- Free Lunch" teorem ile ispatlanmıştır (Ho, Pepyne, & applications, 2002). Bir MOA'nın test edilmesi, temel matematiksel kıyaslama fonksiyonları ve literatürde sıkça kullanılan kıyaslamalı mühendislik problemleri ile yapılmaktadır. Önerilen bir MOA'nın literatürdeki bir yöntemle karşılaştırılması sonucunda Önerilen MOA ile literatürdeki yöntemler, istatistiksel bir metot ile karıştırılmaktadır. Bunun amacı ise önerilen yöntemin, literatürdeki diğer yöntemler ile arasındaki önemli bir ölçüde fark olup olmadığını belirlemektedir. Ayrıca MOA'ların temel davranışı rastgeleliğe bağlı olarak değiştiğinden, tek bir çalıştırma yeterli olmamaktadır. Dolayısıyla istatistiksel yöntemler de uygulanması gerektiğinden 30 farklı çalıştırma sonucu olarak ortalama standart sapma ve en iyi değerler kayıt altına alınmaktadır. Diğer yandan bu istatistiksel değerlerin figür haline getirildiği box-plot figürleri de gösterilebilmektedir. MOA'ların birçok çeşidinin kullanıldığı ve önerildiği literatürde, hibrit MOA'larda son zamanlar etkili sonuçlar üretmektedir. Hibrit bir MOA oluşturulurken, farklı durumlar göz önüne alınır. Örneğin, iki MOA'nın sömürü ve keşif aşamaları karşılıklı yer değiştirebilir. Bir MOA'nın atalet ağırlığı (inertia weight) diğer bir yöntemde kullanılabilir. MOA'ların pozisyon güncelleme stratejileri diğer bir MOA ile birleştirilebilir. Dolayısıyla bir MOA'nın hibrit edilmesi için çeşitli yöntemler mevcuttur. Bu çalışmada Slime mould algoritması ile gradyan tabanlı MOA hibrit edilmiştir. Özellikle GTOA'nın yerelden kaçınma operatörü (local escaping operatör, LEO), SMA'nın yerel optimum tuzağına düşme ihtimalini azaltmaktadır. Önerilen yöntem GSMA veya GSMO (gradyan tabanlı slime mould optimizasyonu) olarak adlandırılmaktadır. GSMA, literatürdeki bazı iyi bilinen MOA'lar ile karşılaştırılmış ve umut vadeden sonuçlar ürettiği görülmüştür. Ayrıca sonuçlar box-plot grafikleri ve yakınsaklık eğrileri ile de yorumlanmıştır.

2. SLIME MOULD ALGORİTMASI

SMA, cıvık mantarların besinlere yaklaşımından esinlenen bir MOA'dır. Cıvık mantarlar besinlere farklı yaklaşma stratejileri ile etkin bir yakınsama prensibi benimserler. Aşağıda SMA'nın temel adımlarına değinilmiştir.

2.1.Besin yaklaşımı

Cıvık mantarlar havadaki kokuya göre besin yaklaşımı gerçekleştirirler. Bu durumun matematiksel modeli aşağıda verilmektedir.

$$X^{t+1} = \begin{cases} X_b^t + vb(wX_A^t - X_B^t), & r < p \\ vcX_t, & r \geq p \end{cases} \quad (1)$$

Burada vb [-a,a] aralığında seçilen bir parametredir. vc lineer olarak 1'den 0'a azalan bir değişkendir. t o an ki iterasyonu göstermektedir. X_b , en yüksek koku yoğunluğuna sahip konumu temsil eder. X_A ve X_B , cıvık mantar popülasyonu içerisinde rastgele seçilir. w, cıvık mantarın ağırlığını temsil eder. p değeri aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$p = \tanh|S(i) - DF| \quad (2)$$

S(i), X pozisyonunun uygunluk değerini temsil eder. DF ise o iterasyona kadarki en iyi uygunluk değeridir. Ayrıca iterasyon sonlarına doğru keşif aşamasının rolü azalır sömürü aşamasının rolü artacağından, SMA'da aşağıdaki atalet ağırlığı kullanılır.

$$a = \arctan h\left(-\frac{t}{\max_t} + 1\right) \quad (3)$$

Ayrıca SMA'da cıvık mantarların ağırlıkları ise aşağıdaki denklem ile güncellenir.

$$w(index(i)) = \begin{cases} 1 + r \log\left(\frac{bestF - s(i)}{bestF - worstF}\right), & \text{şart} \\ 1 - r \log\left(\frac{bestF - s(i)}{bestF - worstF}\right), & \text{diğer} \end{cases} \quad (4)$$

Şart kısmı, S(i)'nin popülasyonun ilk yarısını sıralaması anlamına gelir. r, 0 ve 1 arasında rastgele bir değerdir. bestF, güncel iterasyonda optimal uygunluk değeridir. worstF ise en kötü uygunluk değeridir. index(i) ise uygunluk değerlerinin sıralanmış sırasını temsil eder.

2.2.Besin sarmalama

Bu kısım, arama yaparken cıvık mantarın venöz doku yapısının kasılma modunu matematiksel olarak simüle eder. Damarla temas eden gıda konsantrasyonu ne kadar yüksek olursa, biyo-osilatör tarafından üretilen dalga o kadar güçlü olur, sitoplazma o kadar hızlı akar ve damar o kadar kalın olur. Cıvık mantarların matematiksel formülü aşağıda verilmiştir. U problemin üst sınıryken L problemin alt sınırıdır. z deneyler sonucunda karar verilebilen, sabit bir parametredir. SMA'nın nihai konum güncelleme denklemi aşağıda verilmiştir.

$$X = \begin{cases} rand(U - B) + B, & rand < z \\ X_b^t + vb(wX_A^t - X_B^t) & r < p \\ vcX_t, & r \geq p \end{cases} \quad (5)$$

3. GRADYAN TABANLI ÖĞRENME ALGORİTMASI

GBO, gradyan-tabanlı Newton'un metodunda esinlenen bir MOA'dır. İki önemli stratejisi vardır. Bunlardan biri, gradiyent arama kuralı diğeri de yerel kaçış stratejisidir.

3.1. Gradyan arama kuralı

GBO'nun yerel kaçış stratejisi denklem 6'ya dayanmaktadır.

if rand < pr (6)

if rand < 0.5

$$X_{LEO}^m = X_n^{m+1} + f_1 \times (u_1 \times x_{best} - u_2 \times x_k^m) + f_2 \times \rho_1 \times (u_3 \times (X2_n^m - X1_n^m) + u_2 \times (x_{r1}^m - x_{r2}^m))/2$$

$$X_n^{m+1} = X_{LEO}^m$$

else

$$X_{LEO}^m = x_{best} + f_1 \times (u_1 \times x_{best} - u_2 \times x_k^m) + f_2 \times \rho_1 \times (u_3 \times (X2_n^m - X1_n^m) + u_2 \times (x_{r1}^m - x_{r2}^m))/2$$

$$X_n^{m+1} = X_{LEO}^m$$

End

End

Burada f_1 , [-1,1] aralığında uniform dağılıma sahip rastgele bir sayıdır. f_2 , ortalaması 0 ve standart sapması 1 olan normal dağılıma sahip bir rastgele sayı üretir. pr bir olasılıktır ve u_1 , u_2 ve u_3 aşağıdaki gibi tanımlanan 3 rastgele sayıdır.

$$u_1 = \begin{cases} 2rand & \mu_1 < 0.5 \\ 1 & d.d \end{cases} \quad (7)$$

$$u_2 = \begin{cases} rand & \mu_1 < 0.5 \\ 1 & d.d \end{cases}$$

$$u_3 = \begin{cases} rand & \mu_1 < 0.5 \\ 1 & d.d \end{cases}$$

Denklem 6'da x_m^k , aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$x_m^k = \begin{cases} x_{rand} & \mu_2 < 0.5 \\ x_p^m & d.d \end{cases} \quad (8)$$

GBO'da bu denklemler yerel optimal çözümde kaçışı sağladığı gibi denklem 7 ile de popülasyon çeşitliliğinin artırılmasına yardımcı olur.

3.2. GBO'nun yerel kaçış stratejisi

Gradyan arama kuralında, uygun bölgede daha iyi arama yapmak ve daha iyi konumlar elde etmek için vektörlerin hareketi kontrol edilir. Arama eğilimini artırmak ve GBO'nun

yakınsamasını hızlandırmak amacıyla, Gradyan arama kuralı, GBO yöntemi kavramına dayalı olarak oluşturulmuştur. Gradyan arama kuralı aşağıdaki denklem ile ifade edilir.

$$GSR = randn \frac{2\Delta x \cdot x_n}{x_{worst} - x_{best} + \epsilon} \quad (9)$$

randn, normal dağılıma sahip bir rastgele sayıdır. ϵ , paydayı tanımsız yapmaktan kurtaran çok küçük bir sayıdır. GBO 3 farklı konum güncellemeyi içermektedir. Bu konum güncellemeler sömürü ve keşif aşamalarının kontrolünü sağlamaktadır. 3 farklı konum güncelleme stratejisi birleştirilerek nihayetinde tek bir denklemde toplanmıştır. Bu denklem aşağıda verilmektedir.

$$x_n^{m+1} = r_a (r_b X 1_n^m + (1 - r_b) X 2_n^m) + (1 - r_a) X 3_n^m \quad (10)$$

$$X 3_n^m = X_n^m - \rho_1 (X 2_n^m - X 1_n^m)$$

r_a ve r_b 0 ve 1 arasında üretilen rastgele sayılar. $X 1_n^m$, $X 2_n^m$ ve $X 3_n^m$, 3 farklı konum güncelleme stratejisi. ρ_1 , sömürü ve keşif arasındaki dengeyi sağlamak için önerilen bir parametredir.

4. GRADYAN TABANLI SMA ALGORİTMASI

Önerilen bu yeni yöntem, SMA ve GBO'nun avantajlarını bir arada barındırmaktadır. GBO'un yerel optimumdan kaçış stratejisi ve gradyan arama kuralı SMA ile hibrit edilirken, erken yakınsama ve popülasyon çeşitliliği sağlanmaktadır. GSMA kodlanırken ilk olarak, SMA ile başlatma işlemleri yapılır, ardından, GBO'nun gradyan arama kuralından yararlanır. SMA'nın slime ağırlıklandırma kısmından sonra en iyi uygunluk ve en iyi pozisyon güncellenir. SMA ile konum güncelleme yapılır ve ardından yerel kaçış operatörü devreye girer. GSMA'nın algoritması, Algoritma-1'de detaylı olarak verilmiştir. Algoritmadan yola çıkılarak, SMA ve GBO'nun bütün olarak hibrit edildiği ve farklı kısımlarda devreye girdikleri görülebilir. İlk etapta algoritma için gerekli olan başlangıç değerleri atanır. Popülasyon sayısı, uygulanan iterasyon sayısı ve problem boyutu temel başlangıç şartları olarak kabul edilebilir. Ardından slime'ların uygunluk değerleri hesaplanarak konum güncelleme aşamalarına geçilir. İlk olarak GBO ile gradyan arama kuralı uygulanır. Ardından denklem 4 ile slime'ların ağırlıklarının hesaplanması ve denklem 10 ile GBO'nun nihai konum vektörü güncelleme stratejisi gerçekleştirilir. Bir önceki aşamada elde edilen pozisyon vektörleri üzerinden SMA'nın son konum güncellemesi yapılır. Algoritmanın en sonunda yerelden kaçış stratejisi uygulanır ve pozisyon vektörü baz alınarak uygunluk değerleri hesaplanır ve nihai uygunluk değeri ile en iyi konumlar döndürülür.

Algoritma 1. GSMA'nın algoritması

GTSMA

```
1: procedure GTSMA
2:   Başlatma: Slime mould popülasyonu (N)
3:     İterasyon sayısı (maxIt),
4:     Problem boyutu (D).
5:   while  $it < maxIt$  do
6:     Slime'ların uygunluk değerleri hesaplanır.
7:     for n do=1:N
8:        $X1_n^m, X2_n^m$  ve  $X3_n^m$  hesaplanır.
9:       Denklem 9'a göre gradyan arama kuralı uygulanır.
10:      for d do=1:D
11:        Denklem 10'a göre güncellemeler yapılır.
12:        Denklem 4'e göre slime ağırlıkları hesaplanır.
13:      end for
14:    end for
15:    for n do=1:N
16:      Denklem 5'e göre adayların konumları güncellenir.
17:      Denklem 6'ya yerel kaçış operatörü uygulanır.
18:    end for
19:  end while
20: return En iyi uygunluk değeri ve En iyi pozisyon
21: end procedure
```

5. DENEYSEL SONUÇLAR

Bu çalışmada, GSMA literatürdeki iyi bilinen meta sezgisel algoritmalarla (Balina optimizasyon algoritması, gri kurt algoritması, güve alevi algoritması, salp sürüsü algoritması, sinüs-cosinüs algoritması, diferansiyel evrim algoritması ve parçacık sürüsü) karşılaştırılmıştır. Karşılaştırılan yöntemler 30 farklı bağımsız çalıştırma sonucunda ortalamalar alınarak raporlanmıştır. Raporlanan bütün sonuçlar, yakınsama eğrisi üzerinde yorumlanmaktadır. Çizelge 1'de, GSMA ve diğer yöntemleri karşılaştırmak için kullanılan 14 temel kıyaslama fonksiyonu yer almaktadır. Bu çalışmada 2 tip kıyaslama fonksiyonu kullanılmıştır. F1-F6 arasındaki fonksiyonlar tek modlu olarak bilinmektedir. Tek modlu kıyaslama fonksiyonlarında tek bir yerel max. ya da tek bir yerel min. nokta mevcuttur. Dolayısıyla var olan nokta küresel max. veya min. noktadır. F7-F14 arasındaki fonksiyonlar da çok modlu kıyaslama fonksiyonlarıdır. Bu durumda birden fazla yerel max. veya yerel min. mevcuttur. Eğer optimizasyon problemi amaç fonksiyonunu minimize etmek ise o halde küresel max nokta yerel noktaların en küçüğü olarak atanır. Bütün kıyaslama fonksiyonlarında problem boyutu 30 olarak alınmıştır. Ayrıca küresel min. noktalarının da sıfır olduğu bilinmektedir.

Deneyler 30 popülasyon ve 1000 max. iterasyon sayısı ile gerçekleştirilmiştir. Görsel-1'de F1-F6 temel kıyaslama fonksiyonlarının yakınsama grafikleri verilmiştir. Görülebilir ki GSMA, GBO'nun yerel optimumdan kaçış stratejisini etkin olarak kullanmış ve karşılaştırılan diğer yöntemlerden daha başarılı bir yakınsama kabiliyeti sergilemiştir. Görsel-2'de F7-F612 temel kıyaslama fonksiyonlarının yakınsama grafikleri verilmiştir. F8, F11 ve F12 hariç, F7, F9 ve F10 fonksiyonlarında GSMA diğer yöntemlerden daha iyi yakınsamaktadır. GSMA'ya en yakın olan algoritmanın diferansiyel evrim algoritması olduğu görülebilir. Ayrıca F8'de en düşük uygunluk değerine yakınsayan diferansiyel evrim algoritmasıdır. F11 ve F12 ise balina optimizasyon algoritması (whale optimization algorithm (WOA)) en düşük uygunluk değerine yakınsamıştır. Görsel-3'te F13-F14 temel kıyaslama fonksiyonlarının yakınsama grafikleri

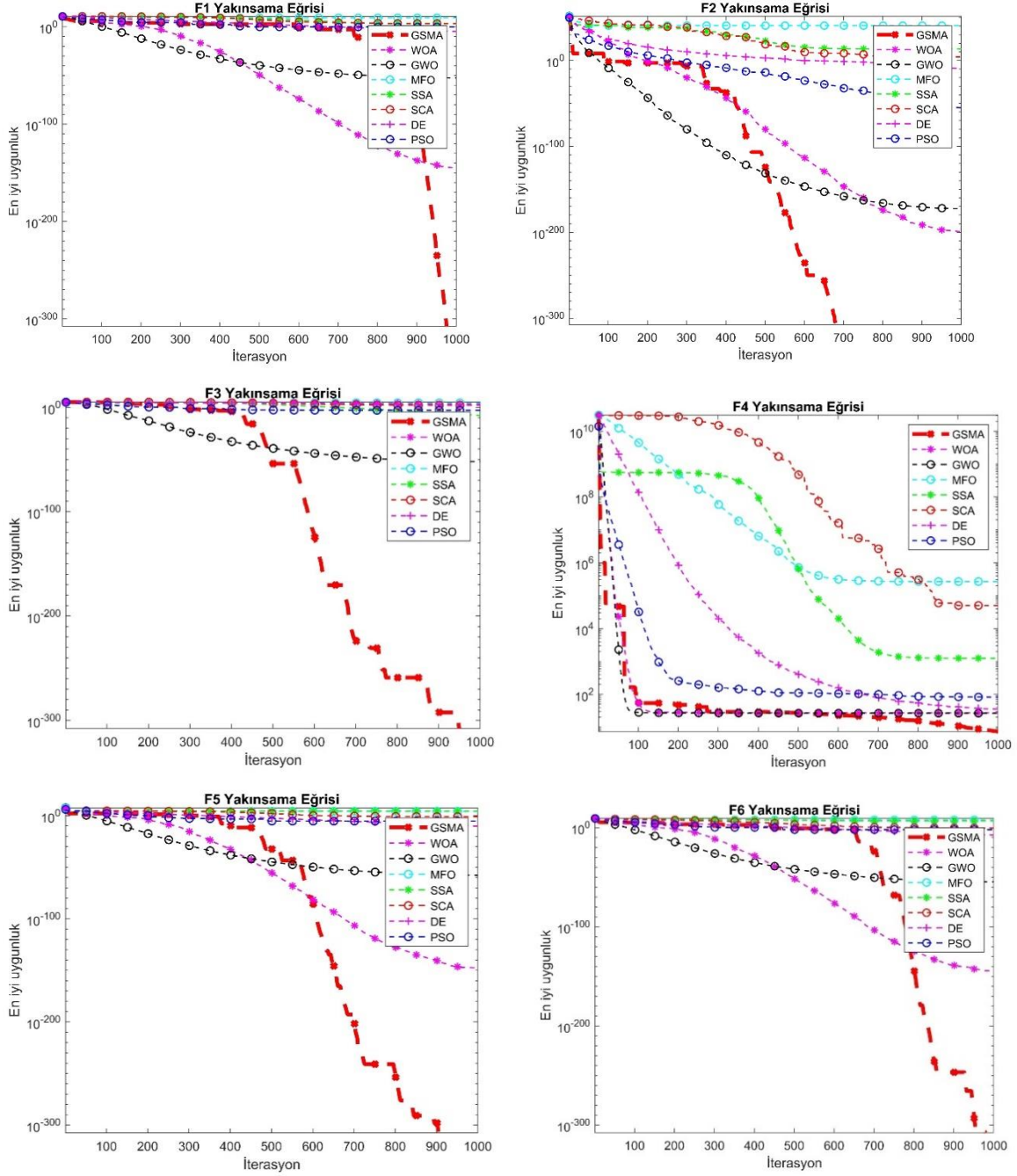
verilmiştir. F13'te WOA küçük bir farkla daha iyi yakınsama gösterirken, F14'te yine GSMA açık bir farkla etkili bir yakınsama göstermektedir.

Çizelge 1. Yöntemleri karşılaştırmak için kullanılan temel kıyaslama (Benchmark) fonksiyonları

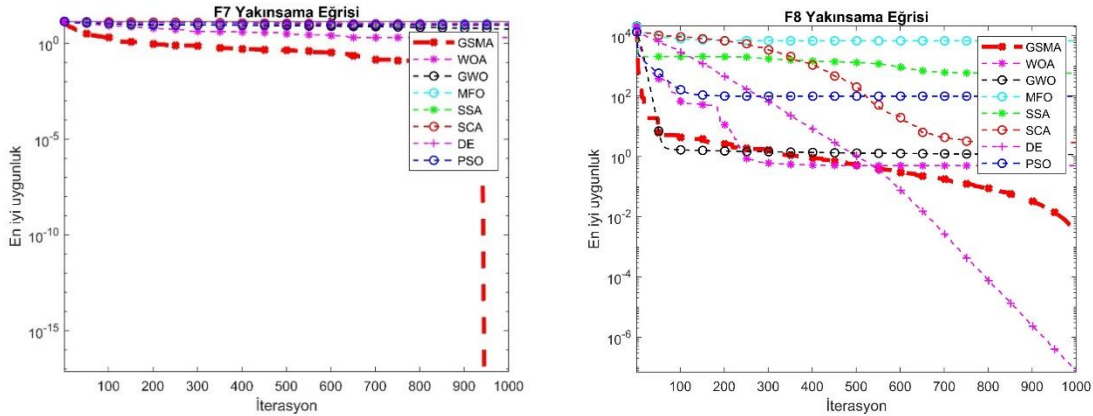
Fonksiyon	D	Aralık	f_{min}
$f_1(x) = x_1^2 + 10^6 \sum_{i=2}^D x_i^2$	30	[-100, 100]	0
$f_2(x) = \sum_{i=1}^D |x_i|^{i+1}$	30	[-100, 100]	0
$f_3(x) = \sum_{i=1}^D x_i^2 + \left(\sum_{i=1}^D 0.5x_i\right)^2 + \left(\sum_{i=1}^D 0.5x_i\right)^4$	30	[-100, 100]	0
$f_4(x) = \sum_{i=1}^D [100(x_{i+1} - x_i^2)^2 + (x_i - 1)^2]$	30	[-100, 100]	0
$f_5(x) = 10^6 x_1^2 + \sum_{i=2}^D x_i^2$	30	[-100, 100]	0
$f_6(x) = \sum_{i=1}^D (10^6)^{\frac{i-1}{D-1}} x_i^2$	30	[-100, 100]	0

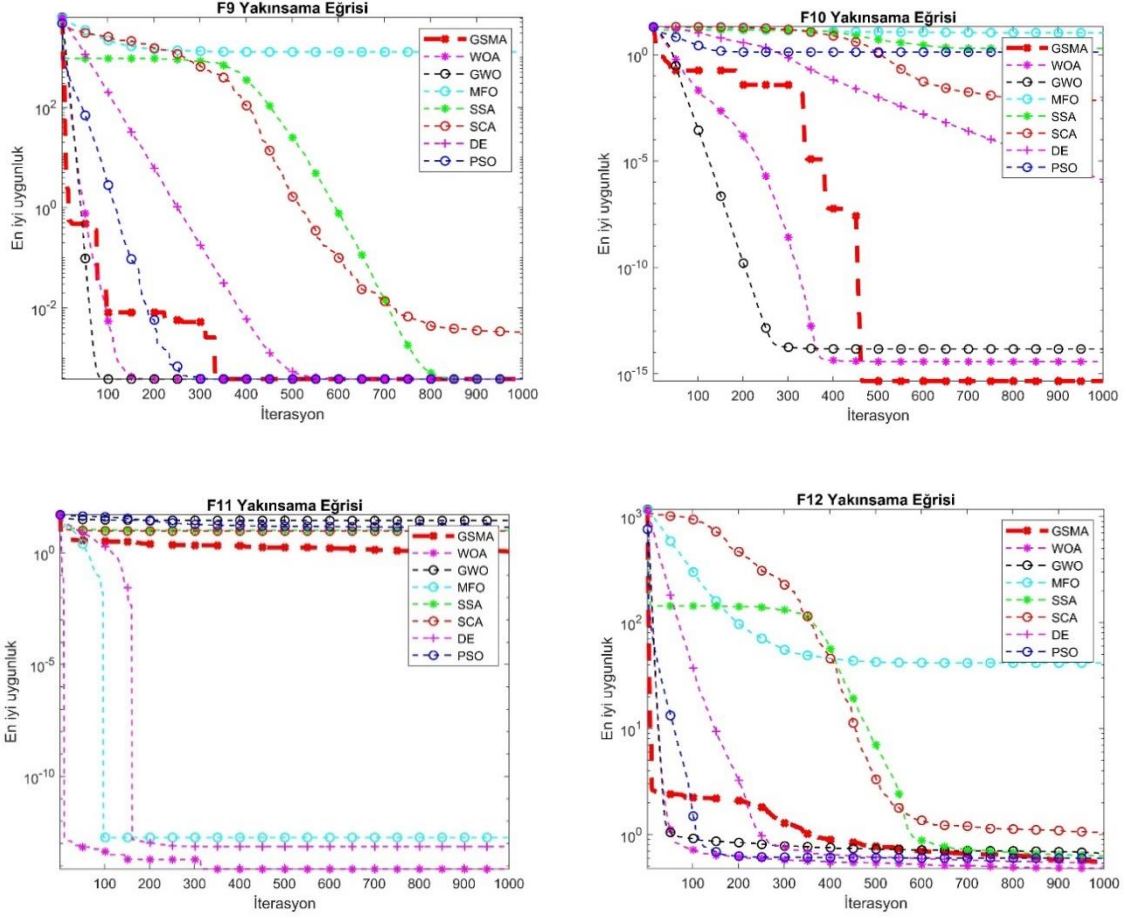
Fonksiyon	D	Aralık	f_{min}
$f_7(x) = g(x_1, x_2) + g(x_2, x_3) + \dots + g(x_{D-1}, x_D) + g(x_D, x_1)$ $g(x, y) = 0.5 + \frac{(\sin^2(\sqrt{x^2 + y^2}) - 0.5)}{(1 + 0.001(x^2 + y^2))^2}$	30	[-100, 100]	0
$f_8(x) = \sin^2(\pi w_1) + \sum_{i=1}^{D-1} (w_i - 1)^2 [1 + 10 \sin^2(\pi w_i + 1)] + (w_D - 1)^2 [1 + \sin^2(2\pi w_D)]$ wherew _i = 1 + $\frac{x_i}{4}$	30	[-100, 100]	0
$f_9(x) = 418.9829 \times D - \sum_{i=1}^D g(z_i), z_i = x_i + 4.209687462275036e + 002$ $g(z_i) = \begin{cases} z_i \sin(|z_i|^{\frac{1}{3}}) & \text{if } |z_i| \leq 500 \\ (500 - \text{mod}(z_i, 500)) \sin(\sqrt{|500 - \text{mod}(z_i, 500)|}) - \frac{(z_i - 500)^2}{100000} & \text{if } z_i > 500 \\ (\text{mod}(|z_i|, 500) - 500) \sin(\sqrt{|\text{mod}(|z_i|, 500) - 500|}) - \frac{(z_i + 500)^2}{100000} & \text{if } z_i < -500 \end{cases}$	30	[-100, 100]	0
$f_{10}(x) = 20 - 20 \times \exp(-0.2 \sqrt{\frac{1}{D} \sum_{i=1}^D x_i^2}) - \exp(\frac{1}{D} \sqrt{\sum_{i=1}^D \cos(2\pi x_i)}) + e$	30	[-32, 32]	0
$f_{11}(x) = \sum_{i=1}^D (\sum_{k=0}^{kmax} |a^k \cos(2\pi b^k (x_i + 0.5))|) - D \sum_{k=0}^{kmax} |a^k \cos(2\pi b^k \cdot 0.5)|$ $a = 0.5, b = 3, kmax = 20$	30	[-100, 100]	0
$f_{12}(x) = |\sum_{i=1}^D x_i^2 - D|^{\frac{1}{4}} + (0.5 \sum_{i=1}^D x_i^2 + \sum_{i=1}^D x_i) / D + 0.5$	30	[-100, 100]	0
$f_{13}(x) = |(\sum_{i=1}^D x_i^2)^2 - (\sum_{i=1}^D x_i)^2|^{\frac{1}{4}} + (0.5 \sum_{i=1}^D x_i^2 + \sum_{i=1}^D x_i) / D + 0.5$	30	[-100, 100]	0
$f_{14}(x) = \sum_{i=2}^D |x_i \sin(x_i) + 0.1 x_i|$	30	[0, 100]	0

Görsel 4,5 ve 6 da ise GSMA'nın diğer karşılaştırılan yöntemler ile box-plot analizlerine yer verilmiştir. Box-plot analizi 30 farklı bağımsız çalıştırma için yapılmıştır. Ayrıca bu analizler, ortalama, standart sapma, en küçük ve en büyük değer için detaylı bir görsel sonuç verdiği için dolaylı tercih edilmiştir. Görsel 4, F1-F6 fonksiyonlarının sonuçlarını içermektedir. Bu sonuçlar göz önüne alındığında, F4 hariç diğer problemler düşük standart sapma ile yakınsama sağladığı görülebilir. F4 kıyaslama fonksiyonunda ise yüksek standart sapmaya sahip olsa da, diğer yöntemlerde daha düşük uygunluk değerine yakınsadığı açıktır.

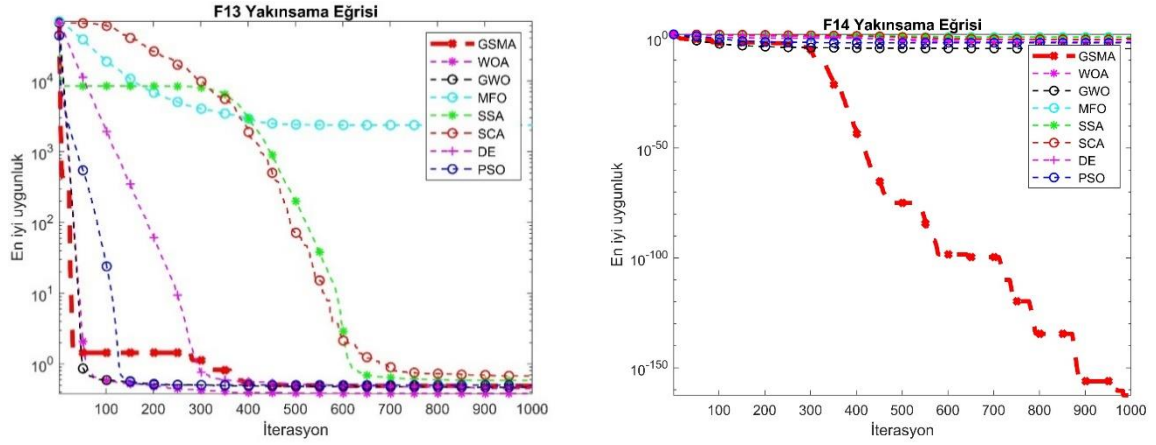


Görsel 1. Karşılaştırılan yöntemlerin F1-F6 yakınsama eğrisi grafikleri

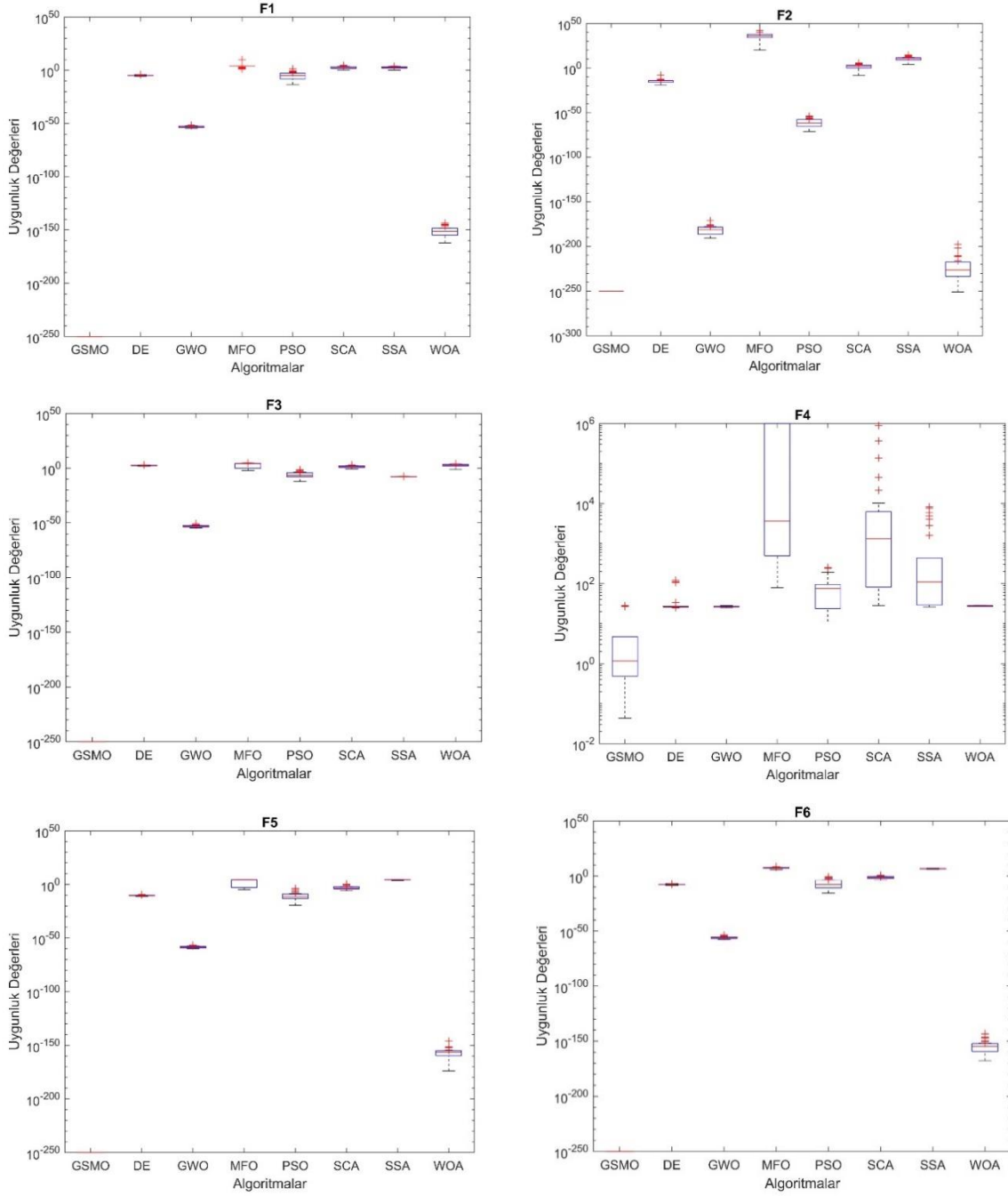




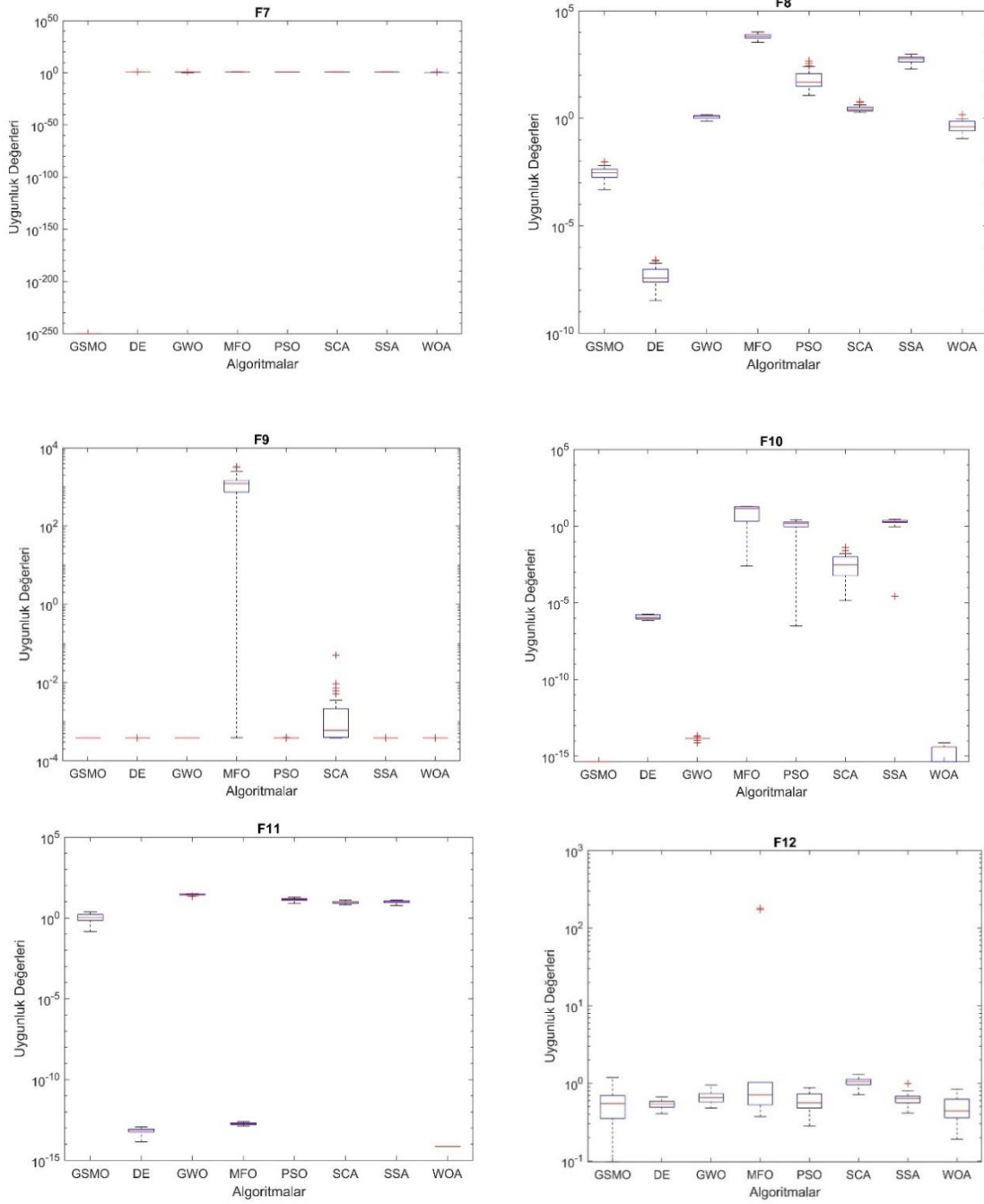
Görsel 2. Karşılaştırılan yöntemlerin F7-F12 yakınsama eğrisi grafikleri



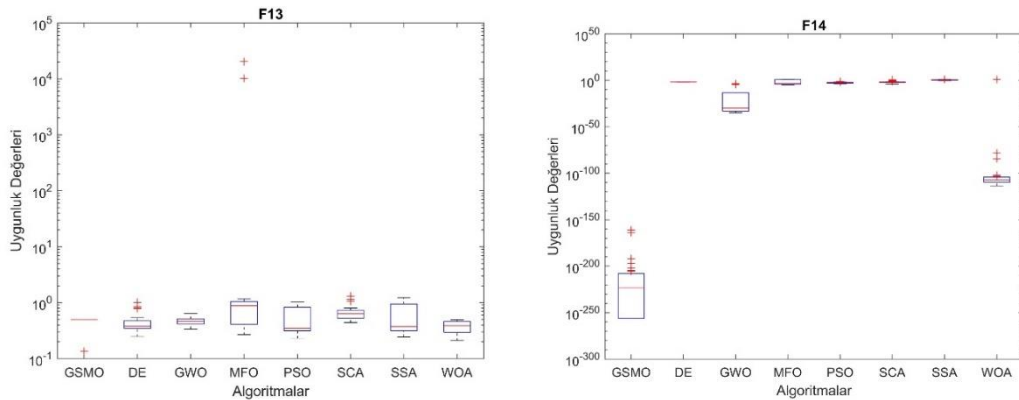
Görsel 3. Karşılaştırılan yöntemlerin F13-F14 yakınsama eğrisi grafikleri



Görsel 4. Karşılaştırılan yöntemlerin F1-F6 box-plot grafikleri



Görsel 5. Karşılaştırılan yöntemlerin F7-F12 box-plot grafikleri



Görsel 6. Karşılaştırılan yöntemlerin F13-F14 box-plot grafikleri

Görsel 6, F13 ve F14 fonksiyonlarının sonuçlarını içermektedir. F13'te bütün algoritmalar rekabetçi bir yaklaşım sergilese de, balina optimizasyon algoritması küresel min. değere en yakın algoritmadır. F14'te ise GSMA açık bir Görselde daha düşük uygunluk değerine yakınsamaktadır.

5.1. İSTATİSTİKSEL TEST

Önerilen yöntem ile var olan yöntemler arasında önemli bir ölçüde fark olup olmadığını test etmek için çeşitli istatistiksel testler kullanılmaktadır. Bu çalışmada ise Wilcoxon işaret testi kullanılmıştır. ise Wilcoxon işaret testi parametrik olmayan bir testtir. Bu teste göre 0.05 anlamlılık düzeyinde, iki algoritma arasında önemli ölçüde bir farkın olup olmadığı araştırılır. Wilcoxon işaret testinde iki parametre vardır. Bunlar p-değeri ve h değerleridir. p değeri wilcoxon işaret testi sonucunda dönen değerdir. h değeri ise karşılaştırılan iki algoritma arasında farkı olup olmadığını gösteren ve 0 veya 1 dönen parametredir. Çizelge 2 GSMA ile karşılaştırılan yöntemler arasındaki Wilcoxon işaret testi sonuçlarını göstermektedir. F1-F14 kıyaslama fonksiyonları arasında sadece F12 ve F13'de 0 değerleri olduğu görülebilir. Özellikle F12 fonksiyonunda, GSMA ile GWO, MFO, PSO ve SSA'nın benzer yakınsama performansları sergilerdekileri yorumuna varılabilir. Benzer bir durum box-plot ve yakınsama eğrileri dikkate alındığında da gözükmemektedir.

Çizelge 2. GSMA ile karşılaştırılan yöntemler arasındaki Wilcoxon işaret testi sonuçları

F1	h	p	F2	h	p	F3	h	p
DE	1	1.7344e-06	DE	1	1.7344e-06	DE	1	1.7344e-06
GWO	1	1.7344e-06	GWO	1	1.7344e-06	GWO	1	1.7344e-06
MFO	1	1.7344e-06	MFO	1	1.7344e-06	MFO	1	1.7344e-06
PSO	1	1.7344e-06	PSO	1	1.7344e-06	PSO	1	1.7344e-06
SCA	1	1.7344e-06	SCA	1	1.7344e-06	SCA	1	1.7344e-06
SSA	1	1.7344e-06	SSA	1	1.7344e-06	SSA	1	1.7344e-06
WOA	1	1.7344e-06	WOA	1	1.7344e-06	WOA	1	1.7344e-06
F4	h	p	F5	h	p	F6	h	p
DE	1	1.1499e-04	DE	1	1.7344e-06	DE	1	1.7344e-06
GWO	1	1.7423e-04	GWO	1	1.7344e-06	GWO	1	1.7344e-06
MFO	1	1.7344e-06	MFO	1	1.7344e-06	MFO	1	1.7344e-06
PSO	1	2.3704e-05	PSO	1	1.7344e-06	PSO	1	1.7344e-06
SCA	1	1.7344e-06	SCA	1	1.7344e-06	SCA	1	1.7344e-06
SSA	1	2.8786e-06	SSA	1	1.7344e-06	SSA	1	1.7344e-06
WOA	1	1.6134e-04	WOA	1	1.7344e-06	WOA	1	1.7344e-06

F7	h	p	F8	h	p	F9	h	p
DE	1	1.7344e-06	DE	1	1.7344e-06	DE	1	1.1343-06
GWO	1	1.7344e-06	GWO	1	1.7344e-06	GWO	1	1.2207-04
MFO	1	1.7344e-06	MFO	1	1.7344e-06	MFO	1	1.7344e-06
PSO	1	1.7344e-06	PSO	1	1.7344e-06	PSO	1	1.7344e-06
SCA	1	1.7344e-06	SCA	1	1.7344e-06	SCA	1	1.7344e-06

SSA	1	1.7344e-06	SSA	1	1.7344e-06	SSA	1	1.7322e-06
WOA	1	0.0020	WOA	1	1.7344e-06	WOA	1	0.0313
F10	h	p	F11	h	p	F12	h	p
DE	1	1.7344e-06	DE	1	1.7344e-06	DE	1	0.0495
GWO	1	4.9491e-07	GWO	1	1.7344e-06	GWO	0	0.9918
MFO	1	1.7344e-06	MFO	1	1.7344e-06	MFO	0	0.1204
PSO	1	1.7344e-06	PSO	1	1.7344e-06	PSO	0	0.1156
SCA	1	1.7344e-06	SCA	1	1.7344e-06	SCA	1	2.1266e-06
SSA	1	1.7344e-06	SSA	1	1.7344e-06	SSA	0	0.9918
WOA	1	3.5593e-05	WOA	1	1.7344e-06	WOA	1	0.0125

F13	h	p	F14	h	p
DE	0	0.0627	DE	1	1.7344e-06
GWO	1	0.0111	GWO	1	1.7344e-06
MFO	1	1.1499e-04	MFO	1	1.7344e-06
PSO	1	1.1499e-04	PSO	1	1.7344e-06
SCA	1	6.8923e-05	SCA	1	1.7344e-06
SSA	0	0.3933	SSA	1	1.7344e-06
WOA	1	9.7110e-05	WOA	1	1.7344e-06

6. SONUÇLAR

Bu çalışmada SMA ve GBO algoritmalarının hibrit edilmesiyle yeni bir GSMA algoritması önerilmiştir. Önerilen algoritmada GBO'nun gradyan arama kuralı ve yerel min. tuzağından kaçış stratejisi kullanılmıştır. Ayrıca SMA'nın da pozisyon güncelleme denklemleri etkin olarak kullanılmıştır. Meta sezgisel algoritmalar rastgeleliğe bağlı olarak çalıştığından tek bir çalıştırma yeterli olmamaktadır. Bu yüzden istatistiksel testlerin de uygulanabilirliği açısından 30 farklı çalıştırma üzerinden ortalamalar ve standart sapmalar hesaplanmış ve box-plot grafikleri ile gösterilmiştir. Ayrıca karşılaştırılan her bir algoritmanın yakınsama performansını karşılaştırılabilir için yakınsama eğrileri çizilmiştir. Önerilen yöntem literatürdeki diğer yöntemler ile karşılaştırıldığında GSMA'nun etkin bir yakınsama kabiliyetinin olduğu söylenebilir. Önerilen yöntem literatürde gerçek dünya mühendislik problemleri üzerinde de test edilebilir.

KAYNAKÇA

- Ahmad, M. F., Isa, N. A. M., Lim, W. H., & Ang, K. M. J. A. E. J. (2022). Differential evolution: A recent review based on state-of-the-art works. *61(5)*, 3831-3872.
- Ahmadi, S.-A. J. N. C., & Applications. (2017). Human behavior-based optimization: a novel metaheuristic approach to solve complex optimization problems. *28(Suppl 1)*, 233-244.
- Aydemir, S. B., Kutlu Onay, F. J. C., Practice, C., & Experience. Marine predator algorithm with elite strategies for engineering design problems. e7612.
- AYDEMİR, S. B. J. F. Ü. M. B. D. (2022). Küresel Optimizasyon için Gauss Kaotik Haritası ile Kartal Optimizasyonu. *34(1)*, 85-104.

- Can, Ü., & Alataş, B. (2015). Physics based metaheuristic algorithms for global optimization.
- Chong, E. K., & Zak, S. H. (2013). *An introduction to optimization* (Vol. 75): John Wiley & Sons.
- De León-Aldaco, S. E., Calleja, H., & Alquicira, J. A. J. I. T. o. P. E. (2015). Metaheuristic optimization methods applied to power converters: A review. *30*(12), 6791-6803.
- Dehghani, M., Trojovská, E., & Trojovský, P. J. S. r. (2022). A new human-based metaheuristic algorithm for solving optimization problems on the base of simulation of driving training process. *12*(1), 9924.
- Ghasemian, H., Ghasemian, F., Vahdat-Nejad, H. J. M., & Simulation, C. i. (2020). Human urbanization algorithm: A novel metaheuristic approach. *178*, 1-15.
- Ho, Y.-C., Pepyne, D. L. J. J. o. o. t., & applications. (2002). Simple explanation of the no-free-lunch theorem and its implications. *115*, 549-570.
- Kaveh, A., & Dadras, A. J. A. i. E. S. (2017). A novel meta-heuristic optimization algorithm: thermal exchange optimization. *110*, 69-84.
- Mirjalili, S. J. K.-b. s. (2016). SCA: a sine cosine algorithm for solving optimization problems. *96*, 120-133.
- Örnek, B. N., Aydemir, S. B., Düzenli, T., Özak, B. J. M., & Simulation, C. i. (2022). A novel version of slime mould algorithm for global optimization and real world engineering problems: Enhanced slime mould algorithm.
- Yang, X.-S. J. T., & intelligence, n. a. o. s. (2012). Swarm-based metaheuristic algorithms and no-free-lunch theorems. *9*, 1-16.

0-1 SIRT ÇANTASI PROBLEMİNİN CEYLAN OPTİMİZASYON ALGORİTMASI İLE ÇÖZÜMÜ

Doktor Öğretim Üyesi, Funda KUTLU ONAY¹

¹ Amasya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,

ORCID ID: 0000-0002-8531-4054

ÖZET

Sırt çantası problemi, geleneksel bir kombinatoriyal optimizasyon problemidir. Bu problemde amaç, çantanın kapasitesini aşmadan taşıma yükünü maksimize etmektir. Çanta kapasitesi veya materyal sayısı artırıldığında, problemin karmaşıklığı da önemli ölçüde artmaktadır. Bu çalışmada, 0-1 sırt çantası probleminin çözümü için güncel bir metasezgisel algoritma olan ceylan optimizasyon algoritması (COA) kullanılmıştır. S ve V şekilli transfer fonksiyonları kullanılarak ikili forma getirilen COA ile küçük ve orta seviyeli problem örneklerinin çözümleri elde edilmiş ve literatürdeki yöntemlerle çalışma zamanı ve iterasyon sayıları bakımından karşılaştırmalar yapılmıştır. Buna göre COA'nın diğer yöntemler gibi optimum değere ulaştığı veya çok yakın bir değere yakınsadığı sonucuna varılmıştır. COA'nın bazı algoritmalarından daha kısa sürede yakınsama eğilimi gösterdiği de problemin sonuçları arasındadır.

Anahtar Kelimeler: 0-1 sırt çantası problemi, ceylan optimizasyon algoritması, transfer fonksiyonu, metasezgisel algoritmalar.

1. GİRİŞ

Geleneksel matematiksel tabanlı programlama teknikleri ile çözülmesi zor olan ve çözümü uzun zaman alan gerçek dünya problemlerinin çözümü için, metasezgisel algoritmalar (MA) son zamanlarda sıklıkla kullanılmaktadır (Mirjalili & Lewis, 2016). Genellikle MA'lar, sürü temelli, evrimsel, fizik-matematik temelli, insan-temelli ve melez kategorileri altında sınıflandırılmaktadır. Çoğunlukla isimlerini esinlendikleri olaylardan almaktadırlar. Genetik algoritma (Whitley, 1994), parçacık sürü optimizasyonu (Eberhart & Kennedy, 1995), yapay arı kolonisi (Karaboga & Basturk, 2008), evrimsel gelişim (Price, Storn, & Lampinen, 2006) algoritmaları en bilinen ve öncü algoritmalar arasında olmakla birlikte, her geçen gün yeni bir

metasezgisel algoritma literatüre kazandırılmaktadır. Genel olarak tüm MA'lar keşif ve sömürü olmak üzere iki temel aşamadan oluşurlar.

Optimizasyon problemleri sürekli optimizasyon ve ayrık optimizasyon olmak üzere gruba ayrılır. Ayrık optimizasyon problemlerinin arama uzayındaki değerleri integer veya ikili olabilir. İkili optimizasyon arama alanı 0-1 değerleri ile ifade edilir. Arama uzayını ikili değerlerle ifade etmek, birçok gerçek dünya probleminin çözümünde kolaylık sağlar. Sürekli arama uzayını ikili uzaya dönüştürmek için kullanılan fonksiyonlara transfer fonksiyonları denir ve literatürde çeşitli transfer fonksiyonları mevcuttur (Mirjalili & Lewis, 2013). Bu çalışmada kullanılan transfer fonksiyonlarından Bölüm 2'de bahsedilmiştir.

0-1 sırt çantası (KP) problemi de ikili optimizasyon problemlerinin popüler ve geniş çapta çalışılan bir örneğidir (Zou, Gao, Li, & Wu, 2011). Optimizasyon kelime anlamı olarak bir fonksiyonu minimize veya maksimize etmektir ve bu problem de çantanın taşıma kapasitesini maksimize etmeyi amaçlamaktadır.

Bu çalışmada 0-1 sırt çantası probleminin çözümü için, güncel bir metasezgisel algoritma olan ceylan optimizasyon algoritması (COA) kullanılmıştır. COA algoritmasının detaylarına Bölüm 2'de değinilmektedir. S ve V-şekilli transfer fonksiyonları kullanılarak ikili forma getirilen COA, küçük ve orta seviyeli problem örneklerinin çözümü için uygulanmıştır.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Ceylan Optimizasyon Algoritması (COA)

Ceylanlar hafif ve hızlı canlılar olup, güçlü bir işitme, görme ve koku alma duyusuna sahiplerdir. Bu özellikleri, avcılardan kolaylıkla kaçmalarına izin verir. Ceylanlar otçul hayvanlar kategorisindedir ve yalnızca yapraklar, çimenler ve diğer bitki bazlı yiyecekler gibi bitkilerle beslenir. Güvenlikleri nedeniyle gruplar halinde yaşamaya uyumludurlar. Grup içinde sosyalleşirler ve bir grupta 700'e kadar üye bulunabilir. Bir gruptaki çok sayıda ceylan, grubun sürü güvenliğini sağlmasına yardımcı olur. Dişiler yavrularıyla birlikte daha küçük bir grup halinde yaşarlarken, bekar sürüsü yalnızca erkeklerden oluşabilir. Ceylanların hayatta kalma yöntemlerinden esinlenerek modellenen COA algoritması aşağıdaki noktaları içermektedir (Agushaka, Ezugwu, & Abualigah, 2022):

- Otlamaları ve yırtıcılardan kaçmaları en göze çarpan yönleridir.

- Yırtıcı hayvanların yokluğunda otlatma yönü, sömürü için kullanılabilir. Yırtıcı hayvanlar ceylanları otlarken takip eder.
- Benekli yırtıcılardan bir sığınağa kaçma yeteneği, keşif için kullanılabilir. Yırtıcıdan daha hızlı kaçamaz ama onu alt edebilir.

Matematiksel modeli ise aşağıdaki gibi detaylandırılır:

İlk olarak, COA'nın başlatılmasında N tane popülasyon belirlenir. Problem boyutu D olmak üzere, her bir popülasyon üyesine yönelik aday çözüm matrisi (X), Eşitlik (1)'deki gibi tanımlanır. Her bir üyeye ait popülasyon vektörü ise Eşitlik (2)'den elde edilir.

$$X = \begin{bmatrix} x_{1,1} & x_{1,2} & \dots & x_{1,D} \\ x_{2,1} & x_{2,2} & \dots & x_{2,D} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{N,1} & x_{N,2} & \dots & x_{N,D} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$x_{a,b} = rand \times (Upper_b - Lower_b) + Lower_b \quad (2)$$

Burada, $rand$ [0,1] aralığında normal dağılıma sahip bir rastgele sayı, $Upper_b$ ve $Lower_b$ ise sırasıyla problemin üst ve alt sınırlarına karşılık gelmektedir. Her iterasyonda aday çözümler ($x_{a,b}$) yeniden üretilir. Bu işlem en iyi çözüme ulaşana dek devam eder. Şimdiye kadar elde edilen en iyi çözüme bağlı olarak Nx D boyutlu *Elite* matrisi Eşitlik (3)'teki gibi oluşturulur. Ceylanları aramak ve bir sonraki adımı için bu matris kullanılır.

$$Elite = \begin{bmatrix} x'_{1,1} & x'_{1,2} & \dots & x'_{1,D} \\ x'_{2,1} & x'_{2,2} & \dots & x'_{2,D} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x'_{N,1} & x'_{N,2} & \dots & x'_{N,D} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Burada $x'_{a,b}$, en iyi ceylanın pozisyonunu temsil etmektedir. *Elite* matris, mevcut iterasyonun en iyi ceylanının, global en iyi ceylanın yerini alması ile güncellenir.

Sömürü fazı, ceylanların bir avcı olmadan veya avcı ceylanları takip ederken barışçıl bir şekilde otladığını varsayar. Bu aşamada, ceylanların Brownian hareketi kullandığı varsayılarak arama uzayı taranır. Brownian hareketi, Rastgele hareket mekanizmalarından birisidir ve matematiksel tanımı nispeten basit bir olasılık hesaplamasıdır ve Eşitlik (4)'ten elde edilir (Agushakavd., 2022).

$$f_B(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) \quad (4)$$

Burada Brownian hareketi $\mu=0$ ortalama ve $\sigma^2=1$ birim varyans değerlerinde, normal olasılıksal dağılım fonksiyonu ile ifade edilir. Ceylanların otlarken gerçekleştirdiği hareketin matematiksel modeli ise Eşitlik (5)'teki gibidir:

$$\overline{G_{i+1}} = \overline{G_i} + s.\overline{R} * \overline{RB} * (\overline{Elite_i} - \overline{RB} * \overline{G_i}) \quad (5)$$

Burada, G_i mevcut iterasyon çözümünü, G_{i+1} , bir sonraki iterasyon çözümünü, s ceylanların otlama hızını, R rastgele bir sayıyı ve RB rastgele sayılardan oluşan Brownian hareket vektörünü ifade etmektedir.

Keşif fazı ise, ceylanların bir avcuyu görmesi ile başlar. Ceylanlar tehlikeye tepki olarak kuyruğunu sallar, ayaklarını yere vurur veya dört ayağıyla 2 metreye kadar havada durur. Bu 2 m yükseklik, 0 ile 1 arasında bir sayıya ölçeklenmiştir. Bu algoritma aşaması için Levy uçuşu kullanılır. Levy hareketi, küçük adımlar ve ara sıra uzun atlamalardan oluşur. Ceylan, yırtıcıyı gördüğünde koşar ve yırtıcı hayvan onu kovalar. Her iki koşu da 1 ile temsil edilen ani bir yön değişikliği ile karakterize edilir. Ceylan, yinleme sayısı tek olduğunda bir yöne, çift olduğunda diğer yöne gider. İlk önce ceylan tepki verir ve Levy uçuşunu kullanır. Yırtıcı hayvan daha sonra tepki verir. Bu davranışın matematiksel modeli Eşitlik (6)'da gösterilmiştir (Agushakavd., 2022).

$$\overline{G_{i+1}} = \overline{G_i} + S.\mu.\overline{R} * \overline{RL} * (\overline{Elite_i} - \overline{RL} * \overline{G_i}) \quad (6)$$

Burada, ceylanın ulaştığı en üst hız değeri S ile temsil edilmiştir. RL ise rastgele sayılardan oluşan Levy vektörüdür. Ceylanı kovalayan yırtıcı hayvanın davranışının matematiksel modeli Eşitlik (7)'de verilmiştir.

$$\overline{G_{i+1}} = \overline{G_i} + S.\mu.CF * \overline{RB} * (\overline{Elite_i} - \overline{RL} * \overline{G_i}) \quad (7)$$

Burada CF , avcının kümülatif etkisini temsil eder ve Eşitlik (8)'den hesaplanır.

$$CF = (1 - iter / MaxIter)^{(2(iter/MaxIter))} \quad (8)$$

Avcıların başarı değeri PSR ile ifade edilir. PSR değeri ceylanın kaçma yeteneğini etkiler, bu da algoritmanın yerel bir minimuma hapsolmasını önlediği anlamına gelir (Olsonvd., 2014). Eşitlik (9)'daki gibi ifade edilir.

$$\overrightarrow{G}_{i+1} = \begin{cases} \overrightarrow{G}_i + CF [\overrightarrow{Lower} + \overline{R} * (\overrightarrow{Upper} - \overrightarrow{Lower})] * \overline{U}, & \text{if } r \leq PSRs \\ \overrightarrow{G}_i + [PSRs(1-r) + r](\overrightarrow{G}_{r1} - \overrightarrow{G}_{r2}) & , \text{ else} \end{cases} \quad (9)$$

Burada \overline{U} , rastgele r değerine göre Eşitlik (10)'dan elde edilen ikili vektöre karşılık gelir.

$$\overline{U} = \begin{cases} 0, & \text{if } r \leq 0.34 \\ 1, & \text{else} \end{cases} \quad (10)$$

2.2. İkili Ceylan Optimizasyon Algoritması

Metasezgisel algoritmalarda arama uzayının sürekli bir uzay olduğu kabul edilir. COA'nın ana versiyonu da sürekli optimizasyon problemlerini çözmek üzere önerilmiştir. Sürekli optimizasyon problemleri temel kalite testi fonksiyonları olabileceği gibi gerçek dünya problemleri de olabilir (Dhiman & Kumar, 2019; Houssein, Saad, Hashim, Shaban, & Hassaballah, 2020; Li, Zhu, & Liu, 2020). COA'nın ikili versiyonu olan İCOA'da gerçekleştirilen, transfer fonksiyonuna göre sürekli verilerinin ikili değerlere dönüştürülmesidir. Bu çalışmada ise S ve V kullanılarak İCOA edilmiş ve sırasıyla SCOA ve VCOA olarak adlandırılmıştır. S-şekilli transfer fonksiyonun matematiksel ifadesi Eşitlik (11)'de ve grafiği Görsel 1a'da verilmiştir.

$$S(x_i^{dim}(t+1)) = 1/(1 + e^{-x_i^{dim}(t)}) \quad (11)$$

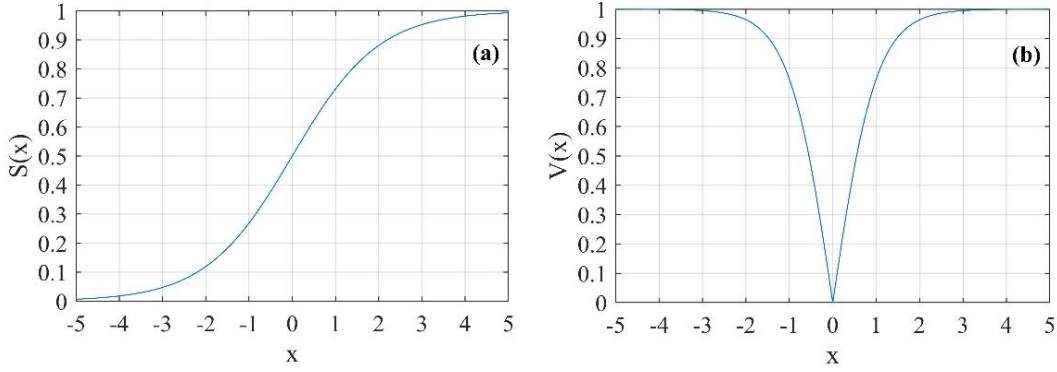
$$x_i^{dim}(t+1) = \begin{cases} 1, & \text{rand} \leq S(x_i^{dim}(t+1)) \\ 0, & \text{dd} \end{cases} \quad (12)$$

Burada $S(x_i^{dim}(t+1))$, i. bireyin ikili konum değerinin dim. boyuttaki değişme olasılığını ifade eder. Daha sonra Eşitlik (12)'deki parçalı fonksiyonda, karşılaştırılan eşik değerine göre ikili değer belirlenir. Burada *rand*, normal dağılıma sahip [0,1] aralığında rastgele bir değerdir. V-şekilli transfer fonksiyonun matematiksel ifadesi Eşitlik (13)'te ve grafiği Görsel 1b'de verilmiştir.

$$V(x_i^{dim}(t+1)) = \left| \frac{2}{\pi} \arctan \left(\frac{\pi}{2} (x_i^{dim}(t)) \right) \right| \quad (13)$$

$$x_i^{dim}(t+1) = \begin{cases} 1, & rand \leq V(x_i^{dim}(t+1)) \\ 0, & dd \end{cases} \quad (14)$$

Burada $V(x_i^{dim}(t+1))$, i . bireyin ikili konum değerinin dim . boyuttaki değişme olasılığını verir. İkili değerlerin ise Eşitlik (14) ile belirlenir.



Görsel 1. Transfer fonksiyonları a) S-şekilli , b) V-şekilli

Buna göre İCOA algoritması Algoritma 1'deki gibi geliştirilmiştir:

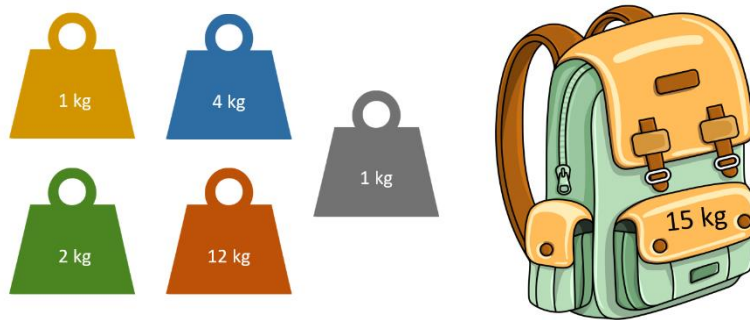
Algoritma 1. İCOA algoritması

```
1  başla
2  Başlangıç parametreleri belirlenir.
   S=[0,1],  $\mu$ =[-1,1], S=88, PSRs=0.34, R ve r  $\in$  [0,1].
   Başlangıç popülasyonu oluşturulur.
3  while i < maxIt
4     Ceylanların uygunluk değeri hesaplanır
5     En iyi ceylan i. ceylan olarak atanır
6     Elit ceylan matrisi oluşturulur.
7     if r < 0.5 (rastgele bir sayı) // Sömürü fazı uygulanır.
8          $\overline{G}_{i+1} = \overline{G}_i + s.\overline{R} * \overline{RB} * (\overline{Elite}_i - \overline{RB} * \overline{G}_i)$ 
9     else // Keşif fazı uygulanır.
10        if mod(i,2) == 0
11             $\mu = -1$ 
12        else
13             $\mu = 1$ 
14        end if
15        if iter < N/2
16             $\overline{G}_{i+1} = \overline{G}_i + S.\mu.\overline{R} * \overline{RL} * (\overline{Elite}_i - \overline{RL} * \overline{G}_i)$ 
17        else
18             $\overline{G}_{i+1} = \overline{G}_i + S.\mu.CF * \overline{RB} * (\overline{Elite}_i - \overline{RL} * \overline{G}_i)$ 
19        end if
20    end if
21    Uygunluk değeri güncellenir.
```

22	En iyi ceylan güncellenir.
23	Elit ceylan matrisi güncellenir.
24	PSRs etkisi uygulanır ve güncelleme yapılır.
25	$\overrightarrow{G}_{i+1} = \begin{cases} \overrightarrow{G}_i + CF \left[\overrightarrow{Lower} + \overrightarrow{R} * (\overrightarrow{Upper} - \overrightarrow{Lower}) \right] * \overrightarrow{U}, & \text{if } r \leq PSRs \\ \overrightarrow{G}_i + [PSRs(1-r) + r](\overrightarrow{G}_{r1} - \overrightarrow{G}_{r2}) & , \text{ else} \end{cases}$
26	Transfer fonksiyonu (TF) seçilir (S veya V-şekilli)
27	if rand $\leq \overrightarrow{G}_{i+1}$
28	$\overrightarrow{G}_{i+1} = 1$
29	else
30	$\overrightarrow{G}_{i+1} = 0$
31	end if
32	end while
33	return Optimum sonucu döndür
34	bitir

2.3. 0-1 Sırt Çantası Problemi

Sırt çantası problemi şu şekilde tanımlanır: N tane obje olduğu düşünölsün. Sırt çantasının kapasitesi W, her objenin ağırlığı w_i ve kâr değeri p_i olsun. Buradaki temel amaç, sırt çantasının kapasite sınırını aşmadan sırt çantasının genel kârını maksimize etmektir. Yani başka bir deyişle, çantayı maksimum taşıma kapasitesine ulaştırmaktır. Sırt çantası problemi Görsel 2’deki gibi temsil edilebilir (Durgut & Aydın, 2021).



Görsel 2. Sırt çantası problemi

0-1 çantasında ise N maddeden her biri ya 1 birim olarak çantaya konulur ya da hiç koyulmaz (0 birim). Burada 1 ve 0 sırasıyla “çantaya koyulup koyulmama” durumlarını temsil etmektedir. Bu problemin matematiksel ifadelerine ise Eşitlik (15) ve Eşitlik (16)’da yer verilmektedir.

$$\text{Maksimize edilecek fonksiyon: } \sum_{i=1}^N p_i x_i \quad (15)$$

$$\text{Kısıtlar: } \sum_{i=1}^N w_i x_i \leq W, x_i \in \{0,1\} \quad (16)$$

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu kısımdaki tüm kod çalıştırmaları Intel Core i5 İşlemci ve 8 GB RAM'e sahip bilgisayarda, Matlab ortamında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada S ve V şekilli olmak üzere toplam 8 adet transfer fonksiyonu uygulanarak, COA algoritması ikili uzaya taşınmıştır. İCOA'nın performansını değerlendirmek üzere farklı boyutlardaki 15 problem kullanılmıştır. Çizelge 1'de kullanılan problemlerin maksimum kapasite, boyut ve optimum değer tanımlamalarına yer verilmiştir.

Çizelge 1. Kullanılan veri setleri

Problem No	Maksimum Kapasite	Boyut	Optimum Değer
P1	269	10	295
P2	878	20	1024
P3	20	4	35
P4	11	4	23
P5	375	15	477
P6	60	10	52
P7	50	7	107
P8	10000	23	9767
P9	80	5	130
P10	879	20	1025
P11	577	30	1437
P12	655	35	1689
P13	819	40	1821
P14	907	45	2033
P15	882	50	2449

Deneyisel sonuçların kıyaslanmasında en iyi değer, ortalama değer ve en düşük-en yüksek iterasyon sayıları dikkate alınmıştır. Her bir veri seti için 20'şer tekrar yapılmıştır. Popülasyon sayısı 50 ve en yüksek iterasyon sayısı 10000 olarak belirlenmiştir. Her bir transfer fonksiyonu için elde edilen en iyi değerler Çizelge 2'de verilmiştir.

Buna göre P1-P14'te her bir transfer fonksiyonu versiyonu için, İCOA algoritmasının optimum değere ulaştığı görülmektedir. P15 için ise SCOA2'de 2448'e yakınsama olmuştur. Yalnızca en iyi sonucu vermek algoritmayı yorumlamak açısından yeterli olmayacaktır. Bunun için her bir ikili versiyon 20 kez çalıştırılarak, bu çalışmaların ortalama ve standart sapma değerleri de incelemiştir.

Çizelge 2. S ve V şekilli transfer fonksiyonları için en iyi sonuç tablosu

Problem	SCOA1	SCOA2	SCOA3	SCOA4	VCOA1	VCOA2	VCOA3	VCOA4
P1	295	295	295	295	295	295	295	295
P2	1024	1024	1024	1024	1024	1024	1024	1024
P3	35	35	35	35	35	35	35	35
P4	23	23	23	23	23	23	23	23
P5	481.7	481.7	481.7	481.7	481.7	481.7	481.7	481.7
P6	52	52	52	52	52	52	52	52
P7	107	107	107	107	107	107	107	107
P8	9767	9767	9767	9767	9767	9767	9767	9767
P9	130	130	130	130	130	130	130	130
P10	1025	1025	1025	1025	1025	1025	1025	1025
P11	1437	1437	1437	1437	1437	1437	1437	1437
P12	1689	1689	1689	1689	1689	1689	1689	1689
P13	1821	1821	1821	1821	1821	1821	1821	1821
P14	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033
P15	2449	2448	2449	2449	2449	2449	2449	2449

Çizelge 3, her bir S-şekilli transfer fonksiyonu için ortalama değer ve standart sapma sonuçlarını içermektedir. Buna göre P15'e kadar tüm tekrarlar en iyi sonuç üretilmiştir ve önerilen algoritma 0 sapma ile optimuma ulaşmıştır. Ancak P15'te maksimum iterasyona erişilmesine rağmen, optimum sonuca ulaşamayan tekrarlar olmuştur. Özellikle SCOA2'nin standart sapmasının SCOA1, SCOA3 ve SCOA4'ten daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 3. S şekilli transfer fonksiyonu için ortalama sonuç tablosu

Problem	SCOA1	±SD	SCOA2	±SD	SCOA3	±SD	SCOA4	±SD
P1	295	0	295	0	295	0	295	0
P2	1024	0	1024	0	1024	0	1024	0
P3	35	0	35	0	35	0	35	0
P4	23	0	23	0	23	0	23	0
P5	481.7	0	481.7	0	481.7	0	481.7	0
P6	52	0	52	0	52	0	52	0
P7	107	0	107	0	107	0	107	0
P8	9767	0	9767	0	9767	0	9767	0
P9	130	0	130	0	130	0	130	0
P10	1025	0	1025	0	1025	0	1025	0
P11	1437	0	1437	0	1437	0	1437	0
P12	1689	0	1689	0	1689	0	1689	0
P13	1821	0	1821	0	1821	0	1821	0
P14	2033	0	2033	0	2033	0	2033	0
P15	2449	0	2448,03	1,95323	2448,51	0,50637	2448,44	0,50235

Çizelge 4 ise, her bir V-şekilli transfer fonksiyonu için ortalama değer ve standart sapma sonuçlarını göstermektedir. Burada, yine P15'e kadar tüm tekrarlarda en iyi sonuca varılmış ve 0 sapma ile optimuma ulaşılmıştır. Ancak P15'te VCOA1, VCOA2, VCOA3 ve VCOA4'ün tümü için her zaman optimum değere ulaşamadığı yorumu yapılabilir.

Bununla birlikte, optimum sonuca kaç iterasyon değerinde ulaştığı da algoritmanın başarısını ifade etmek için kullanılabilir. Çizelge 5, algoritmanın çalıştığı iterasyon aralığını göstermektedir. Burada P1-P10 ve P12 için oldukça kısa sürede optimuma ulaşıldığı ancak geri kalan P11, P13, P14 ve özellikle P15 için hesaplamaların güçleştiği yorumu yapılabilir. Boyut arttıkça, optimum değere ulaşmak için iterasyon sayısının artması gerekebilir.

Çizelge 4. V şekilli transfer fonksiyonu için ortalama sonuç tablosu

Problem	VCOA 1	±SD	VCOA 2	±SD	VCOA 3	±SD	VCOA 4	±SD
P1	295	0	295	0	295	0	295	0
P2	1024	0	1024	0	1024	0	1024	0
P3	35	0	35	0	35	0	35	0
P4	23	0	23	0	23	0	23	0
P5	481.7	0	481.7	0	481.7	0	481.7	0
P6	52	0	52	0	52	0	52	0
P7	107	0	107	0	107	0	107	0
P8	9767	0	9767	0	9767	0	9767	0
P9	130	0	130	0	130	0	130	0
P10	1025	0	1025	0	1025	0	1025	0
P11	1437	0	1437	0	1437	0	1437	0
P12	1689	0	1689	0	1689	0	1689	0
P13	1821	0	1821	0	1821	0	1821	0
P14	2033	0	2033	0	2033	0	2033	0
P15		0,4983		0,4675		0,3887		0,3887
	2448,41	1	2448,30	7	2448,18	7	2448,18	7

Çizelge 5. En düşük ve en yüksek iterasyon sayıları

Problem	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
En düşük iterasyon	5	5	5	5	50	10	10	50	5	5	25	150	200	250	300
En yüksek iterasyon	50	85	10	10	300	50	100	500	10	120	4000	300	5000	10000	10000

4. DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, sürekli optimizasyon problemlerinin çözümü için son zamanlarda önerilmiş COA metasezgisel optimizasyon algoritmasının, ayrıık problemlere de uygulanabilir olması için ikili versiyonu elde edilmiştir (İCOA). Sürekli arama uzayını ikili uzaya çevirmek için ise

transfer fonksiyonlarından faydalanılmıştır. Bu çalışma için S ve V şekilli olmak üzere toplam 8 farklı transfer fonksiyonu kullanılmıştır. İCOA'nın 8 farklı versiyonunun performansını test etmek üzere, ikili sırt çantası problemi seçilmiştir. Küçük ve orta olmak üzere 15 farklı problem için en iyi değer, ortalama değer ve en düşük ve en yüksek iterasyon sayıları incelenmiştir. Sonuçlar, SCOA1'in en kararlı ikili versiyon olduğunu ortaya koymaktadır. Genel olarak, ikili versiyonlar P15'e kadar her durumda en iyi durumu üretse de, P15'te her zaman tam değeri üretememiştir. Bu da önerilen yöntemin yüksek ölçekli problemlerde iyi yakınsayamadığını göstermektedir. Bunun için gelecek çalışmalarda farklı transfer fonksiyonlarını denemek ve orijinal COA algoritmasının hibrit yaklaşımlarla geliştirilmesi ve iyileştirilmesi planlanmaktadır. Ayrıca daha yüksek boyutlu problemlerde de performansın araştırılması düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Agushaka, J. O., Ezugwu, A. E., & Abualigah, L. (2022). Gazelle Optimization Algorithm: A novel nature-inspired metaheuristic optimizer. *Neural Computing Applications*, 1-33.
- Dhiman, G., & Kumar, V. J. K.-b. s. (2019). Seagull optimization algorithm: Theory and its applications for large-scale industrial engineering problems. *165*, 169-196.
- Durgut, R., & Aydın, M. J. J. G. U. F. E. A. (2021). Adaptive binary artificial bee colony for multi-dimensional knapsack problem. *36*, 2333-2348.
- Eberhart, R., & Kennedy, J. (1995). *Particle swarm optimization*. Proceedings of the IEEE international conference on neural networks (ss. 1942-1948).
- Houssein, E. H., Saad, M. R., Hashim, F. A., Shaban, H., & Hassaballah, M. J. E. A. o. A. I. (2020). Lévy flight distribution: A new metaheuristic algorithm for solving engineering optimization problems. *94*, 103731.
- Karaboga, D., & Basturk, B. J. A. s. c. (2008). On the performance of artificial bee colony (ABC) algorithm. *8(1)*, 687-697.
- Li, Y., Zhu, X., & Liu, J. (2020). An improved moth-flame optimization algorithm for engineering problems. *Symmetry*, *12(8)*, 1234. doi:<https://doi.org/10.3390/sym12081234>
- Mirjalili, S., & Lewis, A. (2013). S-shaped versus V-shaped transfer functions for binary particle swarm optimization. *Swarm Evolutionary Computation*, *9*, 1-14.
- Mirjalili, S., & Lewis, A. J. A. i. e. s. (2016). The whale optimization algorithm. *95*, 51-67.
- Olson, K. A., Larsen, E. A., Mueller, T., Leimgruber, P., Fuller, T. K., Schaller, G. B., & Fagan, W. F. (2014). Survival probabilities of adult Mongolian gazelles. *The Journal of wildlife management*, *78(1)*, 35-41.
- Price, K., Storn, R. M., & Lampinen, J. A. (2006). *Differential evolution: a practical approach to global optimization*: Springer Science & Business Media.
- Whitley, D. (1994). A genetic algorithm tutorial. *Statistics computing*, *4*, 65-85.
- Zou, D., Gao, L., Li, S., & Wu, J. J. A. S. C. (2011). Solving 0–1 knapsack problem by a novel global harmony search algorithm. *11(2)*, 1556-1564.

ON THE OPERATION OF DIVISION AND LINEAR MAPPING

HASAN KELEŞ¹,

¹ Karadeniz Technical University, Faculty of Science, Department of Mathematics,

- ORCID ID: 0000-0001-8436-890X

ABSTRACT

In this study, linear transformations with division operation in matrices are investigated. Most of the linear transformations in the literature are done with vector. Examples are given over the field of real numbers. In the study, regular matrices are used instead of vectors. Known property, lemma, theorems of linear transformations are discussed. Different situations are identified. New approaches are demonstrated. The contribution of this situation to new theorems, lemmas and properties is observed. Emphasis is placed on the symmetrical reflections. Attention is drawn to the relation of some conserved fundamental functions on transformations in matrix algebra with the division operation. Also, in this study, the main relationship between linear transformations and division is given. Some examples of linear transformation types are given. Some known concepts in matrix theory are compared with transformation. This expression between two vector spaces defined on an object is examined in the regular matrix structure given on a field. Some of the concepts in vector spaces are covered in the structure. Derivative definition of returns given in real-valued functions, simple transfer for linear transformations is provided. New results are followed on the samples. Some results for non-linear structures are presented. The obtained results are compared. In addition, how regular matrices that provide the poloid structure interact with linear transformations is discussed. The variation of some properties in the poloid structure under linear transformation is investigated. Some new results are obtained.

Linear transformations are given over binary systems. The new concepts obtained are transferred. The comparison of the concepts is examined in detail. New approaches are demonstrated.

Anahtar Kelimeler : linear mapping, division, operation, transformation.

1. INTRODUCTION

The linear concept is the expression of the initial states of the variables in mathematics. Linear equations are a combination of linear expressions. The linear transformation gives many ideas about the solutions of these combinations.

Definition 1.1. Let V, W be any two vector spaces over F . A function $T : V \rightarrow W$ is called linear mapping if

- i. $T(u + v) = T(u) + T(v)$, for $u, v \in V$.
- ii. $T(\lambda u) = \lambda T(u)$, for $\lambda \in F$ and $v \in V$.

The set of all linear maps from V to W is denoted by $\ell(V, W)$.

$$\ell(V, W) = \{T | T : V \rightarrow W, \text{ linear mapping}\}.$$

Example 1.2. The zero map $0_w : V \rightarrow W$ mapping every element $v \in V$ to $0_w \in W$ is linear.

$$0_w(v) = 0_w \in W.$$

- i. The identity map $I : V \rightarrow V$ defined as $I(v) = v$ is linear.
- ii. $\ell(P(F), P(F)) = \left\{ T | T(f(x)) = \frac{\partial}{\partial x} f(x) \right\}$, where $P(F) = \{f | f : F \rightarrow F\}$.

Theorem 1.3. Let (v_1, \dots, v_n) be a basis of V and (w_1, \dots, w_n) an arbitrary list of vectors in W . Then there exists a unique linear map

$$T : V \rightarrow W \text{ such that } T(v_i) = w_i.$$

Definition 1.4. Let F be a field and $M_n(F) = \left\{ \left[a_{ij} \right]_n \mid a_{ij} \in F, n \in \mathbb{N}^+ \right\}$. A rational matrix is defined by

$$- : M_n(F) \times M_n(F) \rightarrow M_n(F)$$

$$(B, F) \rightarrow \frac{F}{B} := \left[\frac{\left(\begin{smallmatrix} F \\ B \end{smallmatrix} i_j \right)_{ji}}{|B|} \right]_{n \times n}.$$

The $\left[\left(\begin{smallmatrix} F \\ B \end{smallmatrix} i_j \right)_{ji} \right]_n$ matrix obtained here is the *column co-divisor matrix* of the F matrix on the B matrix [4].

The $\left[\left(\begin{smallmatrix} F \\ B \end{smallmatrix} i_j \right)_{ji} \right]_n$ matrix is the determinant of the matrix obtained by writing the i th column of the F matrix into the j th column of the B matrix [1, 2, 3, 4].

$$T_A : \{A\} \times M_n(F) \rightarrow M_n(F)$$

$$T_A = \frac{X}{A} = \frac{1}{|A|} \left[\left(\begin{smallmatrix} X \\ A \end{smallmatrix} i_j \right)_{ji} \right] \text{ [1, 2, 4, 5, 6].}$$

This T_A is possible to define this transformation as $T_A : M_n(F) \times M_n(F) \rightarrow M_n(F)$, even though the transformation is done with a fixed matrices $A \in M_n(F)$.

A poloid is a set P equipped with a binary operation $*$: $P \times P \rightarrow P$ that associates an element $a * b \in P$ to every pair of elements $a, b \in P$, and having the following properties: $*$ is associative, has an identity element $e \in P$, and every element in P is invertible. More explicitly, this means that the following equations hold for all $a, b, c, d \in P$:

P1. $a * (b * c) = (a * b) * c$, (associativity).

P2. $a * e = e * a$, (identity).

P3. For every $a \in P$, there is some $a^{-1} \in P$ such that $a * a^{-1} = a^{-1} * a = e$ (inverse).

P4. For every $a \in P \setminus \{e\}$, there are some $b, c, d \in P \setminus \{e\}$ such that $b * c = c * d = a$ with $b \neq d$ (escort).

A set Π together with an operation $*$: $P \times P \rightarrow P$ and an element ε satisfying only conditions (P1), (P2), (P3) and (P4) is called a *poloid*. It is denoted by $(P, *)$ in [2].

2. THE OPERATION OF DIVISION AND LINEAR MAPPING

The approaches in this section are on regular matrices.

Theorem 2.1. (See [1, 2]). Let $A, B, X \in M_n(F)$ be such that A, B and X regular matrices and X an unknown matrix. Then, in the solution of the equation $AX = B$, there are regular matrices $A = B_2 A_3$, $B = B_2 B_3$, such as $B_2, B_3, A_3 \in M_n(F)$, and the rational matrix $\frac{B_3}{A_3}$ is the solution of the equation $AX = B$. This solution is equal to the rational matrix $\frac{B}{A}$.

Matrices obtained as a result of these operations are also regular.

Lemma 2.2. Let the matrices B, D, E and F be different matrices belonging to the set $M_n(F)$. For a constant $A \in M_n(C)$ matrix,

$$\frac{F}{B} = \frac{D}{E} = A.$$

Lemma 2.3. Let B, D, E and F be any different matrices belonging to the set $M_n(F)$. For a constant matrix $A \in M_n(F)$, If $\frac{F}{B} = \frac{D}{E} = A$, then

$$T_{\frac{F}{B}} = T_{\frac{D}{E}}.$$

Proof. Let B, D, E and F be any different matrices belonging to the set $M_n(F)$. If $B|F$, then

$$F = BA, \frac{F}{B} = A,$$

And if $E|D$, then

$$D = EA, E = \left(\frac{D^T}{A^T} \right)^T,$$

$$\frac{F}{B} = \frac{D}{E} = A.$$

If $T_A : M_n(\mathbb{F}) \times M_n(\mathbb{F}) \rightarrow M_n(\mathbb{F})$ is a linear mapping. Then

$$T_{AB}(X) := T_A(X)T_B(X), T_{\frac{A}{B}}(X) := \frac{T_A(X)}{T_B(X)}.$$

Lemma 2.4. If $T_A : M_n(\mathbb{F}) \times M_n(\mathbb{F}) \rightarrow M_n(\mathbb{F})$ is a linear mapping. Then

$$T_{\frac{A}{I_n}}(X) = \frac{T_A(X)}{T_{I_n}(X)}.$$

Proof. If $T_A : M_n(\mathbb{F}) \times M_n(\mathbb{F}) \rightarrow M_n(\mathbb{F})$ is a linear mapping, then

$$T_A(X) = AX, T_{\frac{A}{B}}(X) = T_{\frac{A}{I_n}}(X) = T_A(X)T_{\frac{I_n}{B}}(X).$$

If $X = I_n$ then $T_{\frac{A}{B}}(I_n) = \frac{A}{B}, \frac{AX}{BX} = \frac{T_A(X)}{T_B(X)} = T_{\frac{A}{B}}(X).$

Lemma 2.5. If $T_A : M_n(\mathbb{F}) \times M_n(\mathbb{F}) \rightarrow M_n(\mathbb{F})$ is a linear mapping. Then

$$T_A\left(\frac{X}{Y}\right) = \frac{T_A(X)}{T_{I_n}(Y)}.$$

Proof. If $T_A : M_n(\mathbb{F}) \times M_n(\mathbb{F}) \rightarrow M_n(\mathbb{F})$ is a linear mapping. Then

$$T_A\left(\frac{X}{Y}\right) = A\left(\frac{X}{Y}\right) = \frac{A(X)}{Y} = \frac{A(X)}{I_n Y} = \frac{T_A(X)}{T_{I_n}(Y)}.$$

Theorem 2.6. Let $A, B \in M_n(\mathbb{F})$ be two any matrices. If $X \in M_n(\mathbb{F})$ then,

$$T_{\frac{A}{B}}(I_n) = \frac{T_X(A)}{T_X(B)}.$$

Proof. We is wried $\frac{A}{B} \in M_n(\mathbb{F})$ for all $A, B \in M_n(\mathbb{F})$. If $X \in M_n(\mathbb{F})$ then

$$T_{\frac{A}{B}}(I_n) = \frac{A}{B} = \frac{XA}{XB} = \frac{T_X(A)}{T_X(B)}.$$

3. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The relation of the division operation in the matrices with the transformations was obtained. The different results are obtained on this subject, since the expansion of rational matrices from the left is known. Some different properties, lemmas and theorems related to this subject are left as open problems, since i haven't come across a study on the right extension of rational matrices. There is a very close relationship between the division operation in matrices and the transformations, only the results studied are obtained in this study. There are many topic links in this field, extensive study awaits the results of the pective, new approaches to present.

4. REFERENCES

- [1] KELEŞ, H., *Current Debates on Natural and Engineering Sciences 3, and Optimization Theory For Computer Science and Engineering*, Bilgin Kültür Sanat Yayınları , Ankara, Türkiye., p. 65-69, 2022.
- [2] Keleş, H., *Poloid and Matrices*, The Aligarh Bulletin of Mathematics Volume 41, Number 1, 41-52, 2022.
- [3] Lankham, I., Nachtergaele, B. and Schilling, A. *Linear Maps*, University of California, Davis, 2007.
- [4] Mozgovoy, S., *Linear Algebra II*, Trinity College Dublin, Ireland, March 28, 2020.
- [5] Keleş, H., *On The Linear Transformation of Division Matrices*, Journal of Scientific and Engineering Research, 3(5):101-104, 2016.
- [6] Burghes D., *Matrices and Transformations*, CIMT, University of Plymouth, Design by Clinton Banbury, Billericay, Esse, 2004.

ON ROW CO-DIVISORS IN REGULAR MATRICES

HASAN KELEŞ¹,

¹ Karadeniz Technical University, Faculty of Science, Department of Mathematics,

- ORCID ID: 0000-0001-8436-890X

ABSTRACT

This study is about the solution of the equation $XA=B$, similar to the matrix division revealed by obtaining the solution of the matrix equation $AX=B$ in 2010. This study is about the solution of the equation $XA=B$, similar to the matrix division revealed by obtaining the solution of the matrix equation $AX=B$ in 2010. The solution of the $AX=B$ equation is based on the displacement of the columns. Taking this into account, the definition of division in matrices is made. The definition of division is not contradict with matrix multiplication. This provided many benefits. For example, the solution of n -times systems of type $m \times n$ is easily obtained. Taking this gain into account, the solution of $m \times n$, n -times system of equations in the form of $XA=B$ is investigated in study. As it turns out, this solution is based on the displacement of rows. The theoretical expression of this approach is given. The features between the previously given partition and the partition were examined. Necessary comparisons were made. The rapid results are obtained in the local and even holistic comparison of the matrices obtained from the systems. Therefore, The row co-divisor is expected to make a significant contribution to the comparison of technological solutions. On the contrary, this approach allows observing mass solutions, variation between local solutions. Also, the link between the transpose, the determinant, division, and row change of a matrix is obtained in the study. This study is introduced definitions, features, and lemmas to the new literature.

Anahtar Kelimeler : row co-divisor, column co-divisor, solution equations, division.

1. INTRODUCTION

Let us start with the introduction and selection of the elements for the statements in this section.

Let F be a field and $M_n(F) = \left\{ \left[a_{ij} \right]_n \mid a_{ij} \in F, n \in \mathbb{N}^+ \right\}$. Also, the transpose of $A \in M_n(F)$ is

denoted by A^T . And

The definition that will form the basis for the solution of the $XA=B$ linear equation is given below.

Definition 1.1. Let A and B be two regular square matrices of order n . The determinant of the new matrix obtained by writing the i^{th} row of the matrix A on the j^{th} row of the matrix B is called the *co-divisor by row* of the matrix A by the row on the matrix B . It is denoted by

$$\left[\begin{matrix} AB \\ ij \end{matrix} \right]_{ij}.$$

Their number is n^2 . The matrix co-divisor by row is $\left[\begin{matrix} AB \\ ij \end{matrix} \right]_{ij}$. column-by-column co-divisors are denoted by ${}^A i_j$ and column-by-column co-divisors matrix as $\left[\begin{matrix} A i \\ B i_j \end{matrix} \right]_{ij}$ (Keleş, 2010,2015, 2018, 2022).

The following lemmas and theorems that have been proved before are given.

Lemma 1.2. Let F be a field, $M_n(F) = \left\{ \left[a_{ij} \right]_n \mid a_{ij} \in F, n \in \mathbb{N}^+ \right\}$ and $A, B \in M_n(F)$. Then,

$$\frac{1}{|A|} \left[\begin{matrix} AB \\ ij \end{matrix} \right]_{ij} = \left(\frac{B^T}{A^T} \right)^T \quad (\text{Keleş, 2022}).$$

Theorem 1.3. Let F be a field, $M_n(F) = \left\{ \left[a_{ij} \right]_n \mid a_{ij} \in F, n \in \mathbb{N}^+ \right\}$ and $A, B \in M_n(F)$. Then,

$$\frac{A}{B} = \frac{B^T}{A^T}.$$

Theorem 1.4. Let F be a field, $M_n(F) = \left\{ \left[a_{ij} \right]_n \mid a_{ij} \in F, n \in \mathbb{N}^+ \right\}$ and $A, B \in M_n(F)$. Then, solution of the linear matrix equation $XA = B$;

$$X = \left(\frac{B^T}{A^T} \right)^T.$$

Lemma 1.5. Let F be a field, $M_n(F) = \left\{ \left[a_{ij} \right]_n \mid a_{ij} \in F, n \in \mathbb{N}^+ \right\}$ and $A, B, C \in M_n(F)$, where $|C| \neq 0$. Then,

- i. $\left[\begin{matrix} A i \\ B i_j \end{matrix} \right]_{ij} = \frac{1}{|C|} \left[\begin{matrix} C i \\ B i_j \end{matrix} \right]_{ij} \left[\begin{matrix} A i \\ C i_j \end{matrix} \right]_{ij}.$
- ii. $\left[\begin{matrix} A i \\ B i_j \end{matrix} \right]_{ij} = A \left[\begin{matrix} I i \\ B i_j \end{matrix} \right]_{ij}.$

The theorem, whose proof was given in previous studies, is given below.

Theorem 1.6. Let $M_n(F) = \left\{ \left[a_{ij} \right]_n \mid a_{ij} \in F, n \in \mathbb{N}^+ \right\}$ be and $C_{ij}(A) = (-1)^{i+j} M_{ij}(A)$ be, where $M_{ij}(A)$ is the minor of a_{ij} . If $A \in M_n(F)$ with $|A| \neq 0$, let I or I_n be the unit matrix. Then

- i. ${}^I i_j = C_{ij}(A).$
- ii. ${}^A i_j = a_{ij}$ where $i, j = 1, \dots, n$.
- iii. ${}^A i_j = \begin{cases} |A|, & \text{if } i = j \\ 0, & \text{if } i \neq j \end{cases}$

2. ROW CO-DIVISORS IN REGULAR MATRICES

The fact of matrices provide the Pololoid structure is considered in this section.

In this section, the similarities, equality or differences between $\left[\left(\begin{matrix} A \\ B \end{matrix} i j \right)_{ij} \right]$ and $\left[\left(AB \right)_{ij} \right]$, which form the basis of the solution of equations, $XA = B$ and $AX = B$ formed by the square matrices of A and B are examined.

Example 2.1. The row and column co-divisors of second-order square matrices $A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$

and $B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix}$ are given below.

$$AB_{11} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{vmatrix} = a_{11}b_{22} - a_{12}b_{21}$$

$$AB_{12} = \begin{vmatrix} b_{11} & b_{12} \\ a_{11} & a_{12} \end{vmatrix} = b_{11}a_{12} - a_{11}b_{12}$$

$$AB_{21} = \begin{vmatrix} a_{21} & a_{22} \\ b_{21} & b_{22} \end{vmatrix} = a_{21}b_{22} - b_{21}a_{22}$$

$$AB_{22} = \begin{vmatrix} b_{11} & b_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} = b_{11}a_{22} - a_{21}b_{12}$$

$$A_{B1} = \begin{vmatrix} a_{11} & b_{12} \\ a_{21} & b_{22} \end{vmatrix} = a_{11}b_{22} - a_{21}b_{12}$$

$$A_{B12} = \begin{vmatrix} b_{11} & a_{11} \\ b_{21} & a_{21} \end{vmatrix} = b_{11}a_{21} - b_{21}a_{11}$$

$$A_{B21} = \begin{vmatrix} a_{12} & b_{12} \\ a_{22} & b_{22} \end{vmatrix} = a_{12}b_{22} - a_{22}b_{12}$$

$$A_{B22} = \begin{vmatrix} b_{11} & a_{12} \\ b_{21} & a_{22} \end{vmatrix} = b_{11}a_{22} - a_{12}b_{21}$$

$$\left[\left(AB \right)_{ij} \right] = \begin{bmatrix} a_{11}b_{22} - a_{12}b_{21} & b_{11}a_{12} - a_{11}b_{12} \\ a_{21}b_{22} - b_{21}a_{22} & b_{11}a_{22} - a_{21}b_{12} \end{bmatrix}$$

$$\left[\left(\begin{matrix} A \\ B \end{matrix} i j \right)_{ij} \right] = \begin{bmatrix} a_{11}b_{22} - a_{21}b_{12} & b_{11}a_{21} - b_{21}a_{11} \\ a_{12}b_{22} - a_{22}b_{12} & b_{11}a_{22} - a_{12}b_{21} \end{bmatrix}$$

Lemma 2.2. Let $A, B \in M_n(F)$ be regular matrices. Then

$$\left[\left(\begin{matrix} A^T \\ B^T \end{matrix} i j \right)_{ij} \right] = \left[\left(AB \right)_{ij} \right]^T.$$

Proof. Let the regular matrices $A, B \in M_2(F)$ be given

$$\begin{aligned} \left[\begin{pmatrix} A^T \\ B^T \end{pmatrix} i_j \right]_{ij} &= \begin{bmatrix} a_{11}b_{22} - a_{12}b_{21} & a_{21}b_{22} - a_{22}b_{21} \\ a_{12}b_{11} - a_{11}b_{12} & a_{22}b_{11} - a_{21}b_{12} \end{bmatrix} \\ \left[\begin{pmatrix} AB \\ \end{pmatrix} i_j \right]_{ij}^T &= \begin{bmatrix} a_{11}b_{22} - a_{12}b_{21} & a_{21}b_{22} - a_{22}b_{21} \\ a_{12}b_{11} - a_{11}b_{12} & a_{22}b_{11} - a_{21}b_{12} \end{bmatrix}. \end{aligned}$$

Lemma 2.3. Let F be a field, $M_n(F) = \left\{ [a_{ij}]_n \mid a_{ij} \in F, n \in \mathbb{N}^+ \right\}$ and $A, B, C \in M_n(F)$, where $|C| \neq 0$. Then,

- i. $\left[\begin{pmatrix} AB \\ \end{pmatrix} i_j \right]_{ij}^T = \frac{1}{|C|} \left[\begin{pmatrix} C \\ B^T \end{pmatrix} i_j \right]_{ij} \left[\begin{pmatrix} A^T \\ C \end{pmatrix} i_j \right]_{ij}$.
- ii. $\left[\begin{pmatrix} AB \\ \end{pmatrix} i_j \right]_{ij}^T = A^T \left[\begin{pmatrix} I \\ B^T \end{pmatrix} i_j \right]_{ij}$.

Proof. Let the regular matrices $A, B, C \in M_2(F)$ be given, where $|C| \neq 0$. Its proof is obtained by Lemma 1.5 given in the Introduction and Lemma 2.2 in this second.

Theorem 2.4. Let $M_n(F) = \left\{ [a_{ij}]_n \mid a_{ij} \in F, n \in \mathbb{N}^+ \right\}$ be and $C_{ij}(A) = (-1)^{i+j} M_{ij}(A)$ be, where $M_{ij}(A)$ is the minor of a_{ij} . If $A \in M_n(F)$ with $|A| \neq 0$, let I or I_n be the unit matrix. Then

1. $\begin{matrix} I_n \\ A^T \end{matrix} i_j = \begin{matrix} I_n \\ j_i \end{matrix} A$.
2. $\begin{matrix} A \\ I_n \end{matrix} i_j = a_{ji}$, where $i = 1, \dots, n$ and $j = 1, \dots, n$.
3. $\begin{matrix} A \\ j_i \end{matrix} A = \begin{cases} |A|, i = j \\ 0, i \neq j \end{cases}$

Proof. For a matrix A that satisfies the hypothesis of the theorem

1. $\begin{matrix} I_n \\ A^T \end{matrix} i_j = C_{ij}(A^T) = \begin{matrix} I_n \\ j_i \end{matrix} A$.
2. $\begin{matrix} A^T \\ I_n \end{matrix} i_j = a_{ji} = \begin{matrix} A \\ j_i \end{matrix} I_n$.
3. $\begin{matrix} A \\ j_i \end{matrix} A = \begin{cases} |A|, i = j \\ 0, i \neq j \end{cases}$.

Theorem 2.5. If $XA = B, AX = B$, then

$$\left(\begin{matrix} B^T \\ A^T \end{matrix} \right)^T = B \left(\begin{matrix} A \\ B \end{matrix} \right).$$

Proof. If $XA = B, AX = B$ then,

$$AX = B \Rightarrow X = \frac{B}{A}, XA = B \Rightarrow X = \left(\frac{B^T}{A^T} \right)^T$$
$$XA = B = \left(\frac{B^T}{A^T} \right)^T \left(\frac{B}{A} \right) = B,$$
$$\left(\frac{B^T}{A^T} \right)^T = B \left(\frac{A}{B} \right).$$

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

Comparison of the results obtained by multiplying two matrices is aimed and concluded. Issues related to the unknowns obtained by right multiplication are still among the subjects that need to be studied.

4. REFERENCES

- [1] KELEŞ, H., *Current Debates on Natural and Engineering Sciences 5, and Optimization Theory For Computer Science and Engineering*, Bilgin Kültür Sanat Yayınları , Ankara, Türkiye., p. 65-69, 2022.
- [3] Keleş, H., *Poloid and Matrices*, The Aligarh Bulletin of Mathematics Volume 41, Number 1, 41-52, 2022.
- [4] Keles, H., *The Rational Matrices*, New Trends in Nanotechnology and Nonlinear Dynamical Systems, paper58, Ankara, 2010.
- [5] Serre, D., *Matrices, Theory and Applications*, Springer, Printed in the United States of America. 2001.
- [5] Serre, D., *Matrices, Theory and Applications*, Springer, Printed in the United States of America. 2001.

EVALUATION OF THE ELECTRICAL ENERGY EFFICIENCY PRODUCED BY THE HARMANDALI LANDFILL FACILITY DURING THE COVID 19 PANDEMIC PERIOD

BİRAND ALBOĞA¹, HAYATİ MAMUR^{2,*}

¹ Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği,
Manisa, Türkiye, ORCID ID: 0000-0001-6478-6768

² Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği,
Manisa, Türkiye, - ORCID ID: 0000-0001-7555-5826

* Yazışma Yazarı:

ABSTRACT

The methane gas generated during the disposal of solid wastes should be evaluated in the best way possible. With this evaluation, while the pollution caused by the wastes to the environment is eliminated, electrical energy is produced at the same time. Using the data of the 39.69 MW Harmandalı Regular Waste Storage Facility (RWSF), which has 27 gas generators of 1.47 MW in İzmir province, the evaluation of energy efficiency and efficiency improvement methods was made with the multiple regression method. In addition, the amount of methane gas currently stored and to be stored and the components of the landfill gas were determined with the Landfill Gas Emissions Model (LandGEM). Afterwards, in the study carried out by the Harmandalı RWSF, it was determined that one ton of garbage creates approximately 50-240 m³ of methane gas. It has been observed that 1 m³ of methane gas produces approximately 2 kW of electrical energy. With the study carried out, it is predicted that the efficiency of electrical energy production from biogas will increase by about 5%-10%.

Keywords: Renewable Energy, Solid Waste, Multiple Regression Analysis, Energy Efficiency.

1. INTRODUCTION

With the development of technology and the rapid increase in population, natural resources have started to be consumed more and the amount of waste per person has started to increase. Today, waste has become an element of danger that can cause serious problems if not controlled with proper disposal methods, and can adversely affect the environment and public health. For this reason, it is important to use existing technologies together and to carry out necessary research in order to take the necessary precautions [1].

Population in the settlement area and waste characterization in the region are effective in determining the most suitable locations of Solid Waste Disposal Facilities (SWDF) [2-3]. The United Nations Development Program (UNDP) method is widely used in conjunction with arithmetic and geometric methods to make future population projections [4-6]. The population estimates in this study were determined by the geometric method.

İzmir Harmandalı RWSF was chosen as the multiple regression analysis study in biogas plants, and all steps were examined in detail, starting from the entrance of the waste to the plant [7]. Analysis of solid waste situations affecting electrical energy production in Harmandalı RWSF was carried out. With this study, it is aimed to predict the amount of electrical energy that can be obtained from the SWDFs that will be established later.

2. MATERIAL AND METHOD

The development of organic waste amounts of İzmir is shown. As a result of both immigration and the coronavirus disease (COVID-19) pandemic in İzmir changing living conditions, the amount of organic waste generated rapidly increased between 2020-2022. Remote work programs, a result of the COVID-19 pandemic, have also increased the amount of food consumed at home. It has caused more organic waste to come out. The amount of organic waste brought to the facilities in 2020-2021 was 2,301,580 tons and 2,424,786 tons, respectively. However, the amount of organic waste brought to the facilities in 2022 was 1,987,157 tons. This data is a very important data for the amount of electrical energy to be obtained.

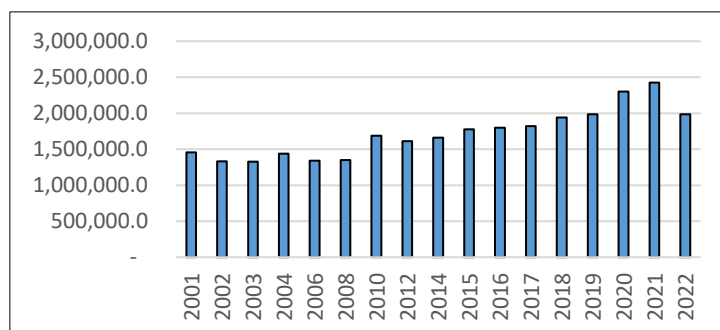


Figure 1. Change of Organic Waste Amount Based on Year in Izmir Province

The waste management of İzmir province is divided into three facilities. These are Bergama Integrated Solid Waste Management Facility, Ödemiş Integrated Solid Waste Management Facility and Harmandalı RWSF. Harmandalı RWSF brings about 3000 tons of waste daily. These wastes are stored regularly and methane gas is obtained. Gas generators are operated with the methane gas obtained. Thus, 1.47 MW of electrical energy is produced per hour from a gas generator. A total of 22 gas generators have been installed on site. Therefore, 32.34 MW of electrical energy is produced per hour.



Figure 2. a, b, c) Installation of Rigol Lines in Harmandali RWSF

The LandGEM model was developed by the United States Environmental Protection Agency and is used to determine the potential for landfill gas stored in landfills. Annual landfill gas amount is expressed by the following equation:

$$Q_{CH_4} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=0.1}^1 kL_0 \left(\frac{M_i}{10}\right) e^{-ktj} \quad (1)$$

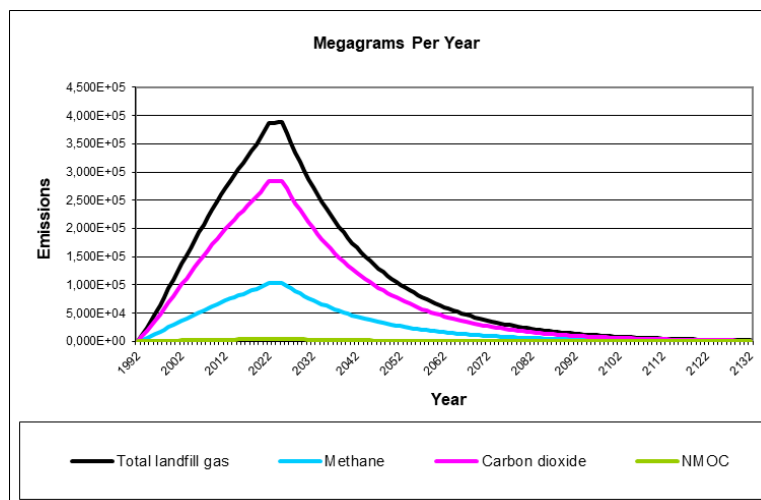


Figure 3. Gas amounts calculated by LandGEM model and their distribution by years

The greatest gas formation is observed in 2025, the year in which the waste dump is estimated to be abandoned. In the calculation carried out with the LandGEM model by Harmandalı DADT, it is predicted that the landfill gas will be $3,109 \times 10^8$ m³/year in 2025, and the total landfill gas will be $1,554 \times 10^8$ m³/year methane gas.

3. RESULTS

In this study, four efficiency points were identified and one was excluded. In the multiple regression analysis, the dependent variable of the amount of electrical energy production

(MWh), the amount of waste brought to Harmandalı RWSF (tons/day), the processes of closing the garbage (hours) and the maintenance times of the gas generators (hours) represent three independent variables. The number of independent variables can be increased as a result of plant inputs. However, the three parameters that affect the electrical energy production in Harmandalı RWSF are; waste amounts, closing times of garbage and maintenance times of gas generators. These three parameters were used in this analysis. The different correlations of the three independent variables show us the electricity production efficiency in general terms.

When the data for 2020 and 2021 are examined, it is seen that electrical energy production increases when the independent variables are the best. It was observed that the productivity exceeded 40% in February, August, October and December for 2020, and in June in 2021. During these periods, garbage closures and facility maintenance were carried out at an optimum level, and Harmandalı RWSF was operated close to its maximum efficiency.

It has been determined that Harmandalı RWSF with entered into major maintenance in November 2020 and September 2021, when the productivity was very low, and there were long-term stops at that time. During these downtimes, parts were replaced due to malfunctions caused by gas generator burrs and reducing efficiency. With this method, faults were eliminated and the efficiency of gas generators increased

4. DISCUSSION AND RESULTS

It was observed that the amount of organic matter increased in Harmandalı RWSF when the characterization carried out in the years 2020-2021 was compared with the previous characterizations. This rate was 9.8% in 2020 and increased further in 2021 to 10.3%. Thus, it was determined that the amount of methane gas produced increased in direct proportion and the amount of electrical energy production increased. These years coincide with the year of COVID 19 Pandemic conditions. In this year, people started to consume more at home, and they avoided packaged products and preferred home-cooked foods. The increase in the amount of organic garbage in the amount of garbage coming to Harmandalı RWSF during this COVID-19 process has increased the methane gas and thus the amount of electrical energy production has increased.

REFERENCES

- [1] Yilmaz, M. Turkey's energy potential and the importance of renewable energy sources in terms of electricity generation. *Ankara University Journal of Environmental Sciences*, 4(2), 33-54, 2012.
- [2] Ram, C., Kumar, A., and Rani, P. Municipal solid waste management: A review of waste to energy (WtE) approaches. *Bioresources*, 16(2), 2021.
- [3] Ceylan, A. B., Aydın, L., Nil, M., Mamur, H., Polatoğlu, İ., and Sözen, H. A new hybrid approach in selection of optimum establishment location of the biogas energy production plant. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 1-16, 2021.
- [4] Selcuk, I. A. The concept of population in city planning and mathematical methods used in its estimation. *Artium*, 2(2), 191-206, 2014.
- [5] Mehan, A. Modeling the quantity of municipal solid waste in Istanbul by using artificial intelligence and statistical techniques. *Sigma*, 3, 165-175, 2011.
- [6] Karakaya, İ. (2008). Strategic urban solid waste management approach for Istanbul (Doctoral dissertation, Institute of Science and Technology).
- [7] De Vega, C. A., Benítez, S. O., and Barreto, M. E. R. Solid waste characterization and recycling potential for a university campus. *Waste management*, 28, S21-S26, 2008.

TERMOELEKTRİK JENERATÖRLERDE MAKSİMUM GÜÇ NOKTASI İZLEMEK İÇİN GÜÇ ÖLÇÜM İZLEME SİSTEMİ TASARIMI VE UYGULAMASI

ONUR EMRE GÖLEN¹, MEHMET ALİ ÜSTÜNER², HAYATİ MAMUR^{3,*}

¹ Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği,
Manisa, Türkiye, - ORCID ID: 0000-0003-0899-4516

² Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği,
Manisa, Türkiye, - ORCID ID: 0000-0003-1846-8974

³ Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği,
Manisa, Türkiye, - ORCID ID: 0000-0001-7555-5826

* Yazışma Yazarı

ÖZET

Termoelektrik jeneratörler (TEG) atık ısının geri kazandırılmasında kullanılırlar ve verimleri oldukça düşüktür. Bu nedenle maksimum güçte çalıştırılmaları istenir. Bu çalışmada, TEG'lerde maksimum güç noktası izleme (MPPT) algoritmalarının mikrodenetleyiciler (MCU) ile çalıştırılması için gerekli olan akım ve gerilim izleme sistemi tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Akım, gerilim, TEG çıkış gücü, DC-DC çevirici çıkış gücü ve metal oksit yarıiletken alan etkili transistörün (MOSFET) görev çevrimi verileri ince-film transistör sıvı kristal gösterge (TFT LCD) ile görselleştirilmiş ve anlık olarak izlenmiştir. MPPT için kullanılan TEG çıkış gücünün belirlenmesinde yüksek taraf akım ve gerilim algılayan INA219 sensörü kullanılmıştır. Bu akım ve gerilim değerleri MPPT algoritmaları için dijitalleştirilmiştir. DC-DC çeviricinin çıkışına bağlanan yükten geçen akım değerinin belirlenmesi için düşük taraf akım sensörü INA169 ile algılama yapılmıştır. Yükün gerilimi için bir gerilim bölücü kullanılarak 50 V DC'ye kadar gerilimler algılanmıştır. INA169 akım bilgisi ve gerilim bölücünün gerilim bilgisi ATmega 2560 MCU'nun analog girişlerine iletilerek on bitlik analog dijital çevrim (ADC) yapılmıştır. Böylece tüm veriler ATmega 2560 MCU üzerinde toplanarak hem TEG çıkışının hem de yükselten DC-DC çeviricinin çıkış verileri görselleştirilmiş, kayıt altına alınmış ve dijitalleştirilmiştir. Sonuçta bu veriler rahatlıkla MPPT algoritmalarının girişlerinde kullanılacak bir duruma getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: MPPT, TEG, Konvertör, Akım Algılama, Gerilim Algılama, TFT LCD.

1. GİRİŞ

Enerji gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Bunun verimli kullanılması günümüzün en önemli çalışma konularından biridir. Mühendisler ve araştırmacılar enerjinin en iyi değerlendirilmesi konusu üzerinde çalışmaktadırlar. Isı enerjisi en önemli enerji çeşitlerinin arasında yer almaktadır. Pek çok alanda bu enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Bazı durumlarda kullanıldıktan sonra belirli bir enerji taşırken atmosfere salınmakta ve atık enerji oluşmaktadır. Bu atık enerjinin belirli bir miktarının geri kazanımı termoelektrik jeneratörler (TEG) ile mümkündür.

TEG'ler çok sayıda p ve n tipi termoelektrik yarıiletken çiftlerinin elektriksel olarak seri ve ısı olarak seramik plakalar yardımıyla paralel bağlanmasından oluşurlar. Yüzeyleri arasındaki sıcaklık farkını elektrik enerjisine çevirirler. Seebeck etki ile çalışırlar. Hareketli parçalarının olmaması nedeniyle ömürleri uzundur. Bakıma ihtiyaç duymazlar. Sıcaklık algılamalarında kullanımları mümkündür. Fakat bunların kurulum maliyetleri yüksektir. Isı enerjisinin elektrik enerjisine çevrimindeki verimleri oldukça düşüktür. Bu değer $<10\%$ gibidir [1]. Bu nedenle maksimum güç noktası (MPP) değerinde çalıştırılması TEG'lerin verimli kullanılmalarını sağlar.

TEG'leri MPP değerinde çalıştırmak için TEG'e bağlanılan yük ile TEG iç direncinin eşit olması gerekir [2]. Lakin bu yük değeri sürekli değişkenlik göstereceğinden TEG iç direnci ile yük direncinin eşit olması pek mümkün değildir. Ayrıca TEG yüzeyleri arasındaki sıcaklık farkı sürekli değişkenlik gösterebileceğinden elde edilecek gerilim ve buna bağlı güç değeri sürekli değişir.

TEG'ler ile hem gerilim düzenlemesi hem de MPP için MPP izleyici (MPPT) algoritmalarına sahip DC-DC çeviriciler kullanılır. Bu MPPT algoritmalarının kullanılması için TEG çıkışındaki akım ve gerilimin bilinmesi gerekir. Bunun için akım ve gerilim sensörleri kullanılır. Bu sensörler ile bu bilgiler elde edilerek güç değeri hesaplanır. Bunun sonucunda DC-DC çeviricide bulunan metal oksit yarıiletken alan etkili transistörün (MOSFET) görev çevrimi değiştirilerek MPP izlemesi gerçekleştirilir [3].

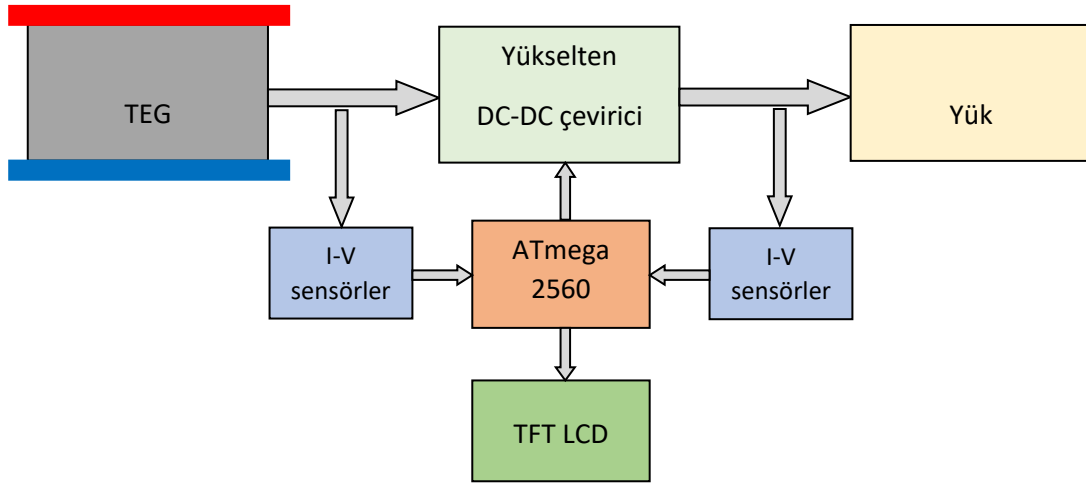
Literatürde TEG akım ve gerilim değerinin ölçülmesi çeşitli elektronik ekipmanların kullanılarak yapıldığı görülmektedir. Dalala ve ark. [4] MPPT için sistemlerinde herhangi bir fiziksel bağlantı kullanmaksızın gerilim bölücü dirençler ile akım ve gerilim algılamaları yaparak çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Sistemlerinin temelinde TEG'in akım-gerilim genel karakteristiğini kullanmışlardır. Twaha ve ark. [5] artımsal iletkenlik (IC) MPPT algoritması ile DC-DC konvertörün performansını incelemişlerdir. Sistemlerinde hem akım hem de gerilim sensörü kullanmışlardır. Chandrarathna ve Lee [6] geliştirdikleri MPPT sisteminde çift kademeli yükselten çevirici yapmışlardır. Onlar akım için akım aynası ve gerilim için gerilim bölücü dirençleri kullanarak ölçümlerini gerçekleştirmişlerdir. Guan ve ark. [7] kablosuz sensör ağları için açık devre MPPT algoritmasını takip eden bir çalışma yapmışlardır. Onlar yalnızca algoritmalarının gereği olan açık devre gerilimini gerilim bölücü ile algılamışlardır. Mansoor ve ark. [8] denge iyileştiriciye dayalı, eşit olmayan sıcaklık dağılımına sahip merkezi termoelektrik güç üretim sistemlerinin maksimum enerji elde

edinimini geliştirmişlerdir. Akım ve gerilim ölçümlerini sensörler yardımıyla mikrodenetleyicili (MCU) sisteme ulaştırmışlardır. Elzalik ve ark. [9] bir TEG'in performans çalışmalarını yapmışlardır. Onlar MPPT'nin takip edilmesi için LA – 55P akım sensörü ve gerilim için gerilim bölücü kullanmışlardır. Álvarez-Carulla ve ark. [10] tek bir TEG'e dayalı, kendi kendine çalışan termal izleme kablosuz sensör düğümü için yüksek verimli enerji toplama mimarisine sahip sistem geliştirmişlerdir. Onlar sistemlerinde güç algılama katı için TEG çıkış akımını 0,2 Ω 'luk bir şönt direnç ile algılamışlardır. Texas Instruments şirketinin INA333 enstrümantasyon amplifikatörü ve LPV521 işlemsel amplifikatör ile sistemlerini yapmışlardır.

Gerçekleştirilen bu çalışmada bir TEG'in çıkış gerilim ve akım değerinin ölçülmesi için bir sensör sistemi geliştirilmiştir. Kullanıcının bu değerleri izlemesi için ince-film transistör sıvı kristal gösterge (TFT LCD) ekran kullanılarak sistemdeki değişkenlerin anlık görünmesi sağlanmıştır. Ayrıca kullanılan yükselten DC-DC konvertörün çıkış akım ve gerilim değerleri ile MOSFET'in tetiklendiği görev çevriminin değeri bu TFT LCD üzerinde görselleştirilerek sistemin performansı hakkında anlık bilgi edinilmiştir. Çalışmanın bu bölümünde genel bir giriş yapıldıktan sonra ikinci bölümde materyal ve metotlar verilmiştir. Üçüncü bölümde çıktılar ve yorumlar verilerek dördüncü bölümde sonuçlar sunulmuştur.

2. MATERYAL VE METOT

Gerçekleştirilen bu çalışmada kullanılan ana materyallerin başında Atmega 2560 MCU'si gelmektedir. Sistemin blok diyagramı Görsel 1'de verilmiştir.



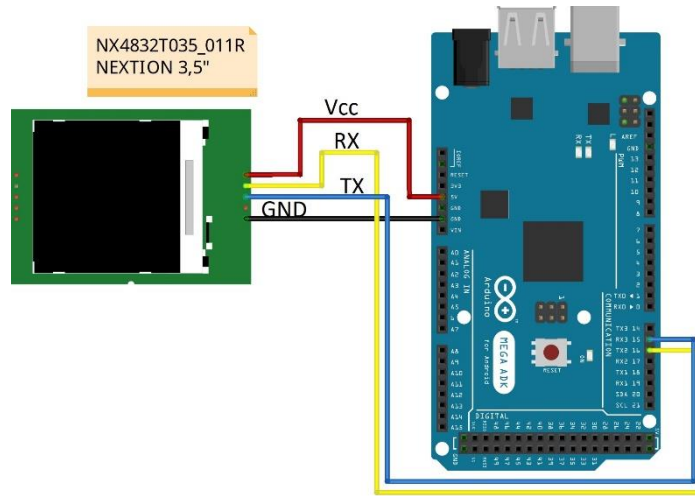
Görsel 1. Sistemin blok diyagramı

Bu sistemdeki verilerin görselleştirilmesi için NEXTION şirketinin 3,5 inç boyutundaki nx4832t035 model TFT LCD ekranı kullanılmıştır [11]. MPPT izlemelerinin yapılması için bir yükselten DC-DC çeviricinin hesaplamaları yapılarak tasarlanmış ve üretilmiştir. Bu çeviricinin girişinde veya TEG'in çıkışındaki akım ve gerilim değerlerini algılamak için INA219 sensörü kullanılmıştır. Bunun verileri Atmega 2560 MCU'sine I2C iletişimi ile gönderilmiştir [12]. Yükselten DC-DC çeviricinin çıkışındaki gerilim değerinin ölçülmesi gerilim bölücü ile algılanarak Atmega 2560'ın analog girişine iletilerek 10 bitlik dijital değere

çevrilmiştir. Akım ölçümü yüke seri bağlanan 1 Ω 'luk direnç üzerindeki gerilim INA169'a iletilerek yapılmıştır.

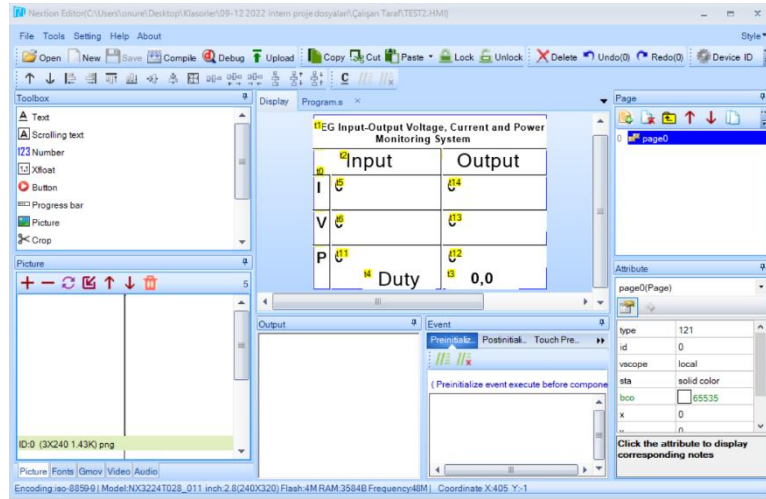
TEG'in çıkışına çalışma sürecinde tasarlanan 50 W yükselten DC-DC çevirici bağlanıp bu çeviricinin çıkışına 3 Ω - 45 Ω arasında muhtelif yük dirençleri bağlanmıştır. Tasarlanan bu çeviricinin ani gerilim dalgalanmasından etkilenmesini önlemek için girişine iki tane 330 μ F 35 V kondansatör seri bağlanarak kondansatörün kapasite değeri 165 μ F'a düşerken, gerilimi 70 V değerine yükseltilmiştir. Bobin değeri 100 μ H olarak seçilmiştir. Bobinden oluşacak ters elektromotor kuvveti önlemek için 1N5819 schotky diyot kullanılmıştır. Sistemde bulunan n kanallı IRFZ44N MOSFET 20 kHz'de tetiklenmiştir. Bu devreden çıkan gerilim dalgalı bir şekilde geleceğinden bunu düzeltmek için 3000 μ F 50 V değerlerinde kondansatör kullanılmıştır. Bu devre elemanının tetiklenebilmesi için ATmega 2560 mikrodenetleyicisinin PWM pini kullanılmıştır. Bu mikrodenetleyici sadece 5 V çıkış verebilmektedir. Ancak devrenin tetiklenebilmesi için 5 V'tan yüksek gerilimde MOSFET'in tetiklenmesi gerektiğinden TC4420 isimli MOSFET sürücü entegresi kullanılmıştır. Bu entegrenin çalışabilmesi için 2 tane paralel bağlı 10 μ F kondansatör kullanılarak 20 μ F değere çıkarılmıştır. Bu devreye 16,4 V giriş gerilimi uygulandığı durumda çıkış gerilimi en az 15,53 V, en fazla 40 V iken giriş akımı en az 0,48 A, en çok 0,98 A değerlerine ulaşmıştır.

Tasarlanan bu sistemdeki değişkenlerin görselleştirilmesi ve anlık olarak izlenmesi bir TFT LCD üzerinden yapılmıştır. Ekran çözünürlüğünün tasarlanan sistem için istenen verileri gösterebilecek kadar yeterli olması ve güç tüketiminin düşük olmasından dolayı NEXTION şirketinin 3,5 inç boyutundaki nx4832t035 model TFT LCD ekranı tercih edilmiştir. Kullanılan bu ekran, UART iletişim protokolü ile çalıştığından sadece verici (TX) ve alıcı (RX) iletişim uçları bulunmaktadır. UART protokolünde mikrodenetleyicideki veriler verici kanalından giderken TFT'nin bu verileri alıcı ucundan alabildiği için bu ekranın TX ucu mikrodenetleyicinin RX ucuna, RX ucu da TX ucuna bağlanmıştır. Görsel 2'de TFT LCD ekran ATmega MCU bağlantısı verilmiştir.



Görsel 2. TFT LCD Ekran ATmega MCU Bağlantısı

Sistemin görselleştirilmesinde kullanılan arayüzün tasarımı, bu ekranın üretici firması tarafından geliştirilen NEXTION Editor programı üzerinden yapılmıştır. Bu programda tasarımın yapılabilmesi için kullanılan NEXTION ekranının modeli seçilerek proje oluşturulmuştur. Bu proje dosyasında görsel, buton ve metin kutusu gibi özellikler bulunmaktadır. Bu program bir grafik kullanıcı arayüzü (GUI) programı olduğu için basitleştirmiş bir kullanıma sahiptir. “Text”, “Number” ve “Picture” gibi araçların programın orta bölümünde bulunan “Display” sekmesinin içerisine sürükleyerek ekranın istenilen tarafına eklenebilir. Tasarlanan sistemin arayüzünde olması gereken TEG’in ve DC-DC çeviricinin çıkış akım, gerilim, güç ve görev çevrimi değerlerine bu tasarımda yer verilmiştir. Ayrıca bu değerlerin daha düzenli şekilde görünebilmesi için bir çizelge arkaplanı eklenmiş ve ekranın üst tarafına başlık konulmuştur. Tasarlanan bu arayüzün yüklenebilmesi için PL2303 USB UART dönüştürücüsü bilgisayarın USB girişine bağlanıp “Upload” bölümünden 115200 bant genişliğinde TFT LCD ekrana yüklenmiştir. Görsel 3’te TFT LCD ekranın NEXTION editör üzerinden arayüz tasarımı sunulmuştur.



Görsel 3. TFT LCD Ekranın NEXTION Editor Üzerinden Arayüz Tasarımı

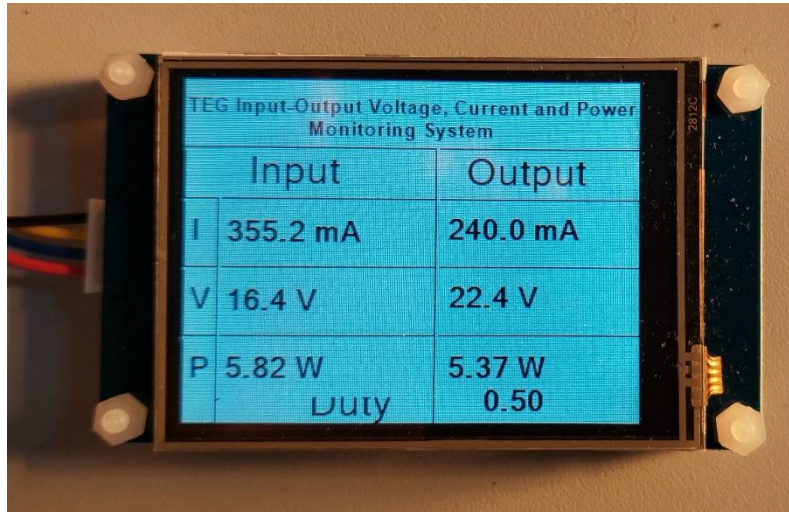
DC-DC çeviricinin anahtarlanabilmesi ve bu çeviricinin hem giriş hem de çıkış akım, gerilim, güç ve görev çevrimini TFT LCD ekran üzerinde gösterebilmek, MPPT algoritmalarını çalıştırabilmek için ATmega 2560 MCU’sunun yazılımı Arduino Entegre Geliştirme Ortamı (Arduino IDE) adlı derleyicide yazılmıştır. Bu programda TEG’in çıkışına bağlanan INA219 sensörünü çalıştırabilmek için I2C kütüphanesi olan “Wire.h” kütüphanesi eklenmiştir. Tanımlanan bu kütüphane kullanılarak sensörün I2C adresi 0x40 olarak atanmıştır. Bu adres sensörün standart I2C adresidir. DC-DC çeviricinin çıkışına bağlı olan INA169 akım sensörü için bir analog pini atanmış olup bu sensörün yanında gerilim bölücü için de bir analog pini tanımlanmıştır. Sensörlerden ve gerilim bölücüden gelen analog değerleri tutmak ve bu ham değeri akım ve gerilime dönüştürecek değişkenler atanmıştır.

PWM ve görev döngüsü için ayrı değişkenler kullanılmıştır. Programın Void setup bölümünde UART seri iletişimi ve INA219’un I2C iletişimi başlatılıp kullanılan MCU’nun 20 kHz PWM timer kütüphanesi aktifleştirilmiştir. Void loop döngüsünde, önceden atanan değişkenler

INA219'un akım, gerilim ve güç değerlerini gösteren fonksiyonlar çalıştırılmıştır. Diğer değişkenler, INA169 ve gerilim bölücünün ham değerleri yazdırılıp akım ve gerilime çevrilmiştir. Elde edilen bu değerlerin TFT LCD ekrana yansıtılması için bir fonksiyon oluşturulmuştur. Bu fonksiyonda MCU'nun ikinci UART kanalı üzerinden "Serial2.print();" komutu ile NEXTION editör üzerinde oluşturulan arayüzden ".txt" numarası gösterilip Arduino IDE'de yazılan değişkenler aktarılmıştır. Gerektiği durumlarda bu programın içerisine MPPT algoritmaları da eklenebilecektir.

3. ÇIKTILAR VE YORUMLAR

Gerçekleştirilen sistemin değişkenlerini gösteren TFT LCD ekranın görüntüsü Görsel 4'te verilmiştir. Bu ekran üzerinde görünen giriş verileri akım, gerilim ve güçtür. Çıkış verileri ise yine akım, gerilim ve güçtür. Bu giriş verileri için şimdilik sistemin girişinde bir güç kaynağı kullanılarak sistem izlemesi gerçekleştirilmiştir.



Görsel 4. TFT Ekran Üzerinden Sistemin Görselleştirilmesi

Bu TFT LCD ekran kullanılarak DC-DC çeviricinin giriş verileri ve çıkış verilerini anlık olarak izlemek mümkün olmuştur. Ayrıca bu veriler dijitalize edildiğinden istenilen herhangi bir bulut ağında daha sonradan analiz edilmek için saklanabilecektir. Ayrıca bu sistem TEG MPPT algoritmalarında kullanılacağı için MOSFET'in görev çevrimi değerini anlık olarak bakmak mümkündür. Böylece yük değişimleri olduğunda hem giriş gücündeki değişim hem de çıkış gücündeki değişim izlenebilecektir. Bununla birlikte bu DC-DC çeviricinin verimi hesaplanabilecektir. Geliştirilen bu TEG çevrim sistemindeki değişkenlerin görselleştirilmesi ile MPPT yazılımı geliştirenler için bir kolaylık oluşturulmuştur.

4. SONUÇLAR

Bu çalışma ile termoelektrik jeneratörlerde maksimum güç noktası izlemek için güç ölçüm izleme sistemi tasarımı ve uygulaması yapılmıştır. Bir TFT LCD ekran üzerinde TEG'in çıkış güç değişkenlerin görselleştirilmiştir. Bununla birlikte yükseltilen DC-DC çeviricinin çıkış değişkenleri ekrana yansıtılmıştır. MPPT izlemesinde önemli bir kriter olan ve yük değişimlerine bağlı olarak sürekli değişim gösteren görev çevriminin izlemesi yapılabilmektedir. Geliştirilen bu sistem TEG'lerde kullanılacağı gibi fotovoltaik panellerde de kullanılabilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Manisa Celal Bayar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No 2022-027).

KAYNAKÇA

- [8] Mamur, H., Üstüner, M. A., and Bhuiyan, M. R. A. Future perspective and current situation of maximum power point tracking methods in thermoelectric generators. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 50, 101824, 2022.
- [9] Mamur, H., and Coban, Y. Detailed modeling of a thermoelectric generator for maximum power point tracking. *Turkish Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences*, 28(1), 124-139, 2020.
- [10] Mamur, H., and Çoban, Y. Termoelektrik jeneratörler için alçaltan-yükselten çeviricili maksimum güç noktası takibi benzetimi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 26(5), 916-926, 2020.
- [11] Dalala, Z. M., Saadeh, O., Bdour, M., and Zahid, Z. U. A new maximum power point tracking (MPPT) algorithm for thermoelectric generators with reduced voltage sensors count control. *Energies*, 11(7), 1826, 2018.
- [12] Twaha, S., Zhu, J., Yan, Y., Li, B., and Huang, K. Performance analysis of thermoelectric generator using dc-dc converter with incremental conductance based maximum power point tracking. *Energy for Sustainable Development*, 37, 86-98, 2017.
- [13] Chandrarathna, S. C., and Lee, J. W. A dual-stage boost converter using two-dimensional adaptive input-sampling MPPT for thermoelectric energy harvesting. *IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers*, 66(12), 4888-4900, 2019.
- [14] Guan, M., Wang, K., Xu, D., and Liao, W. H. Design and experimental investigation of a low-voltage thermoelectric energy harvesting system for wireless sensor nodes. *Energy Conversion and Management*, 138, 30-37, 2017.
- [15] Mansoor, M., Mirza, A. F., Duan, S., Zhu, J., Yin, B., and Ling, Q. Maximum energy harvesting of centralized thermoelectric power generation systems with non-uniform temperature distribution based on novel equilibrium optimizer. *Energy Conversion and Management*, 246, 114694, 2021.
- [16] Elzalik, M., Rezk, H., Mostafa, R., Thomas, J., & Shehata, E. G. An experimental investigation on electrical performance and characterization of thermoelectric generator. *International Journal of Energy Research*, 44(1), 128-143, 2020.
- [17] Álvarez-Carulla, A., Saiz-Vela, A., Puig-Vidal, M., López-Sánchez, J., Colomer-Farrarons, J., & Miribel-Català, P. L. High-efficient energy harvesting architecture for self-powered thermal-monitoring wireless sensor node based on a single thermoelectric generator. *Scientific Reports*, 13(1), 1637, 2023.
- [18] <https://nextion.tech/datasheets/nx4832t035/>
(Erişim tarihi: 02.02.2023)
- [19] https://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/atmel-2549-8-bit-avr-microcontroller-atmega640-1280-1281-2560-2561_datasheet.pdf
(Erişim tarihi: 02.02.2023)

KİSMİ EN KÜÇÜK KARELER YAPISAL EŞİTLİK MODELLEMESİYLE ÇEVRESEL KAYGI VE TEŞVİK DÜZEYİNİN ATIK AYIRMA TUTUMLARINA ETKİSİ

Murat Altın¹, Veysel Yılmaz², Erkan Arı³

Özet

Evsel atıkların ayrıştırılması doğal kaynakların korunması, temiz bir çevrede yaşama imkânı oluşturması ve enerji tasarrufu nedeniyle ekonomiye katkı sağlaması açısından son derece önemlidir. Bu çalışmada, Ajzen'in Planlı Davranış Teorisi (PDT) modeli temel alınarak modele evsel atık ayırma bilgisi, çevresel kaygı, suçluluk hissi, evsel atık ayırmaya yönelik teşvik ve evsel atık ayırma bilgisini ölçmek için oluşturulan bilgi olmak üzere 4 faktör ilave edilerek, bireylerin atık ayırmaya yönelik davranışlarını araştırmak amacıyla Genişletilmiş Atık Ayırma Modeli (GAAM) önerilmiştir. Önerilen model kısmi en küçük kareler yapısal eşitlik modellemesi (PLS-SEM) kullanılarak test edilmiş ve modelin uygunluğu çeşitli uyum ölçütlerine göre değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Evsel Atık Ayırma, Planlı Davranış Teorisi, Çevresel Kaygı, Suçluluk Hissi, Evsel Atık Ayırmaya Yönelik Teşvik

The Effect of Environmental Concern and Incentive Level on Waste Separation Attitudes by Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)

Abstract

Separation of household waste is extremely important in terms of protecting natural resources, creating the opportunity to live in a clean environment and contributing to the economy due to energy savings. In this study, based on Ajzen's Theory of Planned Behavior (TPB) model, 4 factors were added to the model, namely, knowledge of household waste sorting, environmental concern, feeling of guilt, incentives for household waste sorting, and knowledge formed to measure household waste sorting knowledge. The Extended Waste Separation Model (EWSM) has been proposed to investigate individuals behavior towards waste separation. The proposed

¹ Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik, <https://orcid.org/0000-0002-0601-6770>

² Prof.Dr.,Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü; (corresponding author) <http://orcid.org/0000-0001-5147-5047>

³ Doç.Dr., Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, İİBF, Ekonometri Bölümü, <https://orcid.org/0000-0001-6012-0619>

model was tested using partial least squares structural equation modeling and the fit of the model was evaluated according to various fit criteria.

Keywords: Household Waste Separation, Theory of Planned Behaviour, Environmental Concern, Feeling of Guilt, Incentives for Household Waste Separation

1. Introduction

Today, efficient waste management has become more important than ever. Globally growing economy and improving living standards cause the waste production of both industries and households to increase rapidly. (Grazhdani, 2016; Steova & Alriksson, 2017). In order to reduce these negative effects of the growing economy on the environment, the idea of making development sustainable and using waste as a resource is an approach adopted in waste management (Ghisellinia et al. 2016; Arı & Yılmaz, 2019).

Population growth and developments in the field of industry bring along the waste problem. If waste generation cannot be avoided, waste material should be recycled as much as possible. Such an increase in waste makes it necessary to recycle them within a system. Determining the amount of waste and recycling it as much as possible, minimizing the harm to society and the environment are the targets of recycling (Bekmezci & Çetin, 2020).

In general, the attitudes and behaviors of the population towards waste management can be affected by the socio-economic conditions, income sources, education and development level, culture and lifestyle of a country. In Turkey, which is among the developing countries, interest in domestic waste separation and recycling has been increasing in recent years (Arı & Yılmaz, 2016).

2. Method

Waste, which we used to compress under the name of "garbage" in the past, has become a social concept that needs to be managed in a planned and programmed way, together with increasing environmental problems. It can be said that domestic waste separation behavior, which is common in many countries today, is not common in Turkey. The aim of this study is to investigate the factors affecting the household waste separation behavior of individuals with the help of the proposed Extended Waste Separation Model (GAAM) and to examine what can be done to increase these behaviors.

2.1. Research model and hypotheses

In the proposed GAAM, household waste information and environmental concern were added as exogenous variables, assuming that they would affect attitude. Considering that environmental concern has an impact especially on waste separation, it has been added to the proposed model since it is thought that this concern will have an important contribution to the role of waste separation behavior. In addition, incentives for waste separation, which are thought to affect attitudes and behaviors, and guilt, which are thought to affect behavior, were added to the proposed model as exogenous variables. As a result, an Extended Waste Separation Model (GAAM) based on the Planned Behavior Theory has been proposed (Figure 1). In the creation of the research model, Issock et al. (2020), Wang et al. (2020), Liao et al. (2018) and Ramayah et al. (2012) studies were used.

H1: Knowledge of household waste sorting affects attitude positively and significantly.

H2: Environmental concern positively and significantly affects the attitude towards household waste sorting.

H3: Regarding domestic waste sorting; Attitude affects intention positively and significantly.

H4: Subjective norm positively and significantly affects the intention to separate household waste.

H5a: Regarding domestic waste sorting; Perceived behavioral control affects intention positively and significantly.

H5b: Regarding domestic waste sorting; Perceived behavioral control affects behavior positively and significantly.

H6: Regarding domestic waste sorting; Intention affects behavior positively and significantly.

H7a: Regarding domestic waste sorting; encouragement affects attitude positively and significantly.

H7b: Regarding domestic waste sorting; encouragement affects behavior positively and significantly.

H8: The feeling of guilt positively and significantly affects the behavior towards household waste sorting.

2.2. Data collection tool

In this study, the online survey method created via Google Forms was used as a data collection tool. Data were collected between May and June 2022. The survey consists of three parts. In the first part, there are questions created to determine the demographic characteristics of the participants (gender, age, marital status, educational status, occupation, plate code of the

province where the participant lives, etc.). In the second part, there are questions created to measure the household waste knowledge of the participants. In the third part, a 5-point Likert type scale (1-Strongly Disagree, 2- Disagree, 3- Partially Agree/Disagree 4- Agree 5- Strongly Agree) was created.

3. Findings

3.1. Demographic statistics

43% (f=138) of the participants were female and 57% (f=183) were male. 6.5% (f=21) of the participants were married and 93.5% (f=300) were single. 79.1% (f=254) of the participants are undergraduate students or graduates. 64.2% (f=206) of the participants consisted of students. The average age of the participants was 23.96. 61.1% (f=196) of the participants live in Eskişehir, 12.5% in Ankara, 11.2% in Istanbul and 5.6% in İzmir.

3.2. Validity and reliability of the measurement Model

PLS-SEM is evaluated in two stages. The first is the measurement model and the other is the structural model. Evaluation of the measurement model is done with standard factor loads, Composite Reliability (CR), Cronbach's Alpha (CA), and Average Explained Variance. When the standard loads are examined, it is seen that the loads are between 0.728 and 0.957. Since the CA values for the factors are between 0.829 and 0.944, it is seen that the factors are measured reliably. Since the CR values are between 0.895 and 0.964, it is seen that the constructs provide convergent validity. When the Average Explained Variance values for the factors are examined, it is seen that all values are greater than 0.50. These values show that the validity and reliability of the model are provided.

3.2. Path coefficients and hypothesis testing

The structural model obtained using the SmartPLS program is given in Figure 1. Calculated criteria for the fit of the structural model; Since $SRMR=0.078 < 0.10$ and $NFI=0.813 > 0.70$, it is stated that the model is sufficiently compatible. When the results of the analysis were examined, a positive and significant relationship was found between waste separation knowledge and attitude. This value shows that one point increase in waste sorting knowledge will cause an increase in attitude by 0.22 points. Standard parameter estimation and hypothesis testing results are given in Table 1.

Table 1. Standardized Parameter Estimates and Hypothesis Test Results

Hypothesis	Direction of effect	Path Coff.	t-value	Decision
H1	A → C	0.22	3.00**	Supported
H2	B → C	0.41	7.23**	Supported
H3	C → F	0.27	4.27**	Supported
H4	D → F	0.29	4.95**	Supported
H5a	E → F	0.23	3.60**	Supported
H5b	E → G	0.26	4.70**	Supported
H6	F → G	0.30	5.48**	Supported
H7a	M → C	0.18	2.60**	Supported
H7b	M → G	0.01	0.29	Not supported
H8	N → G	0.28	4.82**	Supported

*p<0,05; **p<0,01

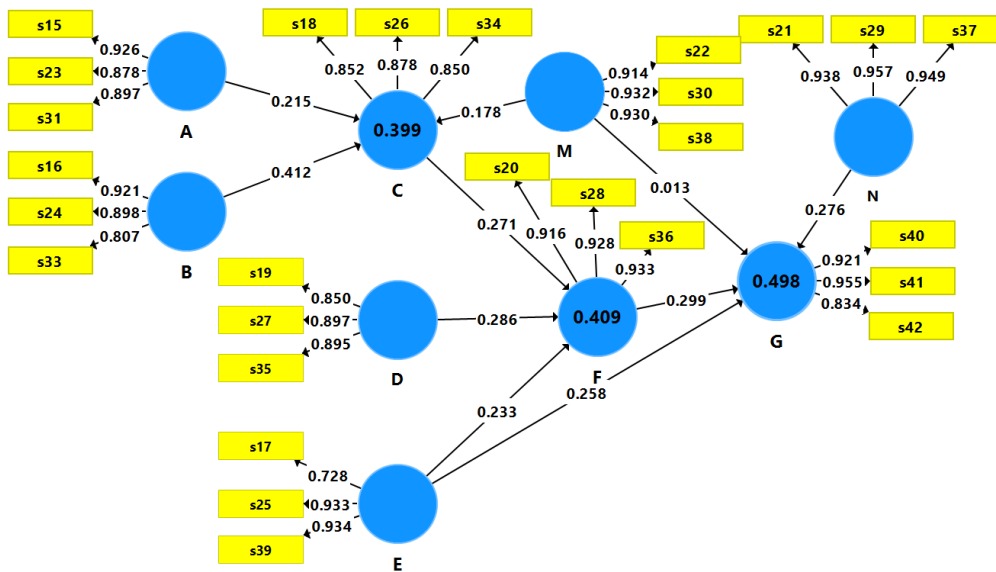


Figure 1 . Structural Model

Waste Separation Knowledge (A), Environmental concern (B), Attitude (C), Subjective Norm (D), Perceived Behavior Control (E), Intention (F), Guilt (N), Incentive (M), Behavior (G)

5. Conclusion

A statistically significant positive correlation was found between environmental anxiety and attitude. A one-point increase in environmental anxiety causes a 0.41-point increase in attitude. A positive and significant relationship was found between attitude and intention to separate household waste. A one-point increase in attitude causes a 0.27-point increase in household waste separation intention.

A statistically significant positive correlation was found between the subjective norm and the intention to separate household waste. A one-point increase in the subjective norm leads to a 0.29-point increase in household waste separation intention. A positive and significant

relationship was found between perceived behavioral control and intention to separate household waste. A one-point increase in perceived behavioral control leads to a 0.23-point increase in household waste separation intention.

A statistically significant positive correlation was found between perceived behavioral control and household waste sorting behavior. A one-point increase in perceived behavioral control leads to a 0.26-point increase in household waste sorting behavior. A statistically significant positive correlation was found between the intention to sort out household waste and the behavior of sorting household waste.

A one-point increase in household waste sorting intention causes a 0.30-point increase in domestic waste sorting behavior. A statistically significant positive correlation was found between the incentive for household waste sorting and the attitude. A one-point increase in the incentive leads to a 0.18-point increase in attitude. A statistically significant positive correlation was found between the feeling of guilt and the behavior of household waste sorting. A one-point increase in the sense of guilt causes an instantaneous increase of 0.28 points in household waste sorting behavior.

Kaynakça

- Arı, E., & Yılmaz, V. (2019). Üniversite öğrencilerinin evsel atık ayırma davranışlarının planlı davranış teorisi yardımıyla araştırılması. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 9,1, 53-67.
- Arı E., & Yılmaz V. (2016). A proposed structural model for housewives' recycling behavior: A case study from Turkey. *Ecological Economics* 129, 132-142.
- Bekmezci, H., & Çetin, H. (2020). Kentsel Katı Atıklar ve Geri Kazanımlarının Faydaları; Eskişehir Örneği. *Bitlis Eren Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi*, 9 (3), 1415-1424.
- Issock, P., Roberts-Lombart, M., Mpiganjira, M. (2020). Understanding household waste separation in South Africa. *Management of Environmental Quality*, 31, 3, 530-547.
- Liao, C., Zhao, D., Zhang, S. (2018). Psychological and conditional factors influencing staff's takeaway waste separation intention: An application of the extended theory of planned behavior. *Sustainable Cities and Society*, 41, 186-194.
- Ramayah, T., Lee, J., Lim, S. (2012). Sustaining the environment through recycling: An empirical study. *Journal of Environmental Management*, 102, 141-147.
- Wang, S., Wang, J., Yang, S., Li, J., Zhou, K. (2020). From intention to behavior: Comprehending residents' waste sorting intention and behavior formation process. *Waste Management*, 113, 41-50.

E-ATIK GERİ DÖNÜŞÜM DAVRANIŞLARININ PLANLANLI DAVRANIŞ TEORİSİYLE İNCELENMESİ

Erkan Arı⁴, Recep Kılıç⁵, Veysel Yılmaz⁶

ÖZET

Son teknolojik gelişmeler kısa bir kullanım süresi içinde birçok elektronik cihazı atığa dönüştürmüştür. Teknolojik gelişmişlerin hızı ve üretilen cihaz sayılarındaki artış elektronik atık (e-atık) küresel bir sorun haline gelmiştir. Bu nedenle e-atıkların çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri, etkili bir düzenleyici sistem toplum ve iş sektörleri tarafından bertaraf edilen e-atıkların toplanması ve arıtılmasına büyük ihtiyaç duyulmaktadır. Bu araştırmanın amacı; Planlanan Davranış Teorisi yardımıyla bireylerin e-atık geri dönüşüm olgusuna ilişkin davranışlarını incelemektir. Öncelikle literatür taramasıyla model ve veri toplama aracı geliştirilmiştir. Veriler online olarak gönüllülük esasına göre toplanmıştır. Model uyumu ve hipotezlerin testi kısmi en küçük kareler yapısal eşitlik modellemesi (PLS-SEM) ile yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Geri dönüşüm, Elektronik atık, Planlanan Davranış Teorisi (PDT)

E-WASTE RECYCLING BEHAVIORS EXAMINATION WITH PLANNED BEHAVIOR THEORY

ABSTRACT

Recent technological developments have turned many electronic devices into waste in a short period of use. The speed of technological advances and the increase in the number of devices produced electronic waste (e-waste) has become a global problem. Therefore, there is a great need for the collection and treatment of e-waste, which is disposed of by the negative effects of e-waste on the environment and human health, an effective regulatory system, society and business sectors. The purpose of this research; With the help of Planned Behavior Theory, it is to examine the behavior of individuals regarding the e-waste recycling phenomenon. First of all, a model and data collection tool was developed through literature review. Data were collected online on a voluntary basis. Model fit and hypothesis testing were done with partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM).

Keywords: Recycling, Electronic waste, Theory of Planned Behavior (TPB)

GİRİŞ

Kaynakların tükendiği, atıkların arttığı bir çevreden olumsuz etkilenen ve gelecek nesillerin kullanabileceği kaynakların da bugün tüketildiğini gören insanlar çözüm arayışına girmişlerdir. Bu sebeple kaynakları etkili kullanmak ve çevreyi kirleten atıkları azaltmak gerekmektedir.

⁴ Doç.Dr., Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, İİBF, Ekonometri Bölümü, <https://orcid.org/0000-0001-6012-0619>

⁵ Eskişehir Osmangazi üniversitesi, Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü Öğrencisi

⁶ Prof. Dr.,Eskişehir Osmangazi üniversitesi, Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü. <https://orcid.org/0000-0001-5147-5047>

Hem doğadaki kaynakların kullanımını azaltmak hem de çevreyi atıklardan kurtarmak için tekrar kullanılabilir atıkların üretim sistemine kazandırılması en önemli etkin yöntemdir. Geri dönüşüm olarak adlandırılan bu sistemle hem malzemeden hem de hammaddenin işleme süreçlerinde gerekli olan enerjiden tasarruf edilerek çevredeki bütün paydaşların fayda görmesi temel hedef olarak belirlenmiştir (Kaçtıoğlu ve Şengül, 2010: 89).

Geri dönüşüm, kaynakların korunmasına ve katı atık miktarının azalmasına olanak sağlayan çevresel davranışların en önemlilerinden biridir. Çevresel faydasının yanında geri dönüşüm, aslında etkili bir yeni kaynak yaratma faaliyetidir (Yılmaz ve Doğan, 2016). Geri dönüşüm birçok ülkede sıradan bir davranış olarak görülmesine karşın, ülkemizde halen yeterince yaygın değildir. Sürdürülebilir bir dünya için, bireyleri geri dönüşüm davranışlarına yönelten faktörlerin araştırılması çok önemlidir. Bu çalışmada, öğrencilerin geri dönüşüme ilişkin tutum ve davranışları Ajzen'in Planlanmış Davranış Teorisi (PDT) ile önerilen bir yapısal eşitlik modeliyle (YEM) araştırılmıştır.

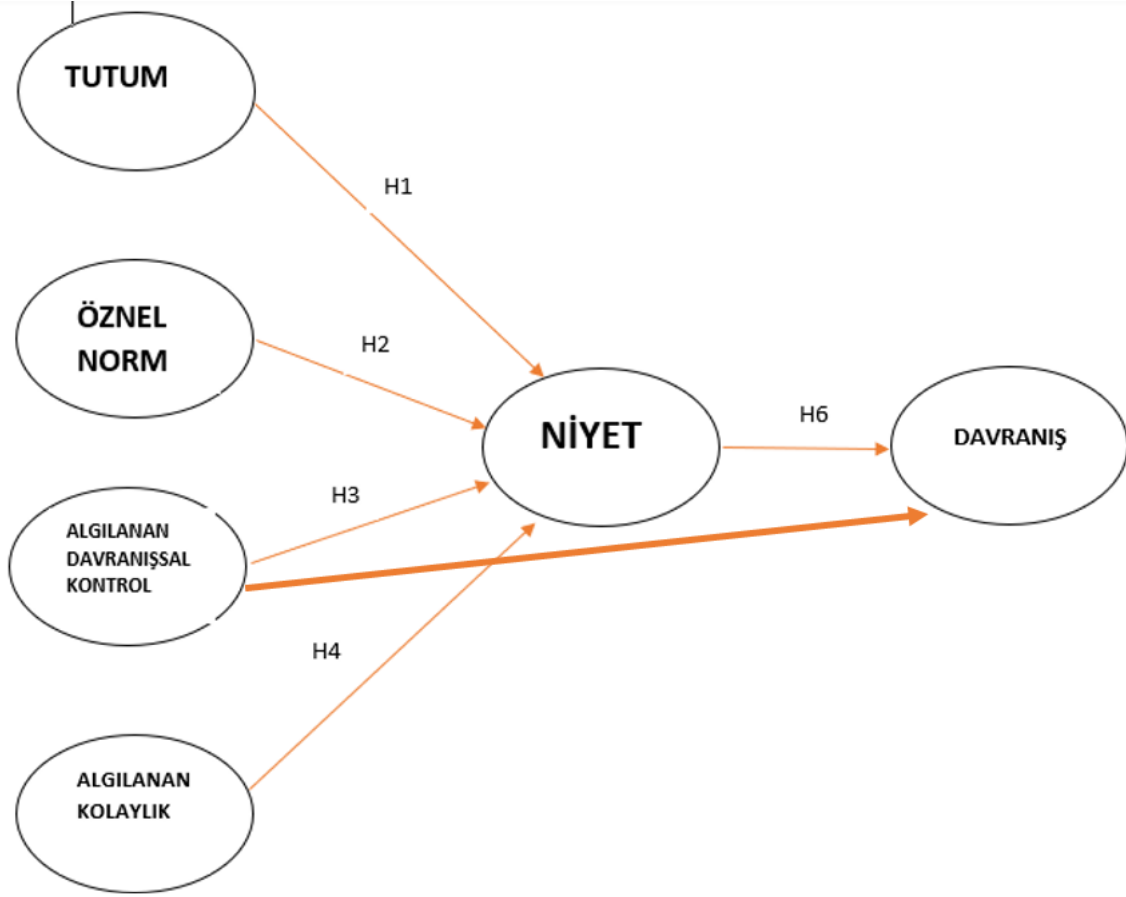
LİTERATÜR TARAMASI

Mahmud ve Osman, (2010), PDT'ni ortaöğretim öğrencileri arasında geri dönüşüm niyeti davranış öncüllerini araştırmak için kullanılmıştır. Yapısal eşitlik modeliyle yapılan analizde öznel normların, az ölçüde niyetin ve önemli ölçüde davranışın bir belirleyicisi olduğu ortaya konmuştur. Tekkaya vd. (2011), PDT'ni kullanarak uluslararası standartlara uygun, güvenilirliği ve geçerliği sağlanmış Sürdürülebilir Bir Kampus İçin Geri Dönüşüm Davranışı, Tutum ve Değerler Anketi'ni geliştirerek geri dönüşüm davranışlarını ve bu davranışları etkileyen faktörleri belirlemeye çalışılmışlardır. Klökner ve Oppedal (2011), Norveçli öğrenci evlerinde kapsamlı geri dönüşüm davranışlarının inceledikleri çalışmada kâğıt için geri dönüşüm davranışını çok düzeyli yapısal eşitlik modeliyle araştırmışlardır. Çalışmada, algılanan davranışsal kontrolün geri dönüşüm davranışını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Matthies vd., (2012), anne ve babaların çocukların geri dönüşüm davranışını nasıl etkilediği araştırılmıştır. 206 adet ebeveyn-çocuk örnekleminde oluşan çalışmada, annenin yaptırımlar ve kendi davranışları yoluyla çocuklarının geri dönüşüm davranışını etkilediği, sonucuna ulaşılmıştır. Latif vd. (2012), çalışmasında, iki kentsel alanda çevresel değerlerin ve tüketicilerin geri dönüşüm davranışları arasındaki nedensel ilişkileri karşılaştırmıştır. Daha önceki çalışmalarda olduğu gibi bu çalışmada da yapısal eşitlik modelleri kullanılmıştır.

YÖNTEM

Araştırma modeli ve hipotezlerin tasarımı

Azjen (1985, 1991, 2005) ve Azjen ve Fishbein (1980, 2000) çalışmalarında PDT'ni ayrıntılı olarak tanımlayarak, bireyin davranışının sadece kendi iradesi ile gerçekleşmediğini, diğer bazı faktörlerin de davranışının şekillenmesinde etkili olduğunu savunurlar. Şekil 1'de PDT modeli verilmiştir. Bu çalışmada da PDT kullanarak e-atık geri dönüşümüne yönelik tutum ve davranışlar incelenmiştir. Modele ayrıca geri dönüşüm yapmaya yönelik algılanan kullanılabilirlik faktörü eklenmiştir.



Şekil 1. PDT temel alınarak oluşturulan araştırma modeli

Hipotezler

H1. Geri dönüşümüne yönelik Tutum ile e-atık geri dönüşüm niyetini pozitif ve anlamlı olarak etkiler.

H2. Geri dönüşümüne yönelik Öznel norm ile e-atık geri dönüşüm niyetini pozitif ve anlamlı olarak etkiler.

H3. Algılanan davranış kontrolü ile e-atık ile e-atık geri dönüşüm niyetini pozitif ve anlamlı olarak etkiler.

H4.Algılanan kolaylık ile e-atık geri dönüşüm niyetini pozitif ve anlamlı olarak etkiler.

H5.E-atık geri dönüşüm niyeti ile e-atık geri dönüşüm davranışını pozitif ve anlamlı olarak etkiler.

H6.Algılanan davranışsal kontrol ile e-atık geri dönüşüm davranışını pozitif ve anlamlı olarak etkiler.

Ölçme Aracı

Ölçme aracının tasarlanmasında, Mohamad vd., (2022), Yılmaz ve Doğan, (2016) ve Arı, Yılmaz, (2019) makalelerinden yararlanılmıştır. Veri toplama aracı demografik sorular ve beş boyuttan oluşan 11' li likert tipindedir. Veri toplama aracında yer alan tutum ifadeleriyle e-atık geri dönüşümüne yönelik eğilim, niyet ve davranışlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Öznel norm referans kişilerin destek olup olmama algısını ifade eder. Niyet boyutuyla bireylerin yapmayı planladıkları eylemler ile davranışı ne derecede gerçekleştirmeye niyetlendikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Veri toplama aracındaki en son boyut geri dönüşüm yapma davranışdır. Bu boyutta katılımcıların geri dönüşüm davranışının yapılma sıklıkları ölçülmüştür.

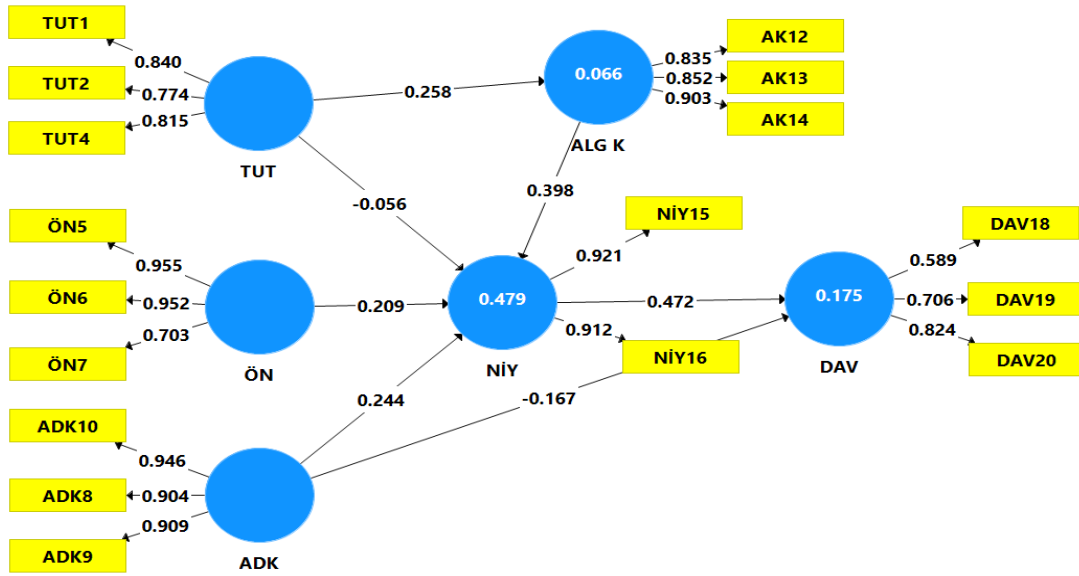
SONUÇ

Örnekleme ait betimleyici istatistikler

Ankete 269 kişi katılmıştır ve katılımcıların tamamı demografik soruları cevaplamıştır. Katılımcıların %62.5 i kadınlardan oluşurken geriye kalan %37.5 i erkeklerden oluşmaktadır. Yani 168 kadın ve 101 erkek katılımcı vardır. Katılımcılardan %90'ı 18-28 yaş, 8.9 'ü 29-39 yaş ve 1.1'i de 40-50 yaş aralığındadır. Katılımcılardan %88.8 i bekar ve %11.2 si evlidir. Katılımcılardan %41.6 sı üniversite öğrencisi, %25.7'si lisans, % 11.9 u ön lisans, %14.1 i lise, %5.6'sı ortaokul ve %1.1'i ilkokul mezunudur. Katılımcıların %62.1 i Ankara, %11.2 si Eskişehir ve geriye kalan % 1.1 i Bolu, İstanbul, Kırşehir, Samsun, Kırıkkale gibi illerden katılmışlardır. Bu anketin güvenilirliğini tespit etmek amacıyla Cronbach Alpha güvenilirlik analizi yapılmış ve ölçek maddelerimizin güvenilirlik katsayısı 0.870 olarak bulunmuştur. Bu nedenle, bu anketin güvenilir bir ölçme aracı olduğu kabul edilmiştir. Cronbach Alpha değerinin 0.70 ve üstü olması, bir ölçme aracının güvenilirliği için yeterli görülmektedir.

Kısmi En Küçük Kareler Yapısal Eşitlik Modellemesi (PLS-SEM) Bulguları

PLS-SEM'de iki aşama söz konusudur. Analizler genel olarak, (1) ölçüm modeli, (2) yapısal modele ilişkin değerlendirmişleri içerir (Hair vd., 2017).



Şekil 2. E-atık geri dönüşüm PLS-SEM sonuçları

Ölçüm modelinin değerlendirilmesinde yakınsak (Convergent) ve ayrışma (discriminant validity) geçerliği araştırılır. Yakınsak geçerliği, veri derleme aracında yer alan ifadelerin (item) faktör yükleri, AVE (Average variance extracted) ve CR (Composite reliability) yardımıyla incelenir. Faktör yüklerinin 0,7'den büyük ve istatistiksel olarak anlamlı olması istenir. Ancak ölçüm modeline ilişkin $CR > 0,70$ ve $AVE > 0,50$ tatmin edici olduğu sürece 0,40 ila 0,70'lik faktör yükünün kabul edilebilir (Hair vd., 2014, 2017). Çalışmada faktör yüklerinin 0,706-0,967 arasında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Tablo 1'den de görülebileceği gibi $CR > 0,70$ ve $AVE > 0,50$ dir. Faktör yükleri Tablo 2'de verilmiştir. 0,70'in altında bir faktör yükü vardır ancak CR ve AVE şartları sağladığı için yapı güvenirliliği ve geçerliğinin sağlandığı değerlendirilir (Hair vd., 2014, 2017). Bu nedenle, yapıların yakınsak geçerliliğinin tatmin edici olduğu söylenebilir (Fornell ve Larcker, 1981).

Table 1. Yapı güvenirliliği ve geçerlilik (Construct Reliability and Validity)

Faktör	Yapı güvenirliliği (Composite Reliability-CR)	Ortalama açıklanan varyans Average Variance Extracted -AVE)
ADK	0,943	0,846
ALG K	0,898	0,747
DAV	0,753	0,508
NİY	0,913	0,840
TUT	0,851	0,656
ÖN	0,908	0,770

Tablo 2. Çapraz faktör yükleri (Cross Loadings)

MADDELER	FAKTÖRLER					
	ADK	ALG K	DAV	NİY	TUT	ÖN
ADK10	0,946	0,374	0,032	0,461	0,289	0,476
ADK8	0,904	0,167	0,097	0,383	0,334	0,376
ADK9	0,909	0,445	0,038	0,465	0,271	0,526
AK12	0,326	0,839	-0,022	0,532	0,195	0,660
AK13	0,267	0,846	0,334	0,580	0,267	0,588
AK14	0,363	0,906	0,054	0,502	0,143	0,672
DAV18	0,344	0,188	0,589	0,402	0,214	0,215
DAV19	-0,109	0,112	0,706	0,171	-0,148	-0,137
DAV20	-0,148	0,021	0,824	0,231	-0,230	-0,144
NİY15	0,480	0,573	0,393	0,921	0,181	0,507
NİY16	0,393	0,574	0,323	0,912	0,222	0,598
TUT1	0,195	0,281	-0,045	0,141	0,766	0,382
TUT2	0,270	0,118	0,015	0,162	0,810	0,262
TUT4	0,300	0,193	-0,112	0,216	0,852	0,388
ÖN5	0,473	0,692	0,010	0,598	0,446	0,955
ÖN6	0,462	0,730	0,077	0,617	0,372	0,952
ÖN7	0,415	0,492	-0,288	0,262	0,284	0,703

Ayrışma geçerliliğine ilişkin kesin değerlendirme, her yapının istatistiksel olarak benzersiz olduğunu ve diğer yapılardan farklı olduğunu doğrulamak için hayati önem taşır (Hair vd, 2019). Ölçüm modelinin ayırt geçerliliği Fornell-Larcker ve HTMT ölçütleri ile araştırılır. Ancak Henseler vd. (2015) Fornell-Larcker ölçütünün ayrışma geçerliliğini ortaya çıkarmada yetersiz olduğunu öne sürerek HTMT ölçütünün kullanılmasını önermiştir. Fornell-Larcker ölçütü, her yapının AVE değerinin karekökü ve bu yapı ile diğer yapılar arasındaki korelasyon karşılaştırılarak kontrol edilir. Bu karşılaştırmalar sonucunda AVE'nin karekök değerlerinin büyük olması durumunda ayrışma geçerliliği sağlanmaktadır (Fornell ve Larcker, 1981). Tablo 3'te, AVE'nin karekökü, tüm yapılar arasındaki korelasyon katsayılarından daha büyüktür. Dolayısıyla ayırt edici geçerliliğin sağlandığı söylenebilir.

Tablo 3. Ayrışım geçerliliği (Discriminant Validity -Fornell-Larcker Criterion)

	ADK	ALG K	DAV	NİY	TUT	ÖN
ADK	0,920					
ALG K	0,367	0,864				
DAV	0,058	0,150	0,713			
NİY	0,477	0,626	0,392	0,916		
TUT	0,322	0,237	-0,066	0,219	0,810	
ÖN	0,504	0,740	-0,017	0,601	0,425	0,878

Çalışmada, ayırışma geçerliliğinin kontrolü için farklı bir ölçüt olan ve Henseler vd. (2015), tarafından önerilen Heterotrait Monotrait Ratio (HTMT) yararlanılmıştır. Yazarlar, HTMT değerinin 0,85'ten büyük olması durumunda bunun ciddi bir ayırt edicilik geçerliliği sorununu gösterdiğini savunmaktadır. Tablo 4, tüm değerlerin 0.85'in altında olduğunu göstermektedir ve sonuç olarak bu çalışmada incelenen yapıların ayırt edici geçerliliğini doğrulamaktadır.

Tablo 4. Heterotrait-Monotrait Ratio -HTMT

	ADK	ALG K	DAV	NİY	TUTT	ÖN
ADK						
ALG K	0,414					
DAV	0,415	0,314				
NİY	0,551	0,760	0,590			
TUT	0,384	0,304	0,473	0,275		
ÖN	0,574	0,863	0,413	0,674	0,516	

Hipotez testi sonuçları tablo 5 'de verilmiştir. Tablo 5 2ten de görülebileceği gibi 7 hipotezden 5'i desteklenmiştir. Özellikle e-atık geri dönüşeme yönelik algılarına kolaylıkların artması geri dönüşüm niyeti ve davranışlarını arttıracakları belirlenmiştir. E-atık geri dönüşeme yönelik güçlü niyetler oluştuğunda bunların davranışlara yansiyabileceği ortaya çıkmıştır (NİY→DAV: 0,472). Ayrıca bireylerin sosyal çevreden etkilenerek e-atık geri dönüşeme yönelik güçlü niyetler oluşturabilecekleri tespit edilmiştir (ÖN→NİY:0,209).

Tablo 5. Hipotez testi sonuçları

Hipotezler	Etki katsayıları	t-değerleri	p-değerleri	Karar
ADK -> DAV	-0,167	0,789	0,430	Desteklenmedi
ADK -> NİY	0,244	3,720	P<0,01	Desteklendi
ALG K -> NİY	0,398	7,179	P<0,01	Desteklendi
NİY -> DAV	0,472	4,626	P<0,01	Desteklendi
TUT -> ALG K	0,258	5,444	P<0,01	Desteklendi
TUT -> NİY	-0,056	0,957	0,339	Desteklenmedi
ÖN -> NİY	0,209	3,001	0,003	Desteklendi

***p<0,01

Tablo 6. Cinsiyet için MGA Bootstrapping Results

	Etki katsayıları -Fark testi katsayıları (Kadın-Erkek)	t- değerleri (Kadın-Erkek)	p-değerleri (Kadın-Erkek)
ADK -> DAV	-0,707	1,311	0,192
ADK -> NİY	0,060	0,482	0,631
ALG K -> NİY	0,345	2,922	0,004***
NİY -> DAV	0,300	1,459	0,147
TUT -> ALG K	0,033	0,320	0,750

TUT -> NİY	-0,335	2,593	0,011**
ÖN -> NİY	-0,197	1,284	0,202

***p<0,01; **p<0,05

Gizil değişkenler arasında aracılık etkisinin var olup olmadığının hesaplanmasında kullanılan yöntemlerden biri Variance Account For (VAF) değeridir. Bu değer hesaplanması için doğrudan etki ve dolaylı etki değerlerinin hesaplanması ve bu iki değer toplanarak toplam etki değerinin oluşturulması gerekir. VAF değeri dolaylı etki/toplam etki formülünden bulunmaktadır ve 0,80 ve üzeri olması tam aracı etki olduğunu, 0,20-0,80 arası olması kısmi aracı etki olduğunu göstermekte ve 0,20'nin altında bir değer aracılık etkisi oluşturmadığını göstermektedir (Hair vd. 2014).

Şekil 2 incelendiğinde tutum ile niyet arasında doğrudan etkinin anlamlı olmadığı görülmektedir (TUT->NİY: -0.056, p>0.05). Bu durumda algılanan kolaylığın, tutum ile niyet arasında aracılık etkisi araştırılabilir. Algılanan kolaylığın aracılık etkisinde VAF=689 hesaplandığından algılanan kolaylığın tutum ile niyet arasında kısmi aracılık rolünün olduğu söylenebilir. Kişilerinin algılanan kolaylığın etkisiyle güçlü bir e-atık geri dönüşüm tutumu oluşturduklarında, ancak e-atık geri dönüşüm niyetinde anlamlı artışlar olabilmektedir.

KAYNAKÇA

Arı, E., Yılmaz, V. (2019). Üniversite öğrencilerinin evsel atık ayırma davranışlarının planlı davranış teorisi yardımıyla araştırılması. Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi , 9(1), 53-68.

Ekinci, Ş., Çatı, K. ve Savaşkan A. (2021). Geri dönüşümün planlanmış davranış teorisi ile açıklanması: inönü üniversitesi örneği, Uluslararası Anadolu Sosyal Bilimler Dergisi, 5(3), 868-883.

Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. Journal of Marketing Research, 18(1), 39–50.
<https://doi.org/10.1177/002224378101800104>

Hair, J., Hult, T., Ringle, C., & Sarstedt, M. (2014). A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.

- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., Sarstedt, M., & Thiele, K. O. (2017). Mirror, mirror on the wall: a comparative evaluation of composite-based structural equation modeling methods. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 45(5), 616–632. <https://doi.org/10.1007/s11747-017-0517-x>
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115–135. <https://doi.org/10.1007/s11747-014-0403-8>
- Latif, S. A., Omar, M. S., Bidin, Y. H., Awang, Z. (2012). Environmental Problems and Quality of Life: Situational Factor as a Predictor of Recycling Behaviour. *Procedia-Social Behavioral Sciences*, 35, 682-688.
- Klöckner, C. A., Oppedal, I. O. (2011). General versus domain specific recycling behaviour - applying a multilevel comprehensive action determination model to recycling in Norwegian student homes. *Resources, Conservation & Recycling* 55, 463-471
- Mohamad, N.S.; Thoo, A.C.; Huam, H.T. (2022). The Determinants of Consumers' E-Waste Recycling Behavior through the Lens of Extended Theory of Planned Behavior. *Sustainability*, 14, 9031. <https://doi.org/10.3390/su14159031>.
- Mahmud, S. N. D., Osman, K. (2010). The determinants of recycling intention behavior among the Malaysian school students: an application of theory of planned behaviour. *WCLTA. Procedia Social and Behavioral Sciences* 9, 119–124.
- Matthies, E., Selge, S., Klöckner, C. A. (2012). The role of parental behaviour for the development of behaviour specific environmental norms—The example of recycling and Personal and social factors that influence pro-environmental behavior: A review 35 re-use behaviour. *Journal of Environmental Psychology*, 32, 277-284.
- Tekkaya, C., Kılıç, D. S., Şahin, E. (2011). Geri dönüşüm davranışının Planlanmış Davranış Teorisi ile açıklanması: Sürdürülebilir bir kampüs için geri dönüşüm anketi, 2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications, Antalya, Türkiye, s.639-645
- Yılmaz, V. ve Doğan, M. (2016). Planlanmış Davranış Teorisi Kullanılarak Önerilen Bir Yapısal Eşitlik Modeli ile Geri Dönüşüm Davranışlarının Araştırılması. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Volume: 16 Special Issue , 191-206. <https://doi.org/10.18037/ausbd.417457>

AN EVALUATION ON THE SUSTAINABILITY OF COTTON GROWING IN AZERBAIJAN

Res. Asst. Aytan Zeynalova

Azerbaijan State Agricultural University, Faculty of Agronomy, Department of General
Agriculture, Genetics and Selection, Ganja-Azerbaijan
ORCID No: 0000-0001-6672-9142,

Prof. Dr. Sait Engindeniz

Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics,
Izmir-Turkey
ORCID NO: 0000-0003-1096-7875,

ABSTRACT

According to the data of the State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan, while the cotton growing area in Azerbaijan was 42,829 hectares in 2011, it increased to 100,590 hectares in 2021. In the last ten years, the growing area has reached 136,413 hectares in 2017 and 132,512 hectares in 2018. In 2021, 40.1% of cotton growing areas were located in Mil-Mughan region, 27.7% in Karabakh region, 21.7% in Shirvan-Salyan region, 7.9% in Central Aran region and 2.6% in Ganja-Dashkasan region.

While 66,406 tons of cotton was produced in Azerbaijan in 2011, cotton production was 287,041 tons in 2021. In the last ten years, the highest cotton production was reached in 2020 with 336,792 tons. In 2021, 38.4% of cotton production was from Mil-Mughan region, 28.3% from Karabakh region, 23.5% from Shirvan-Salyan region, 7.2% from Central Aran region and 2.6% from Ganja-Dashkasan region. While the cotton yield in Azerbaijan was 1,550 kg/ha in 2011, it was 3,358 kg/ha in 2020 and 2,854 kg/ha in 2021.

According to the data of the International Cotton Advisory Committee (ICAC), Azerbaijan ranks 30th in the world in terms of cotton (lint) production. According to ICAC data, 68,000 tons of cotton (lint) were produced in Azerbaijan in 2021, 30,000 tons of this was reserved for domestic use and 38,000 tons were exported.

The aim of this study is to examine the developments in cotton production of Azerbaijan in the period of 2011-2021, to evaluate them in terms of ensuring sustainable production and to make some suggestions. The main material of the study consists of the data obtained from FAO, ICAC, The State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan, The Ministry of Agriculture of the Republic of Azerbaijan and the results obtained from previous researches on the subject. The collected statistical data were arranged in the form of tables and figures and interpreted by making percentage and index calculations.

Keywords: cotton growing, cotton marketing, cotton use, sustainable production.

Introduction

Different purposes can be taken into account in determining the crop pattern in the farms. Farmers aim to provide the highest income while determining the crop pattern. However, they also have to take into account natural, economic and political conditions. However, in some cases, farmers can direct their production according to their knowledge level and habits. The crops grown by the farmers on irrigable lands can also change over time and under the influence of various conditions. For example, it is seen that farmers prefer crops that require

less water in dry periods, products with low cost in times of economic crisis and high input prices, and crops that require less labor in times of labor force problems. In addition, the crop selections of the farmers may vary from region to region.

It is an important industrial crop that constitutes the raw material of the textile industry with cotton fiber, the oil obtained from the core of the vegetable oil industry, the pulp and pulp of the feed industry, and the lint of the paper, furniture and cellulose industry. According to the data of the International Cotton Advisory Committee (ICAC) for the period of 2021/22, 25.7 million tons of cotton (lint) was produced in a total area of 33.2 million hectares in the world. In the same period, 38.1% of the world's total cotton production area was India. Other important countries; USA (12.1%), China (9.4%), Pakistan (6.8%), Brazil (4.5%) and Uzbekistan (2.8%). When cotton (lint) is examined in terms of production amount; it is seen that India (22.9%), China (22.3%), USA (15.4%), Brazil (10.4%), Pakistan (3.8%) and Uzbekistan (3.6%) are the most important countries. According to the same data, Azerbaijan ranks 33rd in world cotton production area with a share of 0.3%, and ranks 30th in world cotton production with a share of 0.3% (ICAC, 2023).

Many studies have been conducted on the technical and economic aspects of cotton production in different countries of the world (Roberts et al., 2000; Bennett et al., 2006; Sabo et al., 2009; Chaudhry et al., 2009; Artukoglu et al., 2009; Khan et al., 2009; Daniel et al., 2010; Ali et al., 2012; Kavitha et al., 2013; Djanibekov et al., 2013; Alam et al., 2013; Awan et al., 2015; Radhika and Kumari, 2015; Sodjinou et al., 2015; Aidarova et al., 2016; Moa and Amm, 2016; Paul-Alfred, 2018; Ahmad and Afzal, 2018; Bala et al., 2018; Shahraki et al., 2019; Mathieu et al., 2019; Wei et al., 2020; Turhan and Siamardov, 2020; Adeoti et al., 2020; Fan et al., 2020; Elsamie et al., 2020; Candemir, 2021; Abbas et al., 2022). When the economic studies are examined, it has been determined that although cost and profitability analyzes are predominant, they focus on marketing analysis, input use analysis, policy analyzes and future forecasts.

At the stage of determining the crop pattern in the farms in Azerbaijan, answers are sought for how to select the production branches, how to distribute the production factors to the selected branches, how much and with which techniques to produce and how to market the crops produced. Therefore, in order to sustain and increase cotton production in Azerbaijan and to create international competition opportunities, it is necessary to closely follow the developments in cotton production, to reveal the problems encountered, and to develop alternative strategies and policy proposals.

It is seen that some research has been done on the technical and economic aspects of cotton growing in Azerbaijan (Aliyev, 2009; Efe et al., 2013; Tagiyev, 2015; Mombekova et al., 2016; Bayramli, 2016; Seyidaliev and Mammadova, 2018; Seyidaliev et al., 2018; Gulaliyev et al., 2019; Tagiyeva, 2020; Mursalov et al., 2020; Muradzada, 2021; Seyidaliev et al., 2021; Niftiyev, 2022; Zeynalova, 2022). However, research on the development of cotton production needs to be continued.

Purpose and Methods

The aim of this study is to examine the developments in cotton production of Azerbaijan in the period of 2011-2021, to evaluate them in terms of ensuring sustainable production and to make some suggestions.

The main material of the study consists of the data obtained from FAO, ICAC, The State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan, The Ministry of Agriculture of the Republic of Azerbaijan and the results obtained from previous researches on the subject. The collected statistical data were arranged in the form of tables and interpreted by making percentage and index calculations.

Results

Recent Developments in Cotton Production of Azerbaijan

According to the data of the State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan, while the cotton growing area in Azerbaijan was 42,829 hectares in 2011, it increased to 100,590 hectares in 2021. In the last ten years, the growing area has reached 136,413 hectares in 2017 and 132,512 hectares in 2018. While 66,406 tons of cotton was produced in Azerbaijan in 2011, cotton production was 287,041 tons in 2021. In the last ten years, the highest cotton production was reached in 2020 with 336,792 tons. While the cotton yield in Azerbaijan was 1,550 kg/ha in 2011, it was 3,358 kg/ha in 2020 and 2,854 kg/ha in 2021 (Table 1).

Table 1. Change of cotton production area and cotton production in Azerbaijan

Years	Area harvested (ha)	Index (2011=100)	Cotton production (tons)	Index (2011=100)	Yield (kg/ha)
2011	42,829	100	66,406	100	1,550
2012	29,217	68	56,957	86	1,949
2013	23,460	55	45,155	68	1,925
2014	22,918	53	40,970	62	1,788
2015	18,684	44	35,192	53	1,883
2016	51,369	120	89,442	135	1,741
2017	136,413	318	207,525	312	1,521
2017	132,512	309	233,592	352	1,762
2019	100,112	234	295,279	445	2,949
2020	100,295	234	336,792	507	3,358
2021	100,590	235	287,041	432	2,854

Source: The State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan, 2023.

In 2021, 40.1% of cotton growing areas were located in Mil-Mughan region, 27.7% in Karabakh region, 21.7% in Shirvan-Salyan region, 7.9% in Central Aran region and 2.6% in Ganja-Dashkasan region. Parallel to the production area, 38.4% of cotton production was from Mil-Mughan region, 28.3% from Karabakh region, 23.5% from Shirvan-Salyan region, 7.2% from Central Aran region and 2.6% from Ganja-Dashkasan region (Table 2). Saatli, Aghjabadi, Barda, Samirabd, Beylagan and Nefchala are the most cotton producing districts. As the average of the 2019-21 period, the important production regions in Azerbaijan are shown in Figure 1.

In Azerbaijan, cotton production can be improved if sufficient training is provided by the extension organizations to cotton producers on production technologies, varieties, irrigation and plant protection. Currently, up-to-date information on modern cotton production is lacking and needs to be improved. Producers particularly need appropriate financing and training. The emergence of companies producing cotton under contract with producers has helped to some extent to meet transition challenges by providing financing and technology to local farmers. However, even these large cotton companies are currently struggling to reach skilled agronomists.

Ege University Faculty of Agriculture is a consultant in the "Happy Cotton Production in Azerbaijan with Innovative Plant Health Integrated Program" to be carried out between AGROBEST Group and Azerbaijan Ministry of Agriculture, AZER PAMBIK ASK LLC Company and GBR-TRADE LLC Company. With the project, it is aimed to support cotton production and increase yield in Azerbaijan. It is aimed to identify the pests seen in cotton, to determine the population level and course, and to create control programs when necessary. Within the scope of the project, pest control programs will be created by evaluating the data obtained by the employees of AGROBEST GROUP company from the cotton production areas of Azerbaijan, by making on-site visits and observations if necessary. It will be ensured that

pest control programs are nature-friendly, without unnecessary spraying, and aiming to produce residue-free and clean cotton.

Table 2. Cotton production by region and districts in Azerbaijan (2021)

Regions	Area harvested (ha)	%	Cotton production (tons)	%	Yield (kg/ha)
Ganja-Dashkasan economic region	2,647	2.6	7,367	2.6	2,783
Goranboy district	2,647	2.6	7,367	2.6	2,783
Karabakh economic region	27,855	27.7	81,312	28.3	2,919
Aghjabadi district	11,000	11.0	33,517	11.7	3,047
Aghdam district	2,237	2.2	6,296	2.2	2,814
Barda district	10,678	10.6	29,690	10.3	2,780
Fuzuli district	500	0.5	1,108	0.4	2,216
Tartar district	3,440	3.4	10,701	3.7	3,111
Central Aran economic region	7,900	7.9	20,729	7.2	2,624
Kurdamir district	2,502	2.5	6,049	2.1	2,418
Yevlakh district	2,328	2.3	7,326	2.6	3,147
Zardab district	3,070	3.1	7,354	2.5	2,395
Mil-Mughan economic region	40,365	40.1	110,327	38.4	2,733
Beylagan district	8,630	8.6	24,862	8.6	2,881
Imishli district	8,170	8.1	19,688	6.9	2,410
Saatli district	14,305	14.2	38,381	13.4	2,683
Sabirabad district	9,260	9.2	27,396	9.5	2,958
Shirvan-Salyan economic region	21,823	21.7	67,306	23.5	3,084
Bilasuvar district	8,440	8.4	20,904	7.3	2,477
Hajigabul district	300	0.3	840	0.3	2,800
Neftchala district	6,949	6.9	22,871	8.0	3,291
Salyan district	6,134	6.1	22,691	7.9	3,699
Total	100,590	100.0	287,041	100.0	2,854

Source: The State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan, 2023.

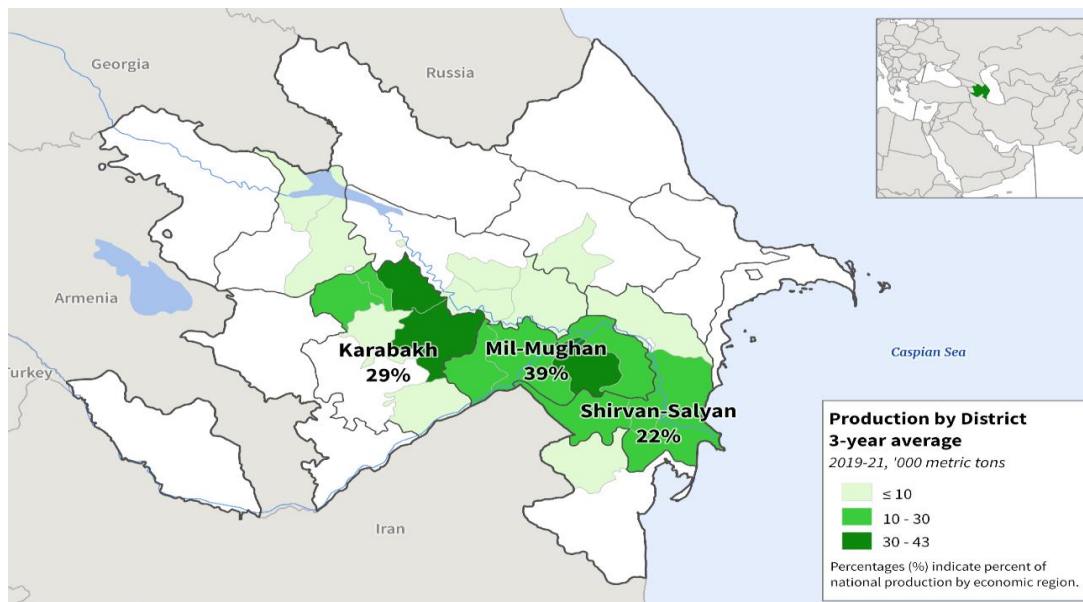


Figure 1. Important cotton producing regions in Azerbaijan

Source: The State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan, 2023.

Organic farming is not among the priority objectives of the Ministry of Agriculture in Azerbaijan. The primary purpose of Government of Azerbaijan is to provide food security with domestic production and achieve self-sufficiency. For this reason, it mostly subsidizes

conventionally grown crops with comparative advantages such as wheat, barley, rice, and other cereals; cotton; hazelnut; fresh fruits and vegetables (Aksoy et al., 2018).

It is not possible to provide the development of agricultural sector without pesticides yet in Azerbaijan. The country's irrigation systems not at a high level. However, expansion of production will also make it necessary to expand the irrigation system. The use of irrigation water or the use of less water-intensely cultivated crops is crucial for the sustainability of the agricultural sector. However, in the Strategic Road Map it is expected that the development of cotton-growing at least four times in the near term will increase demand for water (Gulaliyev et al., 2019).

The Government of Azerbaijan tried to steer the cotton industry in early 2016. Subsequently, the State Program for the Improvement of Cotton Production for 2017-2022 was approved on 13 July 2017 by an executive order that defined cotton production as a "strategic and important agricultural sector". The program aims to stimulate the cotton industry to increase rural employment and improve the country's foreign exchange reserves through exports. The production target for 2022 is set as 500,000 tons of cotton-seed (200,000 tons cotton-lint) to be produced on 200,000 ha of land. It is aimed to increase the average cotton yield from 1.8 tons to 2.5 tons per ha, and to produce cotton in pasture lands (The Ministry of Agriculture of the Republic of Azerbaijan, 2023).

On the other hand, important decisions were taken on cooperation in Azerbaijan with the "Cooperation Law" dated 14 June 2016 and numbered 270 VQ. This law was later revised and finalized on 3 May 2019. In accordance with the "Rule of Subsidization of the Production of Agricultural Products" approved by the decree of the President of Azerbaijan dated June 27, 2019, an increase of 10 in planting subsidy has been introduced as a concession to agricultural cooperatives. Of course, it will further stimulate the activities of agricultural cooperatives. It is planned to establish cotton production cooperatives in Barda and Aghjabadi districts (The Ministry of Agriculture of the Republic of Azerbaijan, 2023).

Government Supports for Cotton in Azerbaijan

Along with the developments in the cotton sector, the State Program for the Development of Cotton Production was established in Azerbaijan for the period 2017-2022. The main policy objectives determined in the program are to increase cotton production, revitalize the ginning and processing industry, develop employment opportunities and improve exports. The government has been strongly involved in the cotton industry through the programme. For example; The supply price of seed cotton is determined annually (AZN 500/ton or \$295/ton in 2017). With an additional 100 AZN/ton (\$59/ton) corresponding to the final price that farmers receive at 600 AZN/ton (\$354/ton), the farm gate price is further subsidized for seed cotton. The target area to be allocated to cotton is determined (200,000 ha by 2022). In 2017, cotton was produced on 12,000 hectares (9% of the production area in 2017) through a company affiliated to the Ministry of Agriculture of the Republic of Azerbaijan (Agricultural LLC). The government is also involved in the cotton industry through a series of non-sector-specific policies aimed at purchasing agricultural machinery, fertilizers and other inputs (The Ministry of Agriculture of the Republic of Azerbaijan, 2023).

However, additional measures were taken for cotton production following the instruction of President Ilham Aliyev. As a result of the meeting with the Ministry, cotton production and processing companies decided to increase their cotton procurement prices just before the harvest. According to the agreement reached between the companies, the current cotton procurement prices have been increased by 50 AZN/ton (\$29/ton) for the 2022 harvest, and by 750 AZN (\$441) for the first grade, depending on the variety. 800 AZN (\$470) for the second grade - from 730 (\$429) 780 AZN (\$458), for the third grade - from 690 AZN (\$405) to 740 AZN (\$435), for the fourth grade - from 650 AZN (\$382) to 700 AZN (\$411). Cotton

purchase prices increased for the second time this year. The companies decided to increase their supply prices for the products by 50 AZN/ton (\$29/ton) in January 2022. Thus, cotton farmers will sell each crop grown this year for 100 AZN (\$58) more than last year. Cotton production is subsidized by the state. Starting this year, a subsidy of 170 AZN (\$100) will be paid to farmers for each ton of cotton delivered to supply points (The Ministry of Agriculture of the Republic of Azerbaijan, 2023).

Since 2016, in addition to input subsidies, which are cross-sectoral, the farm-gate procurement price per kilogram of seed cotton has been set at 0.5 AZN (\$0.29) with an additional government subsidy of 0.1 AZN (\$0.06). There are no price subsidies for cereals and other major crops. Azerbaijan ranks about average in terms of its government subsidy of \$0.06 per kg of seed cotton, equivalent to \$0.16 per kg of cotton lint.

Cotton Prices, Costs and Profitability Level in Azerbaijan

The Azerbaijani cotton sector exhibits a high degree of market concentration. Gilan Holding, one of the largest private companies in the country, accounts for over one-half of cotton production through its agrifood sector subsidiary “MKT IK LLC”, which has individual contracts with over 10,000 farmers across the country. The company also owns 12 gins, which represent almost one-half of the country’s ginning capacity. Two other companies, CTS Agro and Agricultural LLC, account for almost another one-third of cotton production (Prikhodko et al., 2019).

According to the data of the State Statistics Committee, cotton prices received by producers have increased in recent years. It has been determined that prices have increased significantly especially after 2019 (Table 3).

Table 3. Level and dynamic of producer prices of cotton (crude) in Azerbaijan

Years	Producer price (*)	Producer price (**)
2017	100.1	100.5
2018	105.4	105.9
2019	115.3	122.2
2020	100.0	122.2
2021	101.9	124.5

(*) Compared to the previous year, in percent (**) 2015=100, in percent
Source: The State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan, 2023.

According to FAO data, the prices received by cotton producers in the last 10 years are presented in Table 4. As can be seen, while cotton (lint) prices have increased significantly, cotton (seed) prices have decreased.

Table 4. Producer prices of cotton in Azerbaijan (\$/ton)

Years	Cotton (seed-unginned)	Cotton (lint-ginned)
2011	510	-
2012	526	-
2013	534	-
2014	534	-
2015	400	6,479
2016	305	10,704
2017	273	21,565
2018	282	35,904
2019	282	50,010

2020	329	42,085
------	-----	--------

Source: FAOSTAT, 2023.

According to the Farm Data Monitoring System data for 2016, cotton is more profitable than only barley among competing crops (Table 5). While cotton production does have a positive impact on rural employment, this is also true for other alternative crops such as citrus fruit or vegetables, which are highly likely to be more profitable to the economy.

Table 5. Profitability levels obtained by crops in Azerbaijan

Crops	Gross production value (AZN/ha) (1)	Production cost (AZN/ha) (2)	Net profit (AZN/ha) (1-2)	Net profit plus government subsidy (AZN/ha)	Share of subsidy in the net profit (%)
Wheat	639.2	248.2	391.0	481.0	18.7
Barley	472.0	223.3	248.7	298.7	16.7
Cotton	956.8	601.0	355.8	405.8	12.3
Alfalfa	692.4	250.8	441.6	491.6	10.2
Sugar beet	1,424.3	531.8	892.5	942.5	5.3
Sunflower	1,771.0	479.4	1,291.6	1,341.6	3.7
Maize	1,727.2	402.0	1,325.2	1,375.2	3.6
Pulses	2,272.0	399.1	1,872.9	1,922.9	2.6
Tobacco	2,988.0	628.7	2,359.3	2,409.3	2.1

Source: The Ministry of Agriculture of the Republic of Azerbaijan, Farm Data Monitoring System Report-2016.

A study conducted in Azerbaijan analyzed the production cost and revenue of cotton and four competing crops (sunflower, maize, alfalfa and tomato) that are often part of the same crop rotation cycle as cotton or grown in the same fields. According to a study, it has a higher production cost than competing grains and oilseeds (Figure 2). This is because, unlike grains and oilseeds, the work of growing, weeding, sowing and harvesting is more intense. In addition, the cost of seeds imported from Turkey is high. Higher yields could increase the profitability of cotton production for farmers. It is suggested that for cotton to become more profitable from the crop rotation cycle than directly competing crops (at current prices), the yield per hectare should be around 3 tons (Prikhodko et al., 2019). This will require more significant changes in the production system and will be higher than the government target of 2.5 tons per hectare for 2022.

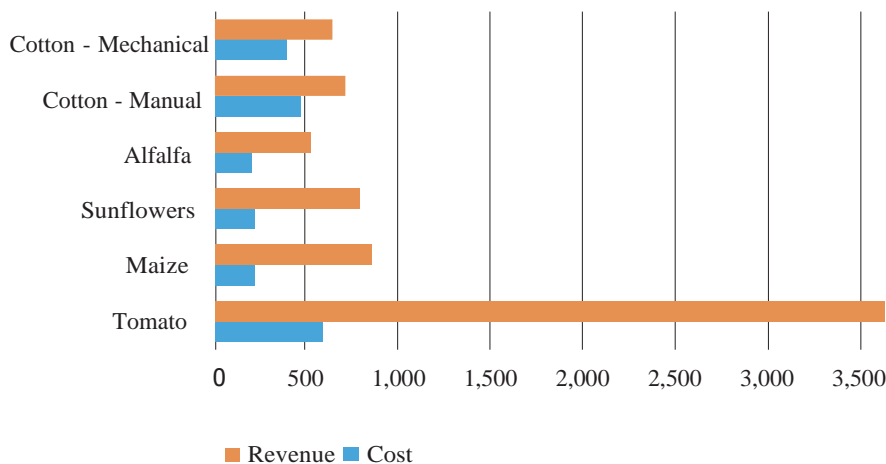


Figure 2. Revenue and costs of different crops in Azerbaijan (\$/ha)

Source: Prikhodko et al., 2019.

Another study revealed that producers earn between 1,500-1,600 AZN per hectare of cotton with subsidies, which is low for small farms. The same research suggests that processors earn more income than cotton (crude) producers (Tagiyeva, 2020).

Cotton Supply and Use in Azerbaijan

According to the data of the International Cotton Advisory Committee (ICAC), Azerbaijan ranks 30th in the world in terms of cotton (lint) production. According to ICAC data, 68,000 tons of cotton (lint) were produced in Azerbaijan in 2021. 30,000 tons of this was reserved for domestic use and 38,000 tons were exported. Cotton (lint) consumption has increased nearly three times in the period of 2011-21 (Table 6).

Table 6. Domestic consumption of Azerbaijan for cotton (lint) (1,000 tons)

Years	Production	Beginning Stocks	Consumptions	Exports
2011	24	9	11	5
2012	21	18	14	5
2013	16	20	15	2
2014	15	19	15	3
2015	13	16	15	5
2016	52	9	16	10
2017	75	15	17	39
2017	96	34	20	66
2019	99	44	29	63
2020	68	51	29	38
2021	68	51	30	38

Source: ICAC, 2023.

The domestic supply quantity of cotton seeds in Azerbaijan has nearly tripled in the period of 2011-20. In 2021, 88% of the domestic supply quantity was feed, 8% seed, and 4% processing (Table 7).

Table 7. Domestic supply quantity of Azerbaijan for cotton seed (1,000 tons)

Years	Production	Feed (1)	Seed (2)	Processing (3)	Total supply quantity (1+2+3)
2011	44	30	3	9	42
2012	42	30	2	14	46
2013	43	32	3	10	45
2014	43	28	2	13	43
2015	53	36	3	10	49
2016	120	80	7	6	93
2017	110	76	6	17	99
2017	130	88	7	34	129
2019	129	88	6	35	129
2020	162	102	9	5	116

Source: FAOSTAT, 2023.

Cotton Foreign Trade of Azerbaijan

Azerbaijan's cotton export value increased approximately thirteen times in the period of 2011-21. Parallel to the increase in production, the amount of export value also increased. It is seen that Azerbaijan imports very little in some years (Table 8).

Increasing cotton production and the relatively limited textile and apparel industry mean that most of the cotton production in Azerbaijan will be export-oriented, at least in the near

future. Azerbaijan currently exports cotton mostly to the Russian Federation and Turkey, with demand growing moderately in Russia and unchanged in Turkey. As global cotton trade stagnates and is even projected to decline by 1% in 2017/18, as competition from existing major producers and emerging producers in Sub-Saharan Africa increases, Azerbaijan needs to become more competitive and improve cotton quality to improve market access under international conditions.

Table 8. Developments in Azerbaijan's cotton export and import

Years	Cotton export (\$1,000)	Index (2011=100)	Cotton import (\$1,000)	Index (2011=100)
2011	20,733	100	1,607	100
2012	23,365	113	1,689	105
2013	31,818	153	1,866	116
2014	14,499	70	2,861	178
2015	19,505	94	2,292	143
2016	24,232	117	4,793	298
2017	51,962	251	4,616	287
2017	108,346	523	5,529	344
2019	158,469	764	6,163	383
2020	156,842	756	6,289	391
2021	273,003	1,317	5,562	346

Source: The State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan, 2023.

Azerbaijan realized 93% of its cotton (fibre) export in 2021 to Turkey. Islamic Republic of Iran and Russia were other cotton importing countries. In the same year, 88% of Azerbaijan's cotton (fabrics) exports were made to Turkey. Other importing countries were Russia, Pakistan and Bangladesh (Table 9).

Table 9. Countries to which Azerbaijan exports cotton (2021)

Commodities	Countries	Export quantity (tons)	Export value (\$1,000)
Cottons (fibre)	Turkey	114,728	193,807
	Islamic Republic of Iran	8,221	14,111
	Russia	42	62
	Total	122,991	207,980
Cotton (fabrics)	Turkey	16,186	52,295
	Russia	1,960	5,049
	Pakistan	144	298
	Bangladesh	79	268
	Other countries	60	205
	Total	18,429	58,115

Source: The State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan, 2023.

Conclusion

The natural conditions and resources of Azerbaijan provide important opportunities for the development of many sub-sectors of agriculture, including cotton farming. Cotton growing, which had an important contribution to the employment and development of light industry in the Soviet period, was one of the main areas in which the country specialized. Cotton growing, which was among the most developed agricultural areas of the country until the end of 1980, experienced significant declines in the Independence Period, unlike grain, fruit and vegetable agriculture, and is still facing many problems today. In this respect, it is important to address the problems of cotton growing (Bayramli, 2016).

In a study conducted in Azerbaijan, farmers are the most important reasons for growing cotton; it has been determined that they are encouraged by the presidential decree, cultivated for crop rotation and being profitable. However, in the same study, it was determined that the profitability of cotton was higher than wheat, barley and alfalfa, but lower than tobacco, sugar beet, sunflower, corn and tomato. In addition, according to the research, it has been revealed that although the government supports \$0.06 per kg for cotton (seed) and \$0.16 per kg for cotton (lint), farmers have problems in cotton production and expect to be resolved (Prikhodko et al., 2019).

When the most important problems faced by cotton producers in Azerbaijan are examined; It was determined that the first important problem was insufficient irrigation conditions. Not all cotton fields have reliable access to water. Access to water is difficult due to distances to the irrigation canal, deterioration of canals due to inadequate maintenance and insufficient number of pumps. The other problem is that some cotton fields are too far from the main road. Some access roads are often in poor conditions. Especially after the rain, access and transportation become difficult. Difficulties in timely and reliable access to machines are another problem. Despite prior agreement, some companies are not able to provide agricultural machinery on time during the harvest season, which may result in production losses. On the other hand, due to the low wages that producers can pay for manual cotton picking, it is difficult to find enough workers for the second pick, especially after mechanized harvesting. Other important problems can be listed as follows; shrinkage of cotton growing areas, soil salinity, majority of small farms, decreases in cotton prices, high loan rates and inability to organize farmers.

The measures that can be taken to solve the problems encountered in cotton growing and to improve production can be listed as follows. Considering the climatic conditions of Azerbaijan, early-growing cotton varieties should be expanded. New and productive cotton varieties should be developed. Centers providing quality seeds should be established in the regions. Cotton purchase prices should be increased. Fertilizer and pesticide support and supply should be provided to the farmers. Irrigation channels should be repaired and water losses should be prevented. A farm machinery park should be established near cotton production areas and farmers should be provided with the opportunity to rent agricultural vehicles at cheap prices. Cotton processing factories using modern technologies should be established. Cotton production cooperatives should be established and their number should be increased. Farmers should be offered low-interest loans and insurance practices should be expanded.

References

- Abbas, A., Zhao, C., Waseem, M., Khan, A.K., Ahmad, R., 2022, Analysis of Energy Input-Output of Farms and Assessment of Greenhouse Gas Emissions: A Case Study of Cotton Growers, *Frontiers in Environmental Sciences*, 9:1-11.
- Adeoti, S.O., Ajayi, A.M., Agunbiade, M.O., 2020, Yield estimation and profitability of cotton production in Northern Nigeria, *Journal of Agricultural and Crop Research*, 8(10):215-220.
- Ahmad, D., Afzal, M., 2018, Estimating the economic perspective of cotton crop in southern Punjab of Pakistan, *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, 5(6):50-55.
- Aidarova, A., Uskenov, M., Zhakeshova, A., Dosmuratova, E., Kulanova, D., 2016, The Economic Analysis and Prerequisites for Creation of a Cotton and Textile Cluster in the Republic of Kazakhstan, *Indian Journal of Science and Technology*, 9(5):1-5.
- Aksoy, U., Boz, İ., Eynalov, E., Guliyev, Y., 2018. Organic Agriculture in Azerbaijan: Current Status and Potentials for Future Development, Food and Agriculture Organization United Nations, 86 p.

- Alam, M. K., Aboki, E., Gidado, E. H., Buba, D. D., 2013, Economic Analysis of Cotton Production in Selected Local Government Areas of Taraba State, Nigeria, *Journal of Agricultural Sciences*, 4(1):27-31.
- Ali, H., Aslam, M., Ali, H., 2012, Economic Analysis of Input Trend in Cotton Production Process in Pakistan, *Asian Economic and Financial Review*, 2(4):553-561.
- Aliyev, S., 2009. History of Cotton Agriculture and Cotton Products in Azerbaijan, *Journal of History and Its Problems*, 1: 399-403.
- Artukoglu, M., Tarkan, E., Gencler, F., Miran, B., 2009, Evaluating the factors of transition in organic cotton production for farmers: Case of Salihli, Turkey, *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 15(1):77-83.
- Awan, S.A., Ashfaq, M., Naqvi, S.A., Hassan, S., Kamran, M.A., Imran, A., and Makhdum, A. H., 2015, Profitability Analysis of Sustainable Cotton Production: A Case Study of Cotton-Wheat Farming System in Bahawalpur District of Punjab, *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 21(2):251-256.
- Bala, M., Shamsudin, M.N., Radam, A., Latif, I.A., 2018, Efficiency Analysis of Cotton Production: A Case Study of Gassol and Lau Local Government of Taraba State, Nigeria, *E3S Web of Conferences*, 52:1-13.
- Bayramli, G., 2016. The Past and Present of Cotton Cultivation in Azerbaijan, *The Journal of International Scientific Researches*, 1(2):16-23.
- Bennett, R., Kambhampati, U., Morse, S., Ismael, Y., 2006, Farm-Level Economic Performance of Genetically Modified Cotton in Maharashtra, India, *Review of Agricultural Economics*, 28(1):59-71.
- Candemir, S., 2021, Efficiency and Functional analysis of cotton production in Turkey: case of Kahramanmaraş Province, *Custos e Agronegócio Online*, 17(2):100-122.
- Chaudhry, I.S., Khan, M.B., Akhtar, M.H., 2009, Economic Analysis of Competing Crops with Special Reference to Cotton Production in Pakistan: The Case of Multan and Bahawalpur Regions, *Pakistan Journal of Social Sciences*, 29(1):51-63.
- Daniel, J.D., Sanda, A.A., Adebayo, E.F., 2010, Net income analysis and efficiency of resource use among cotton farmers in the Southern part of Adamawa State, Nigeria, *Agriculture and Biology Journal of North America*, 1(6):1215-1222.
- Djanibekov, N., Sommer, R., Djanibekov, U., 2013, Evaluation of effects of cotton policy changes on land and water use in Uzbekistan: Application of a bio-economic farm model at the level of a water users association. *Agricultural Systems*, 118:1-13.
- Efe, L., Killi, F., Mustafayev, A.S., 2013, An Evaluation of Some Mutant Cotton (*Gossypium Hirsutum* L.) Varieties from Azerbaijan in Southeast Anatolian Region of Turkey, *African Journal of Biotechnology*, 12(33):5117-5130.
- Elsamie, M. A., Ali, T., Eliw, M., 2020, Impact of Agricultural Policies on the Egyptian Cotton Sector Using Policy Analysis Matrix. *Asian Journal of Economics, Business and Accounting*, 15(1): 50-59.
- Fan, Y., Liu, Y., DeLaune, P.B., Mubvumba, P., Park, S.C., Bevers, S.J., 2020, Economic analysis of adopting no-till and cover crops in irrigated cotton production under risk. *Agronomy Journal*, 112: 395-405.
- FAOSTAT, 2023. Crop Production, Consumption and Price Statistics. <http://faostat.fao.org>, Access: 17 January 2023.
- Gulaliyev, M.G., Abasova, S.T., Samedova, E.R., Hamidova, L.A., Valiyeva, S.I., Sertash, L.R., 2019. Assessment of Agricultural Sustainability (Azerbaijan Case), *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 25 (Suppl. 2):80-89.
- ICAC, 2023. International Cotton Statistics, <https://www.icac.org/DataPortal>, Access: January 15, 2023.

- Kavitha, V., Chandran, K., Kavitha, B., 2013, Economic Analysis of Organic and Bt Farming of Cotton in Erode District of Tamil Nadu, *Global Journal of Bio-Science and Biotechnology*, 2(3):313-316.
- Khan, M.A., Khan, S., Mushtaq, S., 2009, Energy and Economic Efficiency Analysis of Rice and Cotton Production in China, *Sarhad Journal of Agriculture*, 25(2):291-300.
- Mathieu, D.B., Wu, S., Fredah, G.K., 2019, Economic Analysis of the Determinants of the Adoption of Water and Soil Conservation Techniques in Burkina Faso: Case of Cotton Producers in the Province of Bam, *Journal of Environmental Protection*, 10:1213-1223.
- Moa, B., Amm, A., 2016, Economic Analysis of Cotton Production in the Gezira Scheme: 1970-2004, *Journal of Business and Financial Affairs*, 5(2):1-12.
- Mombekova, G., Turysbekova, G., Baimbetova, A., 2016. Managing Innovational Processes at Cotton Processing Enterprises in Central Asia Countries, *International Journal of Economics and Financial Issues*, 6(Special Issue-2):164-171.
- Muradzada, F., 2021. Cotton Industry in Azerbaijan, Capstone Project, ADA University, Baku-Azerbaijan, 42 p.
- Mursalov, E., Mammadov, K., Kazimov, Z., Shahbazov, R., 2020. Development of the Cotton Industry and Its Socio-Economic Impact on the Azerbaijan Economy, Research Paper, ADA University, Baku-Azerbaijan, 12 p.
- Niftiyev, I., 2022. Textile and Chemical Subsectors in the Azerbaijani Economy: A Descriptive Glance at Possible De-Industrialization, Working Paper No. 6, SSRN, Rochester, 14 p.
- Paul-Alfred, K., 2018, Economic Analysis of the Cotton Industry in Cote d'Ivoire, *European Journal of Economics, Law and Politics*, 5(3):14-24.
- Prikhodko, D., Sterk, B., Ishihara, Y., Mancini, F., Muminjanov, H., Weissen, H. 2019. Azerbaijan: Cotton sector review. *FAO Investment Centre Country Highlights*, 37. Rome, FAO.
- Radhika, E., Kumari, R.V., 2015, An Economic Analysis of Processing of Cotton Crop Produce, *International Journal of Economic Plants*, 2(4):162-167.
- Roberts, R.K., Gersman, J.M., Howard, D.D., 2000, Soil- and Foliar-Applied Boron in Cotton Production: An Economic Analysis, *The Journal of Cotton Science*, 4:171-177.
- Sabo, E., Daniel, J. D., Adeniji, O.T., 2009, Economic analysis of cotton production in Adamawa State, Nigeria, *African Journal of Agricultural Research*, 4(5):438-444.
- Seyidaliyev, N.Y., Mamedova, M.Z., 2018. Effect of Integrated Agronomic Practices on the Growth of Cotton, *World Science*, 2(2):7-8.
- Seyidaliyev N.Y., Hasanova, A.O., Mamedova, M.Z., 2018. Effect of Integrated Agronomic Practices on the Growth and Development of Cotton, *European Sciences Review*, 1-2: 204-209.
- Seyidaliyev, N.Y., Khalilov, K., Mamedova, M.Z., 2021. Influence of Different Seeding Methods and Fertilization Rates on the Structural Performance of Cotton Varieties, *Research in: Agricultural and Veterinary Sciences*, 5(3):117-120.
- Shahraki, A.S., Ahmadi, N.A., Safdari, M., 2019, Economic Analysis of Price Shocks of Production Inputs and Their Impact on Cotton Price in Iran: The Application of Panel Data Vector Auto-Regression (PVAR) Model, *Environmental Energy and Economic Research*, 3(1): 23-36.
- Sodjinou, E., Glin, L.C., Nicolay, G., Tovignan, S., Hinvi, J., 2015, Socioeconomic determinants of organic cotton adoption in Benin, West Africa, *Agricultural and Food Economics*, 3(12):1-22.
- Tagiyev, A.A., 2015. Agrobiological, Economic Value and Technological Quality Indicators of Fiber of New Regionalized And Promising Cotton Varieties, *Azerbaijan Agrarian Scientific Journal*, 2:52-55.



- Tagiyeva, L., 2020. The Role of Cotton in the Development of Regions, Proceeding of 55th International Scientific Conference on Economic and Social Development, 18-19 June, 2020, Baku-Azerbaijan, pp.652-657.
- The Ministry of Agriculture of the Republic of Azerbaijan, 2023. Agricultural Supports and Statistics, <https://www.agro.gov.az/en>, Access: 18 January 2023.
- The Ministry of Agriculture of the Republic of Azerbaijan, Farm Data Monitoring System Report-2016, Azerbaijan.
- The State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan, 2023. Agricultural Statistics, <https://www.stat.gov.az/?lang=en>, Access: 15 January 2023.
- Turhan, Ş., Siamardov, M., 2020, Cost Analyses of Cotton Production in Tajikistan, Journal of Biological and Environmental Sciences, 14(41):73-80.
- Wei, W., Mushtaq, Z., Faisal, M., Wan-Li, Z., 2020b, Estimating the economic and production efficiency of cotton growers in Southern Punjab, Pakistan, Custos e Agronegócio Online, 16(2):2-21.
- Zeynalova, A., 2022. Study of Sowing Quality, Oiliness and Resistance to Wilt Disease of Seeds of Geographically Distant Cotton Varieties, Research in: Agricultural and Veterinary Sciences, 6(2):104-110.

ŞANLIURFA-SURUÇ OVASINDA BAZI TARLA BİTKİLERİNİN EKİM ALANLARI YÖNÜNDEN ANALİZİ, TÜRKİYE

ANALYSIS OF SOME FIELD CROPS IN ŞANLIURFA-SURUÇ PLAIN IN TERMS OF CULTIVATION AREAS IN TÜRKİYE

Doç. Dr. Mustafa Hakkı AYDOĞDU¹, Zir. Müh. Gülistan VURGUN²

¹ Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü,
ORCID ID: 0000-0002-4945-5239

²Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü,
ORCID ID:0000-0001-9408-7909

ÖZET

Suruç Ovası, Şanlıurfa iline bağlı olup, Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) kapsamında yer almaktadır. Tarihte Yukarı Mezopotamya ve İpek yolu üzerinde yer alması nedeniyle birçok medeniyete ev sahipliği yapmış bir alandır. İklim açısından yarı kurak sayılabilecek bir özelliğe sahiptir. Tarımsal üretim her ülke için stratejik öneme sahip olup, en önemli girdilerinden birisi de sudur. Ovada, GAP kapsamında sulamalar 2015 yılından itibaren başlamıştır. Bu çalışmanın amacı Şanlıurfa-Suruç Ovasında, arpa, buğday, mercimek ve nohut bitkilerinin sulamanın başlamasıyla birlikte ekim alanlarında meydana gelen değişimlerinin analizinin yapılmasıdır. Çalışmada ikincil veriler kullanılmıştır. Sulama öncesi araştırmaya konu olan ürünlerin toplam ekim alanları 42.655 hektar iken, sulama sonrası 17.212 hektara gerilemiştir. Tarla bitkileri ekim alanları içinde arpa alanları azalma eğiliminde olup, regresyon katsayısı %24,79'dir. Buğday alanları artan ve azalan dalgalı bir yapı da olup, genelde azalma eğiliminde olup, regresyon katsayısı %35,54'dür. Mercimek ekim alanları azalan ve artan dalgalı bir görünümde olup, azalma eğiliminde olup, regresyon katsayısı %21,91'dir. Nohut ekim alanları azalma eğiliminde olup, regresyon katsayısı %34,09'dur. Bu ürünlerin ekim alanlarının daralmasının temel nedenleri, sulama nedeniyle, ovaya verilen su miktarına bağlı olarak pamuk ve mısır bitkilerinin ekim alanlarının artmasıdır. Diğer taraftan bu ürünler kendi içlerinde değerlendirildiklerinde sulama öncesi en yüksek ekim oranına sahip olan buğdayın, sulama sonrasında grup içinde ekim alanları artmıştır. Mercimek ekim alanları son dönemlerde artmıştır. Arpa ve nohut ekim alanları ise azalmıştır. Son dönemlerde küresel olarak çeşitli nedenlerden dolayı tarımsal üretim alanları azalmakta olup, bu da ülkeleri dışa bağımlı hale getirmektedir. Bundan dolayı tarımsal üretim alanlarının, ülke ihtiyaçlarına göre planlanması gerekmektedir. Burada belirleyici olan tatminkâr bir tarımsal gelirdir. Buda kamu tarımsal politikalar, desteklemeler ve teşvikler yoluyla sağlanabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Şanlıurfa-Suruç Ovası, Tarımsal Üretim, Tarla Bitkileri, Ekim Alanları, Türkiye.

ABSTRACT

Suruç Plain is connected to Şanlıurfa province and is included in the Southeastern Anatolia Project (GAP). It is an area that has hosted many civilizations due to its location on the Upper Mesopotamia and Silk Road in history. It has a characteristic that can be considered semi-arid in terms of climate. Agricultural production has strategic importance for every country and one of its most important inputs is water. In the plain, irrigation started in 2015 within the scope of the GAP. The aim of this study is to analyze the changes in the cultivation areas of barley, wheat, lentil and chickpea plants in Şanlıurfa-Suruç Plain with the start of irrigation. Secondary data were used in the study. While the total cultivation area of the crops subject to the study was 42.655 hectares before irrigation, it decreased to 17.212 hectares after irrigation. Barley areas in field crops cultivation areas tend to decrease, and the regression coefficient is 24.79%. Wheat fields have an increasing and decreasing undulating structure, tending to decrease in general, and the regression coefficient is 35.54%. Lentil cultivation areas have a decreasing and increasing wavy appearance, tending to decrease, and the regression coefficient is 21.91%. Chickpea cultivation areas tend to decrease and the regression coefficient is 34.09%. The main reasons for the narrowing of the cultivation areas of these products are the increase in the cultivation areas of cotton and corn plants depending on the amount of water given to the plain due to irrigation. On the other hand, when these products are evaluated within themselves, the cultivation areas of wheat, which had the highest cultivating rate before irrigation, increased within the group after irrigation. Lentil cultivation areas have increased in recent years. Barley and chickpea cultivation areas have decreased. Recently, agricultural production areas have been decreasing due to various reasons globally, which makes countries dependent on foreign sources. Therefore, agricultural production areas should be planned according to the needs of the country. The decisive factor here is a satisfactory agricultural income. This will be achieved through public agricultural policies, supports and incentives.

Keywords: Şanlıurfa-Suruç Plain, Agricultural Production, Field Crops, Cultivating Areas, Turkey.

1. GİRİŞ

Sürdürülebilir tarımsal üretimin sağlanması, her şeyden önce ulusların gıda güvencesinin sağlanması açısından önem arz etmektedir. Küresel olarak pek çok sebebe dayalı olarak tarım alanları azalmakta, diğer taraftan ise dünya nüfusu artmaktadır. Diğer taraftan çoğunlukla insan faaliyetlerinden kaynaklı sera gazı artışları nedeniyle iklim değişiklikleri, kuraklık ve seller daha sık yaşanır hale gelmeye başlamıştır. Pandemi ve savaşlar sürdürülebilir tarımsal üretimin ve ulusların kendine yeterli üretim yapmasının önemini bir kez daha ortaya koymuştur. İklim değişiklikleri en fazla etkisini kurak ve yarı kurak alanlarda hissettirmektedir. En genel şekliyle hayvansal ve bitkisel üretim olarak tanımlanan zirai üretim, gıda güvencesi, kırsal yaşam ve dolayısıyla toplumsal refah, istihdam, göç, dış ticaret, fiyat istikrarı, ulusal ekonomi, tarıma dayalı ve tarımsal sanayi gibi sebeplerden dolayı, diğer üretim sektörleri içindeki payı daha az olsa da, stratejik olarak önemli olduğu kabul edilen bir üretim sektörüdür (Yavuz ve ark., 2004; Arı, 2006; Özertan, 2014; Özkan, 2016; Tokatlıoğlu vd., 2018; Parlakçı-Doğan et al., 2020; Anonim, 2023a). Zirai üretimin kendine has koşulları olup, risk ve belirsizliğin fazla olduğu bir

üretim sektörü olup, kamusal politikalar ile değişik yollardan desteklenmektedir (Topçu, 2008; Gaytancıoğlu, 2009; Ataseven, 2016; Sav ve Sayın, 2018; Aydoğdu et al., 2020).

Tahıllar dünyada en fazla ekimi yapılan tarla bitkileri olup, insanoğlu var olduğu günden bu yana temel tüketim kaynakları arasında öne çıkmaktadır (Köse ve Mut, 2018). Tahıllar ve baklagiller içerdiği mineraller, vitaminler, proteinler ve karbonhidratlar nedeniyle önemli besin kaynakları olup, canlı vücudunun önemli enerji kaynakları arasında ilk sıralardadır (Anonim, 2023b). Hayvansal ürünlerin nispeten daha pahalı olması nedeniyle, bireylerin ihtiyaç duydukları proteinleri karşılamakta kullanılan baklagiller ise içeriklerinde bulunan yüksek protein dolayısıyla bireylerin beslenmesinde ayrı bir öneme sahip olup, ihtiyaç hissedilen kaloringin karşılanmasında etkili bir rol oynamaktadır (Anonim, 2023c). Ülkelerin içinde buldukları refah düzeyi, sosyal ve ekonomik yapıları, bireylerin beslenme alışkanlıklarında değişim göstermesine karşın, küresel olarak tahıllar ve baklagiller toplumların önemli besin kaynaklarını oluşturmaktadır. Bunları tamamı canlı beslenmesinde kullanılmakta olup, günlük enerji ihtiyacının %55-65'i bu ürünlerinden karşılanmaktadır (Karaoğlu ve Kotancılar, 2001; Şanlıer, 2013; Köse ve Mut, 2018). Bu çalışmanın amacı Şanlıurfa-Suruç Ovasında, arpa, buğday, mercimek ve nohut bitkilerinin sulamanın başlamasıyla birlikte ekim alanlarında meydana gelen değişimlerinin analizinin yapılmasıdır.

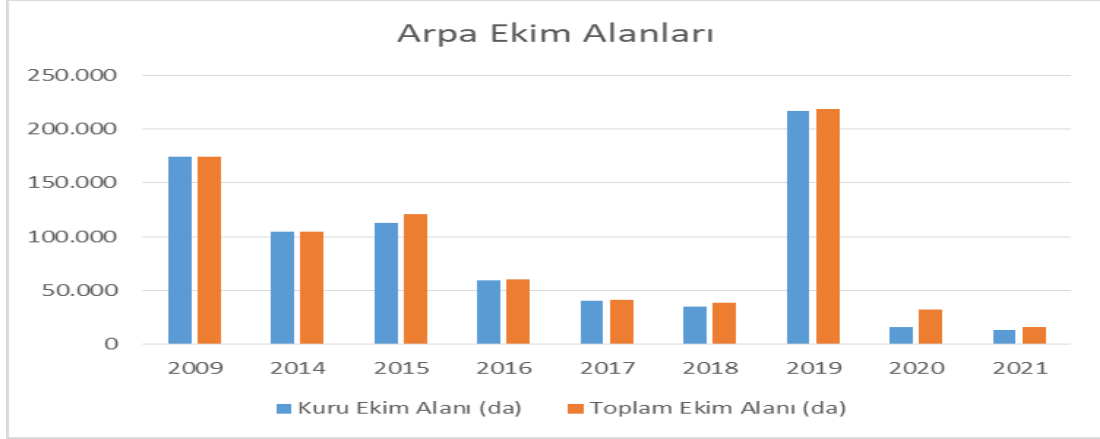
2. MATERYAL VE METOT

Çalışmanın konusu olan Suruç Ovası, Şanlıurfa ile bağlı olan Suruç ilçesi içinde yer almakta olup, GAP kapsamında olan bir ovadır. Şanlıurfa'da yeraltı sulamaların en yaygın ve yoğun olarak yapıldığı ilk yer olup, aşırı yeraltı suyu çekimi nedeniyle, yer altı su kaynakları neredeyse tükenmiştir. Tarihte Yukarı Mezopotamya ve İpek yolu üzerinde yer alması nedeniyle birçok medeniyete ev sahipliği yapmış olan alanda yer alan Ova 94.814 hektarlık bir alana sahip olup, iki farklı basınçlı sulama sistemiyle planlanmış olup (Sepetçioğlu vd., 2010), 2015 yılından itibaren GAP kapsamında yeniden sulama açılmıştır. Çalışmada ikincil veriler kullanılmıştır. Bu kapsamda Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, TÜİK, konuyla ilgili kurum ve kuruluşlar ile diğer araştırmalardan faydalanılmıştır.

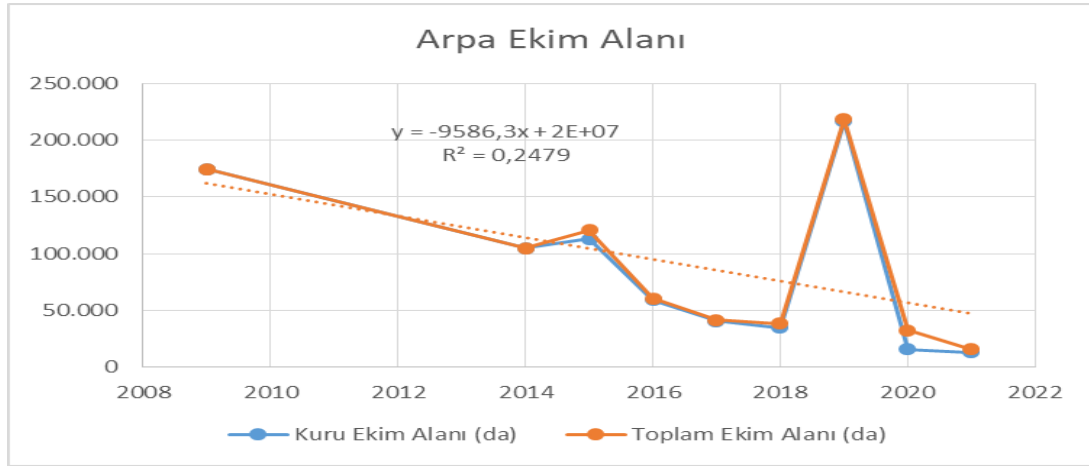
3. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Suruç Ovasında 1965 yılına kadar nadas uygulamalarıyla tahıllardan buğday ve arpa ile baklagillerden mercimek ve nohut gibi ürünlerin üretimi önemli bir yer tutmaktadır. İlerleyen yıllarda yeraltı sularının kullanılmaya başlanmasıyla sulu tarım yaygınlaşmış olup, pamuk gibi yüksek gelir getiren ürünler zirai üretimde ön plana çıkmıştır. Suruç ovasında arpa ekim alanları 2009 yılında 174.500 dekar (KKA, 2011) olup, bunda etkili faktörlerden birisi de yaygın olan küçükbaş hayvancılık faaliyetleriydi. GAP kapsamında Sulamanın başlamasından hemen önceki yıl olan 2014 yılında ise arpa ekim alanlarının toplam miktarı 105.007 dekar olarak gerçekleşmiştir. Basınçlı sulama sistemleri yoluyla 2015 yılında sulamaya açılan alanlar kısıtlı ve sıklıkla sulama borularında meydana gelen arızalar nedeniyle, düzenli ve güvenli sulama problemleri nedeniyle anılan yılda hububat ekimleri devam etmiştir. Takip eden yıllarda 2016 ile 2018 yılları arasında arpa ekim alanları düzenli bir azalış göstermiştir. 2019 yılında ise, tarımda verilen kamu pamuk desteklerinden faydalanabilmek için üç yıldan sonraki yıl aynı

parsele pamuk ekilmemesi şartı nedeni, 2019 yılında hububat ekim alanlarında artışlar meydana gelmiştir. Bu yıl ekilen arpa alanı 218.126 dekar ulaşmıştır. Araştırılan yıllara ait arpa ekim alanları Görsel 1’de ve yıllara göre değişimin eğilimi ise Görsel 2’de yer almaktadır. Değişimin regresyon katsayısı %24,79’dur.

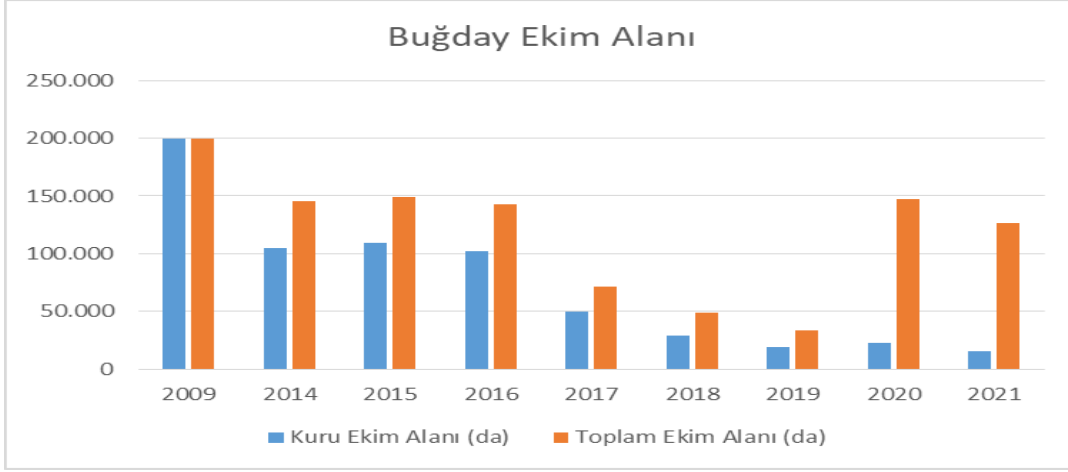


Görsel 1. Arpa ekim alanlarının yıllara göre alan miktarları



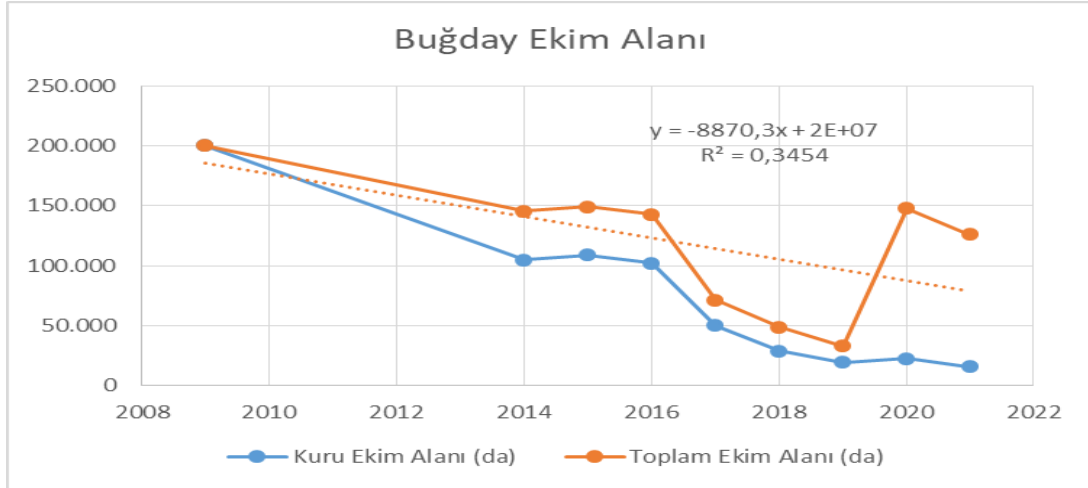
Görsel 2. Arpa ekim alanlarının yıllara göre miktarlarının değişim eğilimi

Sulamanın başladığı dönem ile 2021 yılları arasında yıllık ortalama arpa ekim alanları 75.420 dekar olmuştur. Buğday ekim alanlarının yıllara göre değişim Görsel 3’de yer almaktadır.



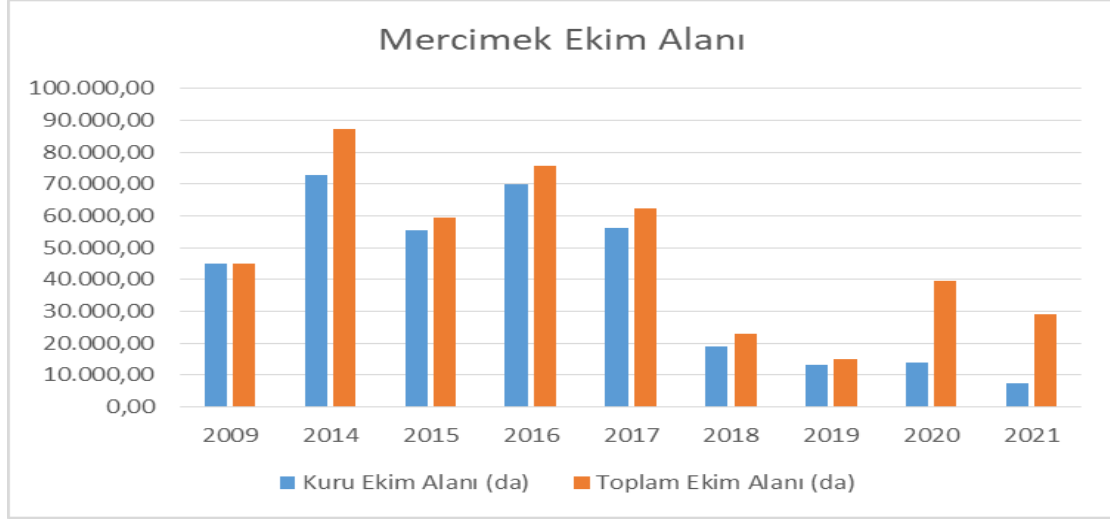
Görsel 3. Buğday ekim alanlarının yıllara göre alan miktarları

2009 yılında 200.000 dekar ve 2014 yılında 145.715 dekar olan buğday ekim alanları, yıllara bağlı olarak azalan ve artan oranlarda dalgalı bir görünüm arz etmektedir. Sulamanın başladığı dönem ile 2021 yılları arasında yıllık ortalama buğday ekim alanları 102.764 dekar olmuştur. Buğday ekim alanlarını yıllara göre miktarlarının değişim eğilimi Görsel 4’de verilmiş olup, değişimin regresyon katsayısı %34,54’ dır.



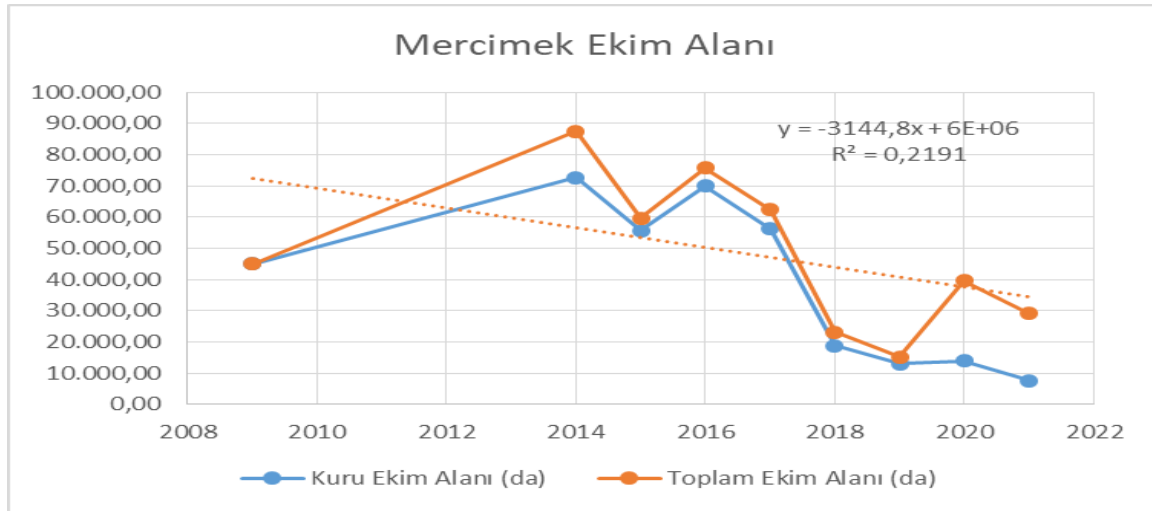
Görsel 4. Buğday ekim alanlarının yıllara göre miktarlarının değişim eğilimi

GAP sulamaları öncesinde ülkemizde ki kırmızı mercimek üretiminin neredeyse tamamına yakını GAP bölgesinde üretilmekte idi. Bunda etkili olan faktörler arasında mercimeğin su ihtiyacının az olması, erken hasat nedeniyle bir sonraki sezona toprağın nadas ihtiyacının büyük ölçüde karşılanması ve kırmızı samanının hayvancılıkta kullanıyor olmasından kaynaklanmaktaydı.



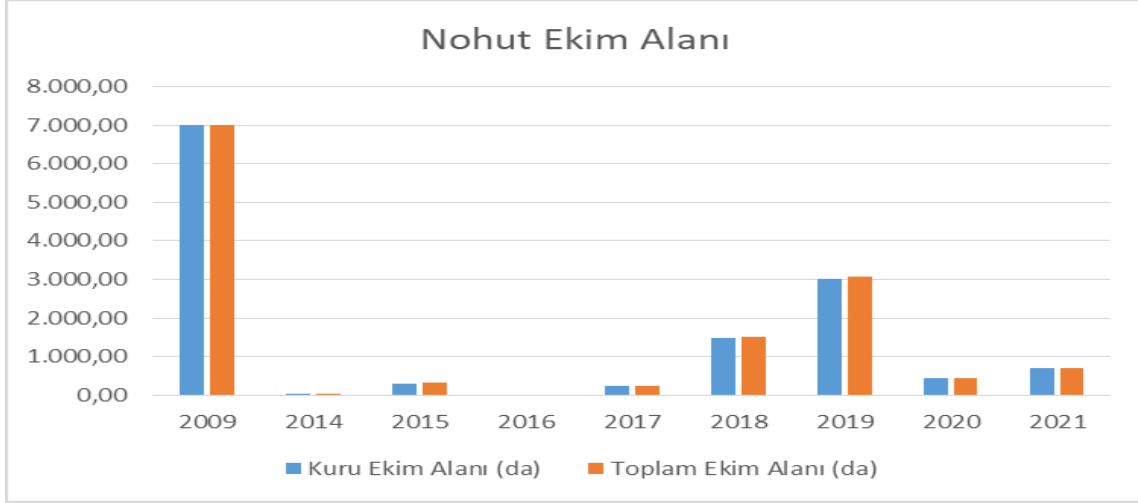
Görsel 5. Kırmızı mercimek ekim alanlarının yıllara göre alan miktarları

2009 yılında 45.050 dekar ve 2014 yılında 87.429 dekar olan mercimek ekim alanları sulamanın yapıldığı yıllarda ortalama 43.570 dekar olarak ürün deseninde kendine yer bulmuştur. Kırmızı mercimek ekim alanlarının yıllara göre değişim Görsel 5’de yer almaktadır. Mercimek ekim alanları, yıllara bağlı olarak azalan ve artan oranlarda dalgalı bir görünüm arz etmekte olup, ekim alanlarını yıllara göre miktarlarının değişim eğilimi Görsel 6’da verilmiştir. Yıllara göre değişimin regresyon katsayısı %21,91’dir.



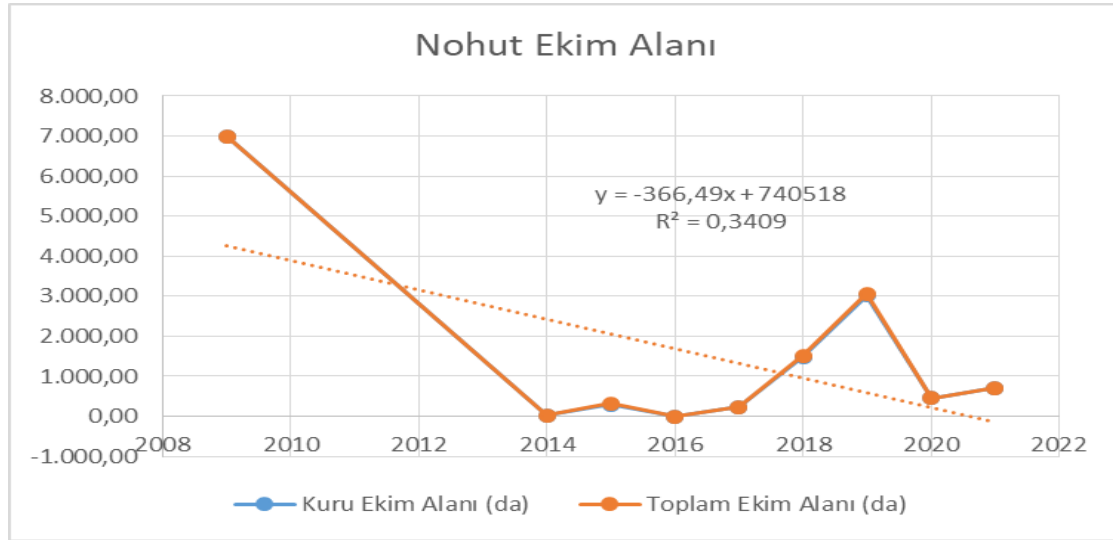
Görsel 6. Mercimek ekim alanlarının yıllara göre miktarlarının değişim eğilimi

Baklagillerden olan nohut, köklerinin özelliği nedeniyle havada bulunan serbest azotu alarak, hem kendi ve hem de kendisinden sonra ekilecek olan ürünün azot ihtiyacını toprağa kazandırarak, bir sonraki ürünün verimini arttırmaktadır. 2009 yılında 7.000 dekar olan nohut ekim alanları aşırı bir dalgalı ve çoğunlukla azalan ekim alanlarına sahiptir. 2016 yılında nohut ekimi yapılmamıştır. Sulamanın başladığı yıllar itibariyle ortalama ekim alanları 899 dekar olarak gerçekleşmiştir. Nohut ekim alanlarının yıllara göre değişim Görsel 7’de yer almaktadır.



Görsel 7. Nohut ekim alanlarının yıllara göre alan miktarları

Nohut ekim alanlarını yıllara göre miktarlarının değişim eğilimi Görsel 8’de verilmiştir. Yıllara göre değişimin regresyon katsayısı %34,09’ dur.



Görsel 8. Nohut ekim alanlarının yıllara göre miktarlarının değişim eğilimi

Arpa, Buğday, Mercimek ve nohudun yıllara göre ekim alanlarının yıllar itibariyle toplamı ve her ürünün toplam ekim alanı içindeki yer alma oranları Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırılan ürünlerin yıllara göre toplam ekim alanları ve toplam içindeki oranları

Yıl	Arpa (da)	Buğday (da)	Mercimek (da)	Nohut (da)	Toplam (da)
2009	174.500,00	200.000,00	45.050,00	7.000,00	426.550,00
2009(%)	40,91	46,89	10,56	1,64	100,00
2014	105.007,14	145.715,05	87.429,50	26,65	338.178,34
2014(%)	31,05	43,09	25,85	0,01	100,00
2015	120.703,09	149.172,55	59.609,13	318,19	329.802,96

2015(%)	36,60	45,23	18,07	0,10	100,00
2016	60.632,93	142.854,95	75.775,55	0,00	279.263,43
2016(%)	21,71	51,15	27,13	0,00	100,00
2017	41.508,28	71.620,30	62.465,40	225,10	175.819,08
2017(%)	23,61	40,74	35,53	0,13	100,00
2018	38.617,55	48.779,72	23.115,28	1.516,77	112.029,32
2018(%)	34,47	43,54	20,63	1,35	100,00
2019	218.126,37	33.000,14	15.185,83	3.065,21	269.377,55
2019(%)	80,97	12,25	5,64	1,14	100,00
2020	32.376,41	147.698,43	39.630,32	454,90	220.160,06
2020(%)	14,71	67,09	18,00	0,21	100,00
2021	15.978,34	126.221,66	29.205,49	713,82	172.119,31
2021(%)	9,28	73,33	16,97	0,41	100,00

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Küresel olarak en fazla tüketilen zirai ürünler arasında tarla bitkileri ilk sıradadır. Özellikle kurak ve yarı kurak alanlardan bitki su ihtiyacının daha az olması nedeniyle en fazla ekimi yapılan tarımsal ürünler arasında arpa, buğday, mercimek ve nohut gibi ürünler ön sıralarda yer almaktadır. Bu alanlarının sulamaya açılmasıyla beraber ekim alanlarında önemli oranlarda azalmalar meydana gelmektedir. Bir başka ifadeyle bu ürünler sulu tarım ile üretilebilen pamuk ve mısır gibi ürünlerle rekabet edebilir durumda değildirler. Bu durum ülkelerin tahıl üretimini olumsuz yönde etkilemekte, tarımsal dış ticaret açısından sorunlar oluşturmakta ve iç piyasada fiyat istikrarsızlığına ve dalgalanmalarına yol açmaktadır. Bundan dolayı sulamaya açılan alanlarda üretim deseni planlamasının daha etkin yapılması bir zorunluluktur. Bu tür ürünlerin ürün deseni içinde daha fazla yer almasının sağlanması kamu politikalarında destekleme, teşvikler ve sübvanseler yoluyla sağlanabilir. Böylelikle hem bu ürünlerin miktarlarında tüketimi etkileyebilecek dalgalanmalarının önüne geçilebilir ve hem de sulama alanlarındaki baskı ürünler olan pamuk ve mısır gibi ürünlerin uzun vadede toprakta oluşturabilecekleri yapısal bozulmalar önenebilir.

KAYNAKÇA

- [1] Anonim. (2023a). Tarım Ekonomisi ve Tarım İşletmeciliği, <https://www.siirt.edu.tr/dosya/personel/20161114153545487.pdf> (Erişim Tarihi: 12.01.2023).
- [2] Anonim, (2023b). Beslenmede Tahılların Yeri, Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, <https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/beslenmehareket-haberler/beslenmedetah%C4%B1llar%C4%B1n-yeri.html#:~:text=Tam%20tah%C4%B1llar%20demir%2C%20magnezyum%2C%20selenyum,a%C4%9F%C4%B1rl%C4%B1%C4%9F%C4%B1>

- %20ile%20ili%C5%9Fkili%20oldu%C4%9Fu%20bilinmektedir.(Erişim Tarihi: 02.02.2023).
- [3] Anonim. (2023c). Yemeklik baklagillerin beslenmedeki önemi, <https://acikders.ankara.edu.tr> › mod › resource › (Erişim Tarihi: 02.02.2023).
- [4] Arı, F. A. (2006). Türkiye’de Tarımın Ekonomideki Yeri ve Güncel Sorunlar. *Çalışma ve Toplum Dergisi*, 2, 61-81.
- [5] Ataseven, Y. (2016). Türkiye’de Tarımsal Destekleme Politikaları: Genel Bakış ve Güncel Değerlendirmeler. <https://www.researchgate.net/publication/312918415>. (Erişim Tarihi: 02.01.2021).
- [6] Aydogdu, M. H., Sevinç, M. R. Cançelik, M., Parlakçı Doğan, H. and Şahin, Z. (2020). Determination of Farmers’ Willingness to Pay for Sustainable Agricultural Land Use in the GAP-Harran Plain of Turkey. *Land*, 9, 261. doi:10.3390/land9080261
- [7] Gaytancıoğlu, O. (2009). Türkiye’de ve Dünyada Tarımsal Destekleme Politikası, İstanbul Ticaret Odası Yayınları, Yayın No:2009-14/İstanbul.
- [8] Karaoğlu, M. M. ve Kotancılar, H. G. (2001). Tahıl Ürünlerinin Sağlığımız Açısından Önemi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32 (1): 101-108.
- [9] KKA. (2011). Karacadağ Kalkınma Ajansı, Şanlıurfa Yatırım Destek Ofisi, Suruç Ovası Pompaj Sulama Projesi, Projenin Muhtemel Etkileri. <https://www.karacadağ.gov.tr> › Dokuman › Dosya (Erişim Tarihi: 23.01.2023).
- [10] Köse, D. E., ve Mut, Z., *Tahıl ve Tahıl Ürünlerinin İnsan Beslenmesi ve Sağlık Açısından Önemi, Yozgat’ta Tahılların Durumu*. III. Uluslararası Bozok Sempozyumu, 1121-1130, Yozgat, 2018.
- [11] Özertan, G. (2014). Yeni Tarım Düzeni ve Türkiye Tarım Sektöründe Kalkınma İçin Teknoloji Kullanımının Rolü, *Kalkınmada Yeni Yaklaşımlar*, İmge Kitabevi Yayınları/Ankara.
- [12] Özkan, A. (2016). Türkiye Tarımında Yaşanan Sorunlar ve Alternatif Tarımsal Üretim Anlayışlarının Değerlendirilmesi, *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(35), 411-430.
- [13] Parlakçı-Doğan, H., Aydogdu, M. H., Sevinç, M. R. and Cançelik, M. (2020). Farmers’ Willingness to Pay for Services to Ensure Sustainable Agricultural Income in the GAP-Harran Plain, Şanlıurfa, Turkey. *Agriculture*, 10, 152. doi:10.3390/agriculture10050152
- [14] Sav, O. ve Sayın, C. (2018). Tarımda Kalma Eğilimini Etkileyen Başlıca Faktörlerin Genel Bir Değerlendirmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(Özel Sayı), 190-197. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.472890
- [15] Sepetçioğlu, M.Y., Yenigün, K., Gerger, R., ve Yılmaz Gülağacı, R. S. (2010). Şanlıurfa-Suruç Ovası Sulama Projesi. *NWSA Engineering Sciences*, 5(4):1308-7231.
- [16] Şanlıer, N. (2013). Tam tahıllar ve sağlık = Ekmek, *Standart Ekonomik ve Teknik Dergi*, 70-75.
- [17] Tokatlıoğlu, M., Selen, U. ve Leba, R. (2018). Küreselleşme Sürecinde Tarımın Stratejik Önemi ve Tarımsal Arz Güvenliğinin Sağlanmasında Devletin Rolü. *Journal of Life Economics*, 5(4), 151-176. DOI: 10.15637/jlecon.267.

- [18] Topcu, Y. (2008). Çiftçilerin Tarımsal Destekleme Politikalarından Faydalanma İstekliliğinde Etkili Faktörlerin Analizi: Erzurum İli Örneği. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(2), 205–212.
- [19] TÜİK. (2022). Türkiye İstatistik Kurumu, Tarımsal Veriler, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> (Erişim Tarihi: 12.01.2023).
- [20] Yavuz, F., Tan, S., Tunalıoğlu, R. ve Dellal, İ. (2004). *Tarımsal Destekleme Politikalarının FEOGA Çerçevesinde OTP Uyumu Üzerine Bir Çalışma*. Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi, 44-52, Tokat.

ŞANLIURFA-SURUÇ OVASINDA SULAMALARIN SEBZE VE MEYVE ALANLARI ÜZERİNE OLAN ETKİSİNİN GENEL DEĞERLENDİRMESİ, TÜRKİYE

GENERAL EVALUATION OF THE EFFECT OF IRRIGATIONS ON VEGETABLE AND FRUIT FIELDS IN SANLIURFA-SURUÇ PLAIN IN TÜRKİYE

Doç. Dr. Mustafa Hakkı AYDOĞDU¹, Zir. Müh. Gülistan VURGUN²

¹ Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü,
ORCID ID: 0000-0002-4945-5239

²Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü,
ORCID ID:0000-0001-9408-7909

ÖZET

Şanlıurfa-Suruç Ovasında, Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) kapsamında tarımsal sulamalar, 2015 yılından itibaren 5.445 hektarlık bir alanda başlamış olup, günümüzde 56.295 hektarlık bir alan sulanmakta ve proje kapsamında 94.814 hektar tarım arazinin sulanması planlanmıştır. Tarımsal üretim, ulusların gıda güvencesinin sağlanmasının yanı sıra dengeli ve yeterli beslenme açısından da hayati bir öneme sahiptir. Bu çalışmanın amacı Şanlıurfa-Suruç Ovasında sulamaların sebze ve meyve ekim alanları üzerine olan etkisinin genel değerlendirmesinin yapılmasıdır. Yeterli seviyede sebze ve meyve tüketimi bireylerin sağlıklı gelişimleri açısından önemlidir. Çalışmada ikincil veriler kullanılmıştır. Sebze ve meyve üretimi için suya ihtiyaç duyar. Çalışma sahasında sebze grubu ağırlıklı olarak acur, banya, biber, domates, fasulye, hıyar, kabak, karpuz, kavun, patlıcan, patates, sarımsak ve soğan gibi ürünlerden oluşmaktadır. Sulama öncesi bunları ekim alanları 480 dekar iken, sulamayla birlikte ortalama 3.245 dekara yükselmiştir. Yıllara bağlı olarak artan ve azalan bir dalgalanma gösteren sebze üretimi, genel olarak artan bir eğilime sahip olup, regresyon katsayısı %36,99'dır. Meyve üretimi, antepfıstığı, zeytin ve badem gibi, kurak alanlarda yapılabilmekle birlikte, sulamanın verim üzerine olan olumlu etkisi nedeniyle, sulama alanlarında da ürün deseni içinde yer almaktadırlar. Çalışma sahasında antepfıstığı, armut, badem, ceviz, elma, erik, kayısı, nar ve zeytin ekim alanlarında yıllar itibarıyla artış olduğu görülmektedir. Sulama öncesi 44.420 dekar olan meyve alanları, sulamayla birlikte ortalama 74.350 dekara yükselmiştir. Dönem içinde sürekli bir artan eğilim göstermekte olup, regresyon katsayısı %88,66'dır. Son dönemlerde küresel olarak çeşitli nedenlerden dolayı tarımsal üretim alanları azalmakta olup, bu da ülkeleri dengeli ve yeterli beslenme açısından dışa bağımlı hale getirmektedir. Bundan dolayı tarımsal üretim alanlarının, ülke ihtiyaçlarına göre planlanması gerekmektedir. Burada belirleyici olan tatminkâr bir tarımsal gelirdir. Buda kamu tarımsal politikalar, desteklemeler ve teşvikler yoluyla sağlanabilecektir. Tarımsal desteklemeler ağırlıklı olarak tarla bitkilerine verilmekte olup, sebze ve meyve üretimine verilen desteklemelerin artırılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Suruç Ovası Sulamaları, Tarımsal Üretim, Sebze ve Meyve, Ekim Alanları, Şanlıurfa-Türkiye.

ABSTRACT

Agricultural irrigation in Şanlıurfa-Suruç Plain, within the scope of the Southeastern Anatolia Project (GAP), started on an area of 5,445 hectares since 2015, and an area of 56,295 hectares is irrigated today and it is planned to irrigate 94,814 hectares of agricultural land within the scope of the project. Agricultural production has a vital importance in terms of balanced and adequate nutrition as well as ensuring the food security of nations. The aim of this study is to make a general evaluation of the effect of irrigation on vegetable and fruit cultivation areas in Şanlıurfa-Suruç Plain. Adequate consumption of vegetables and fruits is important for the healthy development of individuals. Secondary data were used in the study. Most vegetables need water to grow. The vegetable group in the study area mainly consists of products such as gherkin, okra, pepper, tomato, bean, cucumber, zucchini, watermelon, melon, eggplant, potato, garlic and onion. While their cultivation area was 4,80 hectares before irrigation, it increased to 324,5 hectares with irrigation on yearly average. Vegetable production, which shows an increasing and decreasing fluctuation depending on the years, has an increasing trend in general and the regression coefficient is 36.99%. Although fruit production can be done in arid areas such as pistachios, olives and almonds, it is also included in the crop pattern in irrigation areas due to the positive effect of irrigation on yield. It is observed that there has been an increase in pistachio, pear, almond, walnut, apple, and plum, apricot, pomegranate and olive cultivation areas over the years in the study area. The fruit areas, which were 4.442 hectares before irrigation, increased to an average of 7.435 hectares with irrigation. It shows an increasing trend throughout the period and the regression coefficient is 88.66%. Recently, agricultural production areas have been decreasing due to various reasons globally, which makes countries dependent on foreign sources in terms of balanced and adequate nutrition. Therefore, agricultural production areas should be planned according to the needs of the country. The decisive factor here is a satisfactory agricultural income. This will be achieved through public agricultural policies, supports and incentives. Agricultural supports are mainly given to field crops, and the support given to vegetable and fruit production should be increased.

Keywords: Suruç Plain Irrigation, Agricultural Production, Vegetables and Fruits, Planting Areas, Şanlıurfa-Türkiye.

1. GİRİŞ

Tüm canlılar yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmeleri için beslenmek zorundadırlar. İnsanların beslenme ihtiyaçları zirai üretim yoluyla karşılanmakta olup, en genel şekliyle hayvansal ve bitkisel üretimden oluşmaktadır. Giderek daha sık görülmeye başlayan iklim değişikliği ve kuraklıklar, özellikle kurak ve yarı kurak alanlarda, zirai üretimi olumsuz yönde etkilemektedir (Aydoğdu and Yenigün, 2016). Zirai üretim, gıda güvencesi, kırsal yaşam ve dolayısıyla toplumsal refah, gelir, istihdam, dış ticaret, fiyat istikrarı, bölgesel ve ulusal ekonomi, tarıma dayalı ve tarımsal sanayi gibi sebepler nedeniyle stratejik bir üretim sektörü olup, bundan dolayı

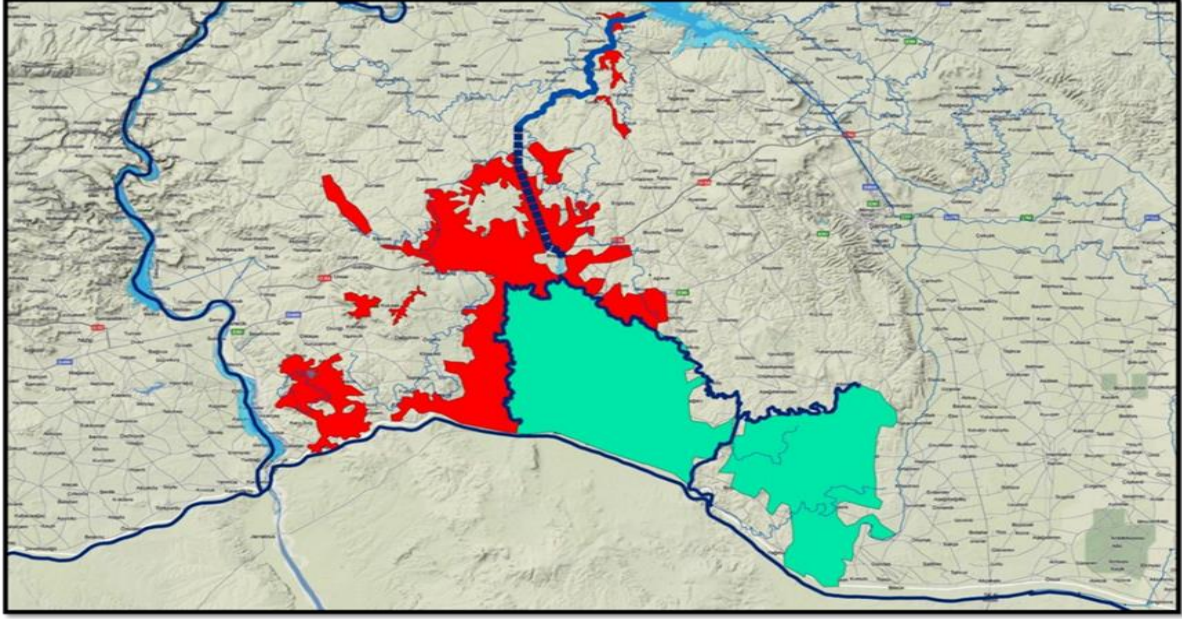
ürün desenin ülke ihtiyaçlarına göre planlanması gerekmektedir (Yavuz ve ark., 2004; Arı, 2006; Özertan, 2014; Özkan, 2016; Tokatlıoğlu vd., 2018; Sevinç et al., 2019; Parlakçı-Doğan et al., 2020). Zirai üretimin diğer üretim sektörlerine benzemeyen kendine özgü koşulları olup, risk ve belirsizliğin en fazla olduğu bir sektör olması nedeniyle, kamusal politikalar ile değişik yollardan desteklenmektedir (Topçu, 2008; Gaytancıoğlu, 2009; Ataseven, 2016; Sav ve Sayın, 2018; Sevinç et al., 2019; Aydoğdu et al., 2020).

Zirai üretimin en önemli girdilerinden biri de sulamalardır. Sulama projelerinin amaçları arasında öne çıkanlardan bazıları, zirai üretimin artırılması, güvenli ve çeşitli gıda ürünlerinin yetiştirilmesi, kırsal alanda gelir artışının sağlanması, tarımsal sanayilerin ihtiyaç duyduğu her çeşit girdi ihtiyaçlarının giderilmesi ve ulusal refahın yükseltilmesidir (GAP, 2023). Zirai üretimin artırılması, uygun sulama yöntemlerine, doğru girdi kullanılmasına ve optimum ürün desenine bağlıdır (Özcan, 2019). Bireylerin dengeli ve yeterli beslenmesinde sebzelerin ve meyvelerin ayrı bir önemi vardır. Meyveler ve sebzeler enerji içeriklerinin az, mineral madde ve vitamin içeriklerinin fazla olmasından dolayı, beslenme ve insan sağlığı bakımından gerekli ve önemli gıdalardır (Ceyhun-Sezgin, 2014; Anonim, 2023). Bir diğer önemli özellikleri de posa kaynağı olmalarıdır. Yeterli miktar ve çeşitte sebzelerin ve meyvelerin tüketimi ile bağışıklık sistemi güçlenmekte, hastalık riskleri azalmakta ve daha sağlıklı bir yaşam mümkün olabilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü günde en az 400-500 gram meyve ve sebze tüketilmesini önermektedir (Ceyhun-Sezgin, 2014).

Bu çalışmanın amacı Şanlıurfa-Suruç Ovasında sulamaların sebze ve meyve ekim alanları üzerine olan etkisinin genel değerlendirmesinin yapılmasıdır.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışmanın konusu olan Suruç Ovası, Şanlıurfa iline bağlı olan Suruç ilçesi içinde yer alan ve GAP kapsamında olan bir ovadır (Görsel 1). GAP kapsamında Ovada sulamalar 2015 yılında 5.445 hektarlık bir alanda başlamıştır. Günümüzde 56.295 hektarlık bir alanda (yeşil renk) sulama devam etmekte olup, diğer alanların (kırmızı renk) sulama yatırımları devam etmektedir. Ova 94.814 hektarlık bir alana sahiptir.



Görsel 1. Şanlıurfa-Suruç Ovası Sulamaları (Kaynak DSİ, 2022).

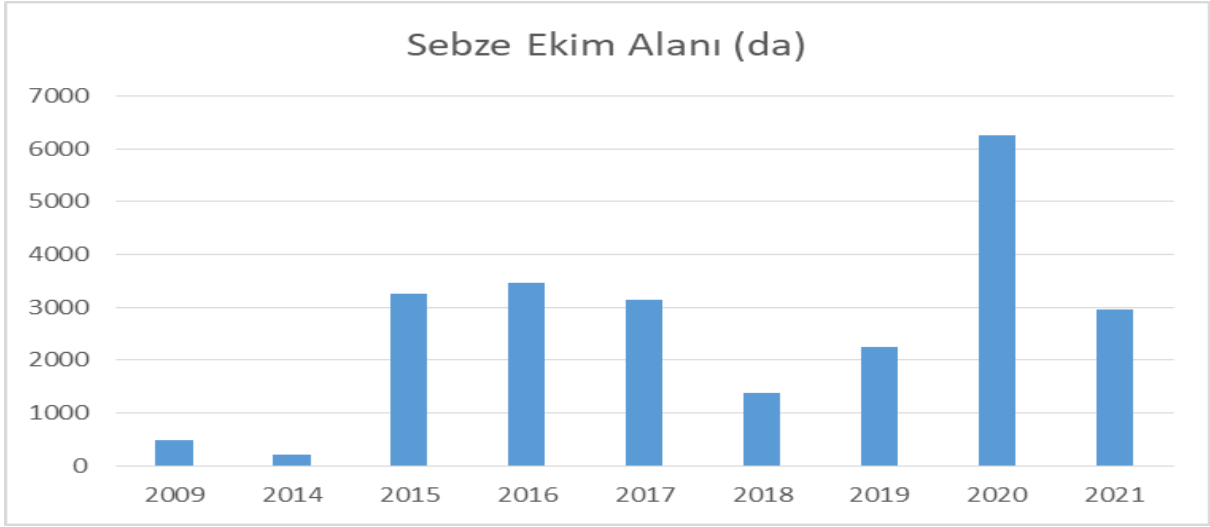
Ova büyük çoğunlukla Suruç ilçesi içerisinde yer almakla beraber, etrafında yer alan Şanlıurfa'ya bağlı beş diğer ilçenin köylerini de kapsamaktadır. Suruç Ovası içerisinde 218 köy bulunmakta ve ovanın bir kısmı da Suriye'de yer almaktadır. Şanlıurfa'da yeraltı sulamaların en yaygın ve yoğun olarak yapıldığı ilk yer Suruç ovası olup, aşırı yeraltı suyu çekimi nedeniyle, yer altı su kaynakları neredeyse tükenmiştir. Ova, yer üstü sularına sahip olmayıp, mevsimsel yüzey suları mevcut olup, bunlarda Mayıs sonunda kurumaktadır.

Tarihte Yukarı Mezopotamya ve İpek yolu üzerinde yer alması nedeniyle birçok medeniyete ev sahipliği yapmış olan bir alanda yer alan Ova, iki farklı basınçlı sulama sistemiyle planlanmış olup (Sepetçioğlu vd., 2010), 2015 yılından itibaren GAP kapsamında yeniden sulama açılmıştır. Ovanın su kaynağı Fırat nehridir. Çalışmada ikincil veriler kullanılmıştır. Bu kapsamda Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, TÜİK (TÜİK, 2022), konuyla ilgili kurum ve kuruluşlar ile diğer araştırmalardan faydalanılmıştır.

3. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

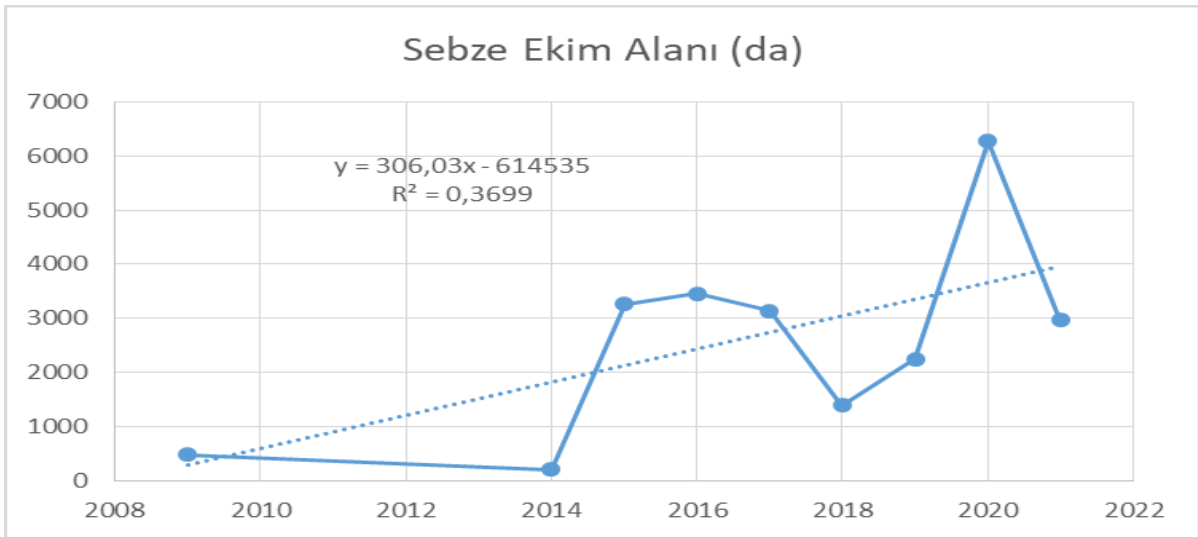
Sebze yetiştiriciliği sulama alanlarında yapılması gereken, su isteği olan bir ürün grubudur. Ayrıca işgücü ihtiyacı, üretim teknolojisi, bakım ve hasat işlemleri nedeniyle ücretsiz aile işgücünün yeterli olmadığı durumlarda, ilave ücretli işçiye ihtiyaç duyulan bir ürün grubudur. Bu işlemlerin sıklığı ürünün ekonomik getirisini etkilemektedir. GAP sulamalarından önce Suruç Ovasında sulanan alanlarda yapılan sebze tarımında biber (isot) üretimi ön plana çıkmaktadır. Bu alanlar ve üretim miktarları 1992 ile 1998 yılları arasında artış göstermiş olup, 1999 yılında yer altı sularının azalması nedeniyle de düşüş yaşamıştır. Bölgede domates ve patlıcan yetiştiriciliği 1992-1998 yılları arasında artış gösterirken, 1999 yılından sonra yer altı sularının azalmasından kaynaklı olarak üretimlerinde de düşüş yaşanmıştır. Sebze üretimindeki bu düşüşler 2014 yılına kadar devam etmiştir. Çalışma sahasında sebze grubu ağırlıklı olarak acur, bamya, biber, domates, fasulye, hıyar, kabak, karpuz, kavun, patlıcan, patates, sarımsak

ve soğan gibi ürünlerden oluşmaktadır. Sulama öncesi baz yılları ile sulama sonrasında yıllara bağlı olarak sebze ekim alanlarının miktarları Görsel 2’de yer almaktadır.



Görsel 2. Suruç Ovası sebze ekim alanlarının yıllara göre miktarları

2009 yılında 480 dekar ve 2014 yılında 200,19 dekar olan sebze ekim alanları, ovada sulamaların başlamasıyla birlikte yıllara bağlı olarak dalgalı artışlar göstermiştir. 2015 ile 2021 yılları arasında yıllık ortalama sebze ekim alanları 3.245,73 dekar olarak gerçekleşmiştir. Suruç ovasında yıllara bağlı olarak sebze üretim alanlarının miktarlarında oluşan değişimin eğilimi Görsel 3’de yer almaktadır. Yıllara bağlı değişimin regresyon katsayısı %36,99’dur. Sebze ekim alanlarında dalgalanmalar büyük çoğunlukla fiyat, dolayısıyla gelir ile ilgilidir.

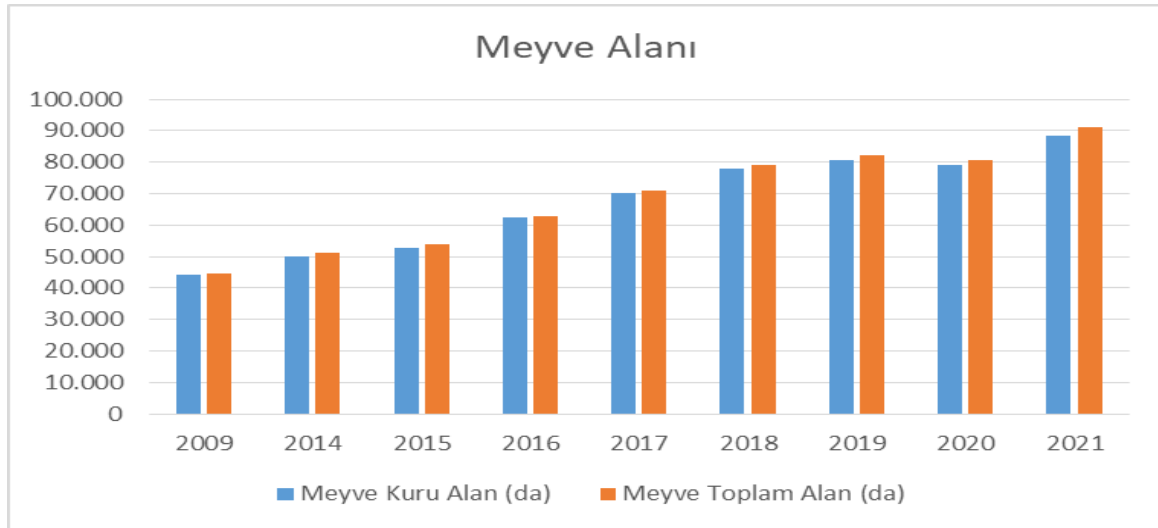


Görsel 3. Suruç ovasında yıllara bağlı olarak sebze üretim alanlarının miktarlarında oluşan değişimin eğilimi

Suruç Ovasında kuru ve sulu tarıma elverişli olmayan kıraç alanlarda Antepfıstığı yetiştiriciliği yapılmaktadır. Antepfıstığı verimi, periyosite nedeniyle, yıldan yıla değişiklik gösteren bir bitkidir. Ayrıca sulamanın olmaması da verim değerlerinin dalgalı ve değişken olmasına neden olmaktadır. Suruç Ovasında yetiştirilen Antepfıstıklarında meyve veren ağaç sayısı artmakta, meyve vermeyen ağaç sayıları azalmaktadır (Doğantürk, 2015). Bu durum ovada yeni fıstık

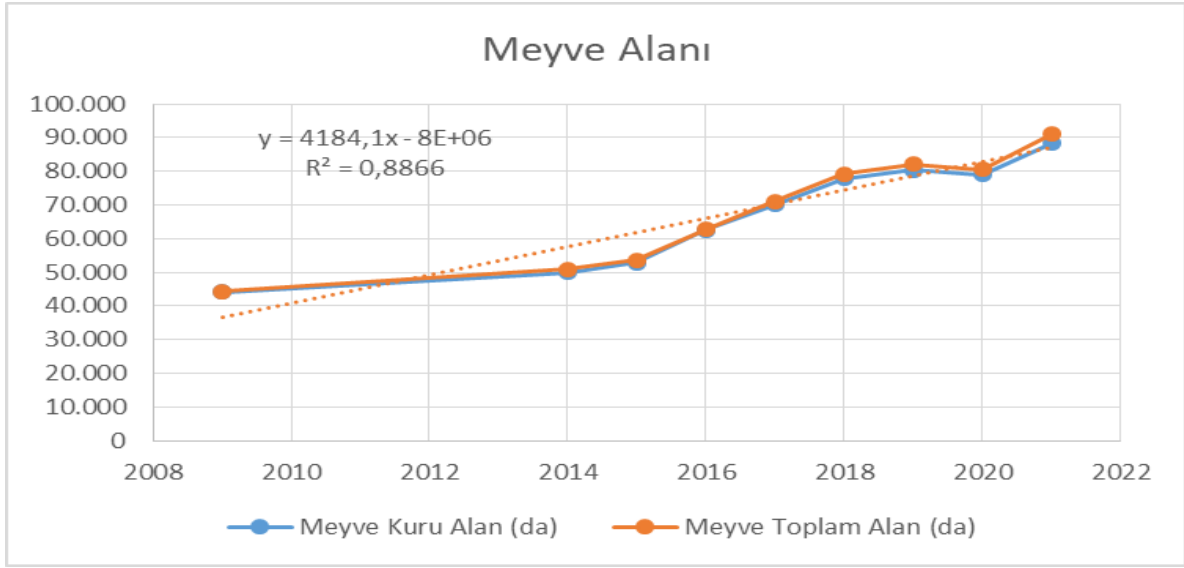
ekimi yapılmadığı anlamına gelmektedir. Suruç Ovasında Antepfıstığının yetiştirildiği kıraç alanlarda, fıstıklarının arasında bağcılıkta yapılmaktadır. Bu durum fıstıklarının belirli bir yaşa ve tatminkâr verim vereceği zamana kadar sürmektedir. Fıstık ağaçları arasında bağcılık yapılmasının nedeni, tarladan ekonomik değer elde edilmesine yöneliktir. Çiftçiler yetiştirdikleri üzümlerden öncelikli olarak hane halkı tüketimi için pekmez ve pestil yapmakta, ihtiyaçlarından fazlasını da satarak ticari ürün olarak değerlendirmektedirler. Suruç ovasında nar ekimi de yapılmaktadır. Suruç narı, ince kabuğu, çekirdeksiz taneleri, mayhoş tadı ve koyu kırmızı rengiyle tercih edilen bir nardır. Her birinin ağırlığı 1,5 kg'a kadar olabilen narlar, erken dönemde, 2-3 yılda, ürün verebilmektedirler. Ovada yer altı sularının çekilmesi ile beraber Suruç narlarının büyük çoğunluğu kuraklık nedeniyle yok olmuştur. Çiftçiler nar ağaçlarını sökerek yerine kuru tarım yapmışlardır.

Suruç bölgesinde yer alan çiftçilerin en önemli özelliklerinden biri de yenilikçi ve girişimci olmalarıdır. Bundan dolayı bazı çiftçiler bölge iklimine uygun olamayan, ceviz, elma ve fındık gibi, farklı ürünler de yetiştirmişlerdir. Çalışma sahasında antepfıstığı, armut, badem, ceviz, elma, erik, kayısı, nar ve zeytin ekim alanlarında yıllar itibariyle artış olduğu görülmektedir. Yıllara bağlı olarak oluşan meyve ekim alanlarının miktarı Görsel 4'de verilmiştir.



Görsel 4. Suruç ovasında bağlı olarak oluşan meyve ekim alanlarının miktarı

2009 yılında 44.420 dekar (KKA, 2011) ve 2014 yılında 51.018,92 olan toplam meyvelik alan, sulamalarının başlamasıyla birlikte düzenli olarak artışlar göstermiştir. 2015-2021 yılları arasında yıllık ortalama alan miktarı 74.349,61 dekara yükselmiştir. Suruç ovasında yıllara bağlı olarak meyvelik alanlarının miktarlarında oluşan değişimin eğilimi Görsel 5'de yer almaktadır. Yıllara bağlı değişimin regresyon katsayısı %88,66'dır.



Görsel 5. Suruç ovasında yıllara bağlı olarak meyvelik alanlarının miktarlarında oluşan değişimin eğilimi

Sebze ekimi ve meyvelik alanların yıllara göre ekim alanlarının yıllar itibariyle toplamı ve her ürünün toplam ekim alanı içindeki yer alma oranları Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırılan ürünlerin yıllara göre toplam ekim alanları ve toplam içindeki oranları

Yıl	Sebze Ekim Alanı (da)	Meyvelik Alanlar (da)	Toplam Alan (da)
2009	480	44.420	44.900
2009 (%)	1,07	98,93	100,00
2014	200,19	51.018,92	51.219
2014 (%)	0,39	99,61	100,00
2015	3.260,95	53.710,06	56.971
2015 (%)	5,72	94,28	100,00
2016	3.459,41	62.733,44	66.193
2016 (%)	5,23	94,77	100,00
2017	3.139,94	71.055,31	74.195
2017 (%)	4,23	95,77	100,00
2018	1.386,28	79.216,85	80.603
2018 (%)	1,72	98,28	100,00
2019	2.242,20	82.130,03	84.372
2019 (%)	2,66	97,34	100,00
2020	6.266,51	80.593,78	86.860
2020 (%)	7,21	92,79	100,00
2021	2.964,79	91.007,78	93.973
2021 (%)	3,15	96,85	100,00

Çizelge 1 verilerine göre sebze ekim alanları toplam sebze ve meyvelik ekim alanları içinde sulama döneminde en az %1,72 ve en fazla %7,21’lik oranlar ile yer almıştır. Alanların artması ya da azalması sebzenin ekonomik getirisi ile ilgilidir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Sebze ve meyve tüketimi canlıların sağlıklı ve dengeli beslenmesi açısından önemlidir. Sुरुç ovasında, GAP kapsamında sulamaların başlamasıyla birlikte her iki ürün grubunun ekim alanları artış eğilimi göstermiştir. Özellikle son dönemlerde girdi fiyatlarının yüksekliği ve istikrarsız piyasa koşulları nedeniyle üretim alanlarında ve miktarlarında dalgalanmalar meydana gelmektedir. Bu durum hem üretici, hem tüketici ve hem de toplumsal refahı olumsuz yönde etkilemektedir. Bundan dolayı tarımsal üretim alanlarının, ülke ihtiyaçlarına göre planlanması gerekmektedir. Ürün deseninde farklı ürün gruplarına yer verilmesi her açıdan önemli ve gereklidir. Burada belirleyici olan tatminkâr bir tarımsal gelirdir. Diğer taraftan sebze ve meyve alanlarının yaygınlaştırılmasının toprağın yapısı üzerinde de olumlu etkileri olacaktır. Buda kamu tarımsal politikalar, desteklemeler ve teşvikler yoluyla sağlanabilecektir. Tarımsal desteklemeler ağırlıklı olarak tarla bitkilerine verilmekte olup, sebze ve meyve üretimine verilen desteklemelerin artırılması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Anonim. (2023). Ankara Üniversitesi Sebzelelerin Beslenme ve Sağlık Yönünden Önemi Açık Ders Notları. <https://acikders.ankara.edu.tr> > resource > view (Erişim Tarihi: 05.02.2023).
- [2] Arı, F. A. (2006). Türkiye’de Tarımın Ekonomideki Yeri ve Güncel Sorunlar. Çalışma ve Toplum Dergisi, 2, 61-81.
- [3] Ataseven, Y. (2016). Türkiye’de Tarımsal Destekleme Politikaları: Genel Bakış ve Güncel Değerlendirmeler. <https://www.researchgate.net/publication/312918415>. (Erişim Tarihi: 02.01.2021).
- [4] Aydogdu, M. H., Sevinç, M. R. Cançelik, M., Parlakçı Doğan, H. and Şahin, Z. (2020). Determination of Farmers’ Willingness to Pay for Sustainable Agricultural Land Use in the GAP-Harran Plain of Turkey. Land, 9, 261. doi:10.3390/land9080261
- [5] Aydogdu, M. H. and Yenigün, K. 2016. "Farmers’ Risk Perception towards Climate Change: A Case of the GAP-Sanlıurfa Region, Turkey" Sustainability 2016, 8, 806; doi:10.3390/su8080806
- [6] Ceyhun-Sezgin, A. (2014). Meyve, Sebze ve Sağlığımız, Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 2(2), 46-51.
- [7] DSİ. (2022) DSİ, Suruç Ovası. <https://www.haritatr.com/harita/Suruc-Ovasi/8605> (Erişim Tarihi: 25.12.2022)
- [8] GAP. (2023). GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, Ekonomik ve Kalkınma Projeleri <http://www.gap.gov.tr/ekonomik-kalkinma-projeleri-sayfa-90.html> (Erişim Tarihi: 05.02.2023).
- [9] Gaytancıoğlu, O. (2009). Türkiye’de ve Dünyada Tarımsal Destekleme Politikası, İstanbul Ticaret Odası Yayınları, Yayın No:2009-14/İstanbul.
- [10] KKA. (2011). Karacadağ Kalkınma Ajansı, Şanlıurfa Yatırım Destek Ofisi, Suruç Ovası Pompaj Sulama Projesi, Projenin Muhtemel Etkileri. <https://www.karacadağ.gov.tr> > Doküman > Dosya (Erişim Tarihi: 23.01.2023).
- [11] Özcan, F. (2019). Harran Ovası Harran Kanalı Sulama Birliklerinde Sulama Performans Değerlendirmesi. T.C. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, ŞANLIURFA, 91s.
- [12] Özertan, G. (2014). Yeni Tarım Düzeni ve Türkiye Tarım Sektöründe Kalkınma İçin Teknoloji Kullanımının Rolü, Kalkınmada Yeni Yaklaşımlar, İmge Kitabevi Yayınları/Ankara.
- [13] Özkan, A. (2016). Türkiye Tarımında Yaşanan Sorunlar ve Alternatif Tarımsal Üretim Anlayışlarının Değerlendirilmesi, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 19(35), 411-430.
- [14] Parlakçı-Doğan, H., Aydogdu, M. H., Sevinç, M. R. and Cançelik, M. (2020). Farmers’ Willingness to Pay for Services to Ensure Sustainable Agricultural Income in the GAP-Harran Plain, Sanliurfa, Turkey. Agriculture, 10, 152. doi:10.3390/agriculture10050152
- [15] Sav, O. ve Sayın, C. (2018). Tarımda Kalma Eğilimini Etkileyen Başlıca Faktörlerin Genel Bir Değerlendirmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 21(Özel Sayı), 190-197. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.472890

- [16] Sepetçioğlu, M.Y., Yenigün, K., Gerger, R., ve Yılmaz Gülağacı, R. S. (2010). Şanlıurfa-Suruç Ovası Sulama Projesi. NWSA Engineering Sciences, 5(4):1308-7231.
- [17] Sevinç, G., Aydogdu, M.H., Caçelik, M., Sevinç, M.R. 2019. Farmers' Attitudes toward Public Support Policy for Sustainable Agriculture in GAP-Şanlıurfa, Turkey, Sustainability, 11(23), 6617, doi:10.3390/su11236617
- [18] Tokathoğlu, M., Selen, U. ve Leba, R. (2018). Küreselleşme Sürecinde Tarımın Stratejik Önemi ve Tarımsal Arz Güvenliğinin Sağlanmasında Devletin Rolü. Journal of Life Economics, 5(4), 151-176. DOI: 10.15637/jlecon.267.
- [19] Topcu, Y. (2008). Çiftçilerin Tarımsal Destekleme Politikalarından Faydalanma İstekliliğinde Etkili Faktörlerin Analizi: Erzurum İli Örneği. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(2), 205–212.
- [20] TÜİK. (2022). Türkiye İstatistik Kurumu, Tarımsal Veriler, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> (Erişim Tarihi: 12.01.2023).
- [21] Yavuz, F., Tan, S., Tunalıoğlu, R. ve Dellal, İ. (2004). *Tarımsal Destekleme Politikalarının FEOGA Çerçevesinde OTP Uyumu Üzerine Bir Çalışma*. Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi, 44-52, Tokat.

PROBİYOTİKLERİN AKUAKÜLTERDE ÖNEMİ

THE IMPORTANCE OF PROBIOTICS IN AQUACULTURE

¹Doç. Dr. LATİFE CEYDA İRKİN, ²Öğr. Gör. Dr. Şamil ÖZTÜRK

^{1,2}ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ, Uygulamalı Bilimler Fakültesi,

latifeirkin@gmail.com – 0000-0001-6603-8413

samilozturk16@hotmail.com–0000-0002-9435-8139

ÖZET

Akuakültürde en önemli basamak beslemedir. İyi yapılmış bir beslemede temel amaç, maliyeti düşük ve kaliteli yemlerle optimal verim sağlamaktır. Bu sebeple yetiştiricilikte kullanılacak türlerin kalitesini attırmak için farklı hammadde ve katkı maddelerinin kullanımının önemi her geçen gün artmaktadır. Bu katkı maddelerinin içerisinde son yıllarda popüleritesi oldukça artan probiyotikler karşımıza çıkmaktadır. Probiyotikler; enfeksiyona ve hastalıklara sebep olan bakterilerin aksine, sindirim sistemi ve deri başta olmak üzere çeşitli vücut sistemlerinin dengeli biçimde çalışmasına yardımcı olan yararlı bakteri ve mayalardır. Su ürünleri yetiştiriciliğinde ise probiyotikler özellikle üretimi arttırmak için sudaki patojenlerin engellenmesi ve su kalitesinin iyileştirilmesi için kullanılmaktadır. Bu çalışmada, genel anlamda probiyotikler ve akuakültürdeki probiyotik uygulamalarının önemi hakkında bilgilere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Su ürünleri, probiyotik, hastalık, su kalitesi, besleme.

ABSTRACT

The most important step in aquaculture is feeding. The main purpose of a well-made feeding is to provide optimal yield with low cost and high quality feeds. For this reason, the importance of the use of different raw materials and additives is increasing day by day in order to increase the quality of the species to be used in aquaculture. Among these additives, we come across probiotics, whose popularity has increased considerably in recent years. Probiotics, unlike bacteria that cause infections and diseases, they are beneficial bacteria and yeasts that help various body systems, especially the digestive system and skin, work in a balanced way. In aquaculture, probiotics are used to prevent pathogens in water and improve water quality, especially to increase production. In this study, information about probiotics and the importance of probiotic applications in aquaculture are given.

Keywords: Aquaculture, probiotic, disease, water quality, feeding.

1. INTRODUCTION

Today, the demand for aquatic products is increasing day by day. In the last 40 years, great developments have been made in fish, arthropod and crustacean farming with high nutritional value. Important studies are being carried out to ensure that the cultivated species are faster and of higher quality with less loss. Large-scale researches are carried out especially for the development of feed and feed materials, which are important components of production. Obtaining and using probiotics added to feeds as additives has gained importance in recent years. In this study, information about probiotics, which contribute to digestion and are used to prevent diseases, and their usage areas have been compiled [1]. In parallel with the rapidly increasing world population, the need for food increases and alternative food sources are sought. One of them is aquatic products. Aquaculture is widely practiced all over the world, but it cannot fully meet the demand [2].

In recent years, studies have been carried out on feeding, which is an important input in aquaculture. The aim of good nutrition is to provide optimal development with cheap and high quality feeds. For this purpose, the use of additives, which play an active role in the quality of the feed, has begun to come to the fore in order to accelerate the development of the species to be grown and to increase the product quality. One of these important additives is probiotics, which have gained great importance in recent years and are used in many studies on human and animal nutrition. In this study, information about probiotics in general and probiotic applications in fishery products is stated.

2. PROBIOTICS IN AQUACULTURE

In aquaculture, probiotics are used to prevent pathogens in water and improve water quality, especially to increase production.

Other uses of probiotics are as follows:

1- It is used to improve the immunity of the cultured species against pathogenic microorganisms and to increase the feeding levels [3].

2- To increase the population of aquatic nutrient organisms used [4].

3- Reducing the use of probiotics, antibiotics and chemicals, and It is used to prevent the frequent occurrence of diseases [5].

4- To improve water quality by decomposing toxic substances in water used [6].

In order for probiotics to be effective, some features must be considered. Bacteria used as probiotics should not be toxic and should not cause disease. Probiotic bacteria should be added to either the feed or culture water and should be able to easily colonize the intestine. It must be resistant to bile secreted in the digestive system and to proteolytic and hydrolytic enzymes. This can be achieved by microencapsulation of probiotics. Probiotics frequently used in aquaculture belong to *Lactobacillus*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Vibrio* and *Aeromonas* [7]. Probiotics compete with pathogenic microorganisms for glycoconjugates on the surface of colonic epithelial cells, prevent their adhesion and invasion, change the pH of the colon, and act as a growth factor for barrier function in aquatic organisms as well as in terrestrial organisms. It also improves mucus quality by increasing the production of short-chain fatty acids and cytokines. Probiotics also increase innate immunity. With its phagocytic effect, it increases the host defense mechanism by increasing the endocytic ability of intracellular phagocytic leukocytes in the spleen, kidney and lymphoid organs. The phagosomes are taken into lysosomes containing proteases, and the microbes are eliminated by proteolysis [8].

Neutrophils and macrophages play a phagocytic role in antibacterial defense. These cells phagocytize and kill bacteria through the production of reactive oxygen species such as superoxide anion [9]. Therefore, probiotics are phagocytosed especially by the lactic acid bacteria group (*L. rhamnosus*, *L. acidophilus* and *L. Lactis*) and strengthen their phagocytosis activity. Two-week feeding of *Tilapia* with *L. rhamnosus* increases phagocytosis [10]. Similarly, oral administration of *C. butyricum* bacteria on *O. mykiss* has been reported to increase phagocytosis [94]. The highest activity against *Vibrio anguillarum* in rainbow trout was observed two weeks after the start of the probiotic feeding mode [11].

Respiratory burst is an innate defense mechanism in fish. Probiotics increase respiratory burst of phagocytic cells, which play a central role in protecting nonspecific cells [12]. In a study with lactic acid bacteria, feeding for two weeks significantly increased respiratory burst in fish lymphocytes, and *Rachycentron canadum* provided effective protection against the challenge of photobacteriosis [13]. In vitro and in vivo studies have shown that different probiotics significantly increase respiratory burst in many aquatic organisms, especially fish.

CONCLUSION

The aquaculture industry is showing a significant development and fish culture is at the forefront of this industry. Fish in their natural environment consume a wider variety of nutrients than cultured fish. From this point of view, the greatest danger in aquaculture is the reduction of intestinal microbial community diversity and limited production [29]. To eliminate this problem, probiotics, vitamins and herbal supplements have been produced in recent years. With these supplements, it is thought to eliminate the problems in aquaculture. Probiotics show immunomodulatory effects in aquatic animals. Therefore, further studies are required to develop probiotics for aquaculture.

REFERENCES

- [1] Sharifuzzaman, S., Austin, B. (2022). Introduction. In: Austin, B., Sharifuzzaman, S. (eds) Probiotics in Aquaculture. Springer, Cham. Pp. 1-5.
- [2] Nayak SK. Probiotics and immunity: A fish perspective, *Fish & Shellfish Immunology*, 2010;29(1): 2-14.
- [3] Ayisi CL, Apraku A, Afriyie G. A review of probiotics, prebiotics, and synbiotics in crab: Present research, problems, and future perspectives. *Journal of Shellfish Research*, 2017;36(3):799-806,
- [4] Chabrilón M, Rico RM, Arijo S, Díaz-Rosales P, Balebona MC, Moriñigo MA. Interactions of microorganisms isolated from gilthead sea bream, *Sparus aurata* L., on *Vibrio harveyi*, a pathogen of farmed Senegalese sole, *Solea senegalensis* (Kaup). *Journal of Fish Diseases*, 2005;28: 531-537.
- [5] Akrami R, Iri Y, Rostami HK, Mansour MR. Effect of dietary supplementation of fructooligosaccharide (FOS) on growth performance, survival, lactobacillus bacterial population and hemato-immunological parameters of stellate sturgeon (*Acipenser stellatus*) juvenile. *Fish & Shellfish Immunology*, 2013;35(4):1235-1239.
- [6] Swapna P, Antony IS, Singh B, Jose RM, Kumar PR, Philip R. Antimicrobial peptide gene expression in tiger shrimp, *Penaeus monodon* in response to gram-positive bacterial probiotics and white spot virus challenge. *Aquaculture*, 2011;316(4):1-4.
- [7] Antony SP, Philip R. Probiotics in aquaculture. *World Aquacult. Mag.*, 2008;39:59-63.
- [8] Abbas AK, Lichtman AH, Pillai S. *Cellular and Molecular Immunology*. Saunders Elsevier Philadelphia, PA, USA, 2012.
- [9] Ellis AE. Immunity to bacteria in fish. *Fish Shellfish Immunol.* 1999;9:291-308.
- [10] Pirarat N, Kobayashi T, Katagiri T, Maita M, Endo M. Protective effects and mechanisms of a probiotic bacterium *Lactobacillus rhamnosus* against experimental *Edwardsiella tarda*

infection in tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Vet. Immunol. Immunopathol.* 2006;113:339-347.

[11] Sharifuzzaman SM, Austin B. Influence of probiotic feeding duration on disease resistance and immune parameters in rainbow trout. *Fish. Shellfish Immunol.* 2009;27:440-445.

[12] Liu CH, Chiu CH, Wang SW, Chen W. Dietary administration of the probiotic, *Bacillus subtilis* E20, enhances the growth, innate immunity response, and disease resistance of the grouper, *Epinephelus coioides*. *Fish. Shellfish Immunol.* 2012;33:699-706.

[13] Xing CF, Hu HH, Huang JB, Fang HC, Kai YH, Wu YC, Chi SC. Diet supplementation of *Pediococcus pentosaceus* in cobia (*Rachycentron canadum*) enhances growth rate, respiratory burst and resistance against photobacteriosis. *Fish. Shellfish Immunol.* 2013;35:1122-1128.

AKUAPONİK SİSTEMLER

AQUAPONIC SYSTEMS

Doç. Dr. LATİFE CEYDA İRKİN¹, Öğr. Gör. Dr. Şamil ÖZTÜRK²

^{1,2}ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ, Uygulamalı Bilimler Fakültesi,

0000-0001-6603-8413,

– 0000-0002-9435-8139

ÖZET

Dünya nüfusunun hızlı artışıyla sağlıklı gıda üretimi yerini endüstriyel üretime bırakmaya başlamıştır. Endüstriyel üretimde ise pestisitler, ilaçlar, koruyucu maddelerin kullanımı artmaktadır. Artan gıda talebine karşılık kullanılan gübre ve kimyasallar toprak, su, canlıları dolayısıyla tüm ekosistemi olumsuz yönde etkilemektedir. Gıda üretiminde sürdürülebilir alternatif üretim modelleri oluşturmak için yeni üretim modelleri araştırılmaktadır. Günümüzde hızla gelişmekte olan modellerin başında Akuaponik sistemler gelmektedir. Akuaponik, aquaculture ve hydroponics kelimelerinden türetilen kontrollü balık yetiştiriciliği ile topraksız tarımın bir arada yapılabildiği faaliyetlerdir. Akuaponikte kullanılan kapalı devre sistemlerle balık yetiştiriciliği ve tarım yapılmaktadır. Bitki yetiştiriciliğinde gerekli olan besin maddeleri, yetiştirilen balık türlerinin dışkısından karşılanmaktadır. Akuaponikte kullanılan su bu yöntemle yeniden kullanılabilir. Bu çalışma, sürdürülebilir uygulamanın bir çeşidi olan akuaponik sistemlerin üretim modelleri ve avantajlarını içermektedir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, bitki, balık yetiştiriciliği, tarım.

ABSTRACT

With the rapid increase in the world population, healthy food production has started to leave its place to industrial production. In industrial production, the use of pesticides, drugs and preservatives is increasing. The fertilizers and chemicals used in response to the increasing food demand negatively affect the soil, water, living things, and thus the entire ecosystem. New production models are being researched to create sustainable alternative production models in food production. Aquaponic systems are at the forefront of rapidly developing models today. Aquaponics, aquaculture and hydroponics derived from the words controlled fish farming and soilless agriculture are activities that can be done together. Fish farming and agriculture are carried out with closed circuit systems used in aquaponics. The nutrients required in plant cultivation are met from the feces of the fish species grown. The water used in aquaponics can

be used repeatedly with this method. This study consists of production models, advantages and disadvantages of aquaponic systems, which is an example of sustainable production.

Keywords: Sustainability, plant, fish farming, agriculture.

1. INTRODUCTION

Conscious use of water resources in cultivation is related to the right food production. Although the use of recirculation systems in the aquaculture sufficiently meets the water needs, the wastes formed as a result of activity may damage the living creatures in the aquosystem. This causes environmental pollution. Aquaponic systems, which have recently developed as a solution to this problem, gain importance day by day. Aquaponic systems are a result of the integration of aquaculture and hydroponic (soilless agricultural) polyculture systems. The advantage of aquaponic systems allows the use of water together in a continuous cycle in aquaculture and agriculture. Organic -rich waste accumulated in aquaculture tanks provides the necessary natural fertilizer for the growth of plants, while ammonia, which is harmful to grown organisms, is removed from the water by plants and bacteria. The water cleaned from the wastes is given to the aquaculture tanks and the clean water is provided by the breeding environment. The fertilizer formed in the aquaculture environment meets the ammonia that plants need. In the aquaponic system, plants such as lettuce, spinach, arugula, basil, mint, water cress, tomato, pepper, cucumbers, beans, peas and zucchini can be grown together with Tilapia, Koi, Goldfish, Carp, Catfish and Tinca. The parameters of the system are approximately; the temperature should be 24°C, pH should be 7, dissolved oxygen should be 6,2 mg/l. [1]. In aquaponic systems, hormone, herbicide, pesticide or artificial fertilizer reduces the burden of environmental pollution and organic products are grown. In addition, aquaponic systems, 90 % less water use than water spent in standard plant breeding, as a multi -faceted small or large -scale designs can be developed. There are 5 basic methods in aquaponic systems. The basic components are aquariums and plants. The type and amount of filtration, installation, plant bed, water circulation and frequency of ventilation vary according to the need in the system to be used [2].

2. THE IMPORTANCE OF AQUAPONIC SYSTEMS

The aim of aquaponic systems is to reduce or destruction of the pollution amount of water that used in aquaculture. The water used in fish cultivation is rich in nourishing elements. By giving this water to hydroponic systems, plants benefit from nutritious elements. Water is filtered by plants and plants assume the task of the treatment unit of the breeding unit. The system is that the water used in the aquaculture is brought to the tanks where plants are grown through pipes, or that the plants are placed in the pipes [3, 4].

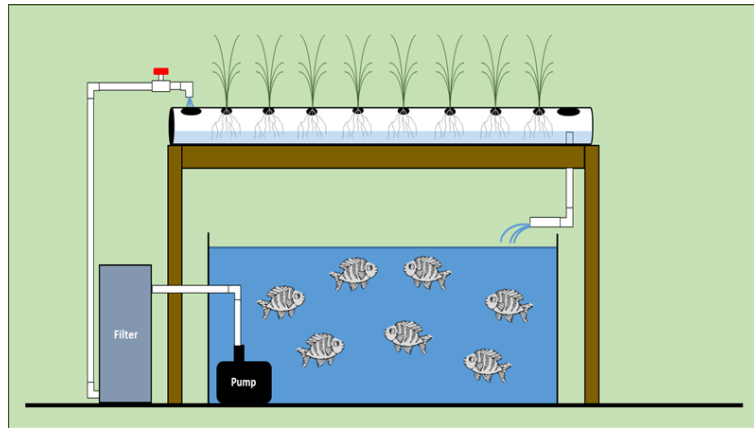


Figure 1. Aquaponic systems [5].

3. TECHNOLOGICAL SUGGESTIONS FOR AQUAPONIC SYSTEMS

The most important feature in aquaponic systems is the re-use of water thanks to the recycled system and water circulation in the whole system. The tanks and parts used when the system is installed are connected to each other by pipes. In order to remove solid wastes, the water passes through the mechanical filter before coming to the fish tank. The water passing through the mechanical filter converts ammonia nitrate. Naturally, useful bacteria living in soil, water and air convert ammonia to nitrite with nitrification and then to nitrate that is useful for plants. Plants quickly consume the nitrate in the water and provide safe water environment for fish (Figure 2). Some important factors that should be considered in aquaponic systems are as follows: Water quality and waste management, soluble oxygen, heat, pH and alkalinity, carbon dioxide, waste removal: Ammonia, nitrite, nitrate and suspended solids [6, 7]. Appropriate lighting is important for the development of plants in a healthy way. In the aquaponic system, water tends to evaporate due to the respiratory rate of plants. Therefore, the water level and pH should be checked weekly. Only water-loving plants should be used in the system. Inappropriate plant selection can cause decay and deterioration in the roots. Species such as koi and goldfish should be used when installing the system. Since Aquaponic systems are based on completely natural systems, it is very environmentalist in the use of water resources. Since it is a closed circuit system, the plant provides its own nutrient by fish and does not need synthetic fertilizer, pesticides or hormones [8]. Aquaponic systems are designed to create a minimum waste by spending minimum water and using energy and area efficiently. Since Aquaponic systems can be self-sufficient, it can be built on barren, rocky lands and carbon footprint is small.

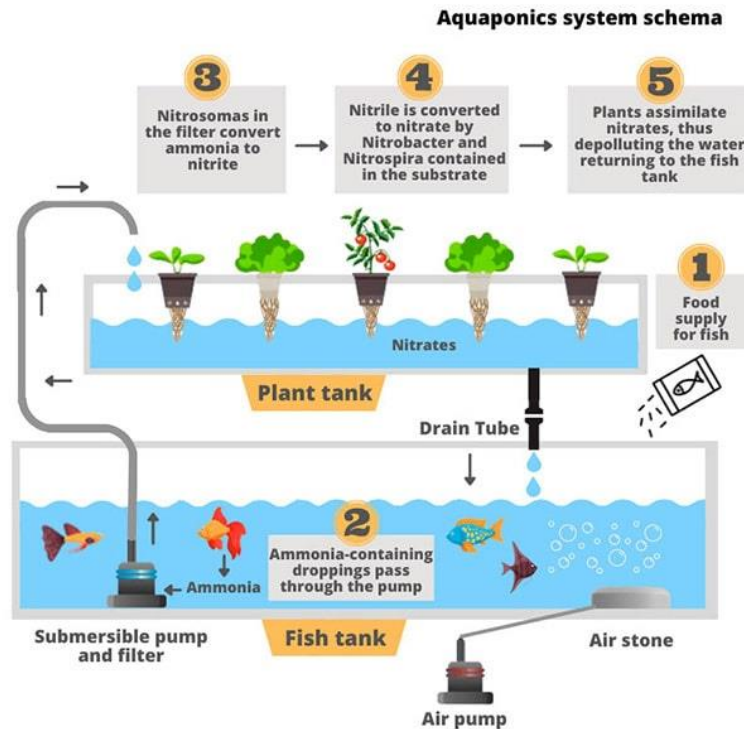


Figure 2. Aquaponics system schema [9].

4. CONCLUSION

As a result, these systems have features that allow water to reuse, meet the need for fertilizer of plants with natural fish wastes and minimize water consumption. In addition, hormone, herbicide, pesticide or artificial fertilizer without using the breeding of the environment reduces the pollution burden of the environment and allows ecological products to be grown. Aquaponic systems provide 90 %less water from water spent in grounded plant cultivation. At the same time, the dissemination of aquaponic systems can also make a great contribution to the protection of natural water resources. However, in the applications of the designs, the cost of the system to be installed and the cost of the materials used is high. In addition, power outages that may occur in the system may lead to sudden deterioration of water quality, causing the clogging of the pipes and leads to the death of aquatic living things. In order to prevent these problems, sustainability should be achieved. Solar panel is essential for a sustainable acuaponic system. Aquaponic systems, which have been used for years in the world, are quite new for our country and the studies on these systems are usually carried out for hobby purposes. Therefore, there is not enough source of information.

REFERENCES

- [1] Kargın, H., Bilgüven, M. Akuakültürde Akuaponik Sistemler ve Önemi. Bursa Uludag Üniv. Ziraat Fak. Derg., 32 (2), 159-173, 2018.
- [2] Mukherjee, S. Concept Note: Aquaponic Systems and Technologies. Sankalpa Research Center, 2013.
- [3] Bettina, K., Judith, J., Tilman, R., Morris, V., Ranka, J. Analysis of aquaponics as an emerging technological innovation system. Journal of Cleaner Production. 180. 232-243, 2018.
- [4] Morris, V., Ranka, J., Tamas, K., Bettina K., Ignacio P., András B., Agnes J. Survey of Aquaponics in Europe, Water, 8, 468, 2016.
- [5] Aquaponic system. (<https://lpress.clemson.edu/publication/aquaponics-system-layout-and-components/>, Accessed: 06.03.2023)
- [6] Zhang, S.Y., Gu, L., Hui, B.W., Xing, G.L., Yan, H.Y., Ling, T., Hung, L. An Integrated Recirculating Aquaculture System for Land-Based Fish Farming. The Effects of Water Quality and Fish Production. Aquacultural Eng. 45(3):93-102, 2011.
- [7] Food & Water Watch. RAS Land-Based Recirculating Aquaculture Systems. 2008.
- [8] FAO. Small-Scale Aquaponic Food Production, 2014.
- [9] Aquaponics system schema. (<https://hydrogardengeek.com/aquaponics-system/>, Accessed: 06.03.2023).

**THE EFFECTS OF DIFFERENT SEED RATES ON THE FORAGE YIELD
AND SOME YIELD PARAMETERS OF BUCKWHEAT (*Fagopyrum esculentum*
Moench) IN THE MEDITERRANEAN CLIMATE**

**Bülent BUDAK¹, Şükrü Sezgi ÖZKAN², Behçet KIR³,
Gülcan DEMİROĞLU TOPÇU⁴, Ali SALMAN⁵**

¹ Ege University, Ödemiş Vocational Training School, Seed Technology, Izmir, Turkey
, 0000-0002-2728-9049

² Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Izmir, Turkey
, 0000-0001-5989-0384

³ Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Izmir, Turkey
0000-0002-7282-7010

⁴ Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Izmir, Turkey
0000-0002-5978-4183

⁵ Ege University, Bayındır Vocational Training School, Turfgrass Management and
Establishment, Izmir, Turkey ,0000-0003-2623-9573

ABSTRACT

Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) contains high levels of protein, dietary fiber, vitamins, minerals, essential polyunsaturated fatty acids, and antioxidants such as rutin and quercetin. Due to its high nutritional quality, buckwheat is an important food raw material with significant potential for the functional food industry. It is also grown as a forage crop, cover crop, green manure and soil conditioner, bee forage plant, and medicinal plant. This research aimed to determine the effects of different seed rates (6-8-10 kg da⁻¹) on green forage yield and some yield parameters of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench), which has many different uses besides human and animal nutrition. The trial was carried out in 2016 and 2017 at the experimental areas of the Ödemiş Vocational School, Ege University under Mediterranean climate conditions, using a randomized complete block design with four replications. The plant height (cm), stem diameter (cm), green forage yield (kg da⁻¹), dry matter content (%) and dry matter yield (kg da⁻¹) traits were investigated in this study. In summary, the following mean values were obtained for each parameter; plant height 97.8-101.1 cm, stem diameter 0.54-0.61 cm, green forage yield 723-831 kg da⁻¹, dry matter rate 19.26-21.05% and dry matter yield 152.2-160.1 kg da⁻¹. Based on the study's results, it is suggested that a seeding rate of 10 kg da⁻¹ is preferred for buckwheat cultivation in Ödemiş and similar ecological conditions, considering the green forage yield and some yield parameters.

Keywords: Buckwheat, seeding rate, forage yield, animal nutrition

AKDENİZ İKLİMİNDE FARKLI TOHURLUK MİKTARLARININ KARABUĞDAY'IN (*Fagopyrum esculentum* Moench) OT VERİMİ VE BAZI VERİM ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

ÖZET

Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench); bileşiminde yüksek düzeyde protein, diyet lif, vitamin, mineral madde, temel çoklu doymamış yağ asitleri, rutin ve quercetin gibi antioksidanları içerir. Besin kalitesinin yüksek olması nedeniyle önemli bir gıda ham bileşeni olan karabuğday, fonksiyonel gıda endüstrisi için çok önemli bir potansiyele sahiptir. Ayrıca yem bitkisi, örtü bitkisi, yeşil gübre ve toprak düzenleyicisi, bal özü bitkisi ve tıbbi bitki olarak da yetiştirilmektedir. Bu araştırma, insan ve hayvan beslenmesi yanında birçok farklı kullanım alanına sahip karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench)'ın farklı tohumluk miktarlarının (6-8-10 kg/da) yeşil ot verimi ve bazı verim özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Deneme, Akdeniz iklim koşullarında Ege Üniversitesi Ödemiş Meslek Yüksekokulu'na ait deneme alanlarında 2016 ve 2017 yıllarında tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada, bitki boyu (cm), sap çapı (cm), yeşil ot verimi (kg/da), kuru madde oranı (%) ve kuru madde verimi (kg/da) özellikleri incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen ortalama sonuçlar özetlendiğinde bitki boyu 97.8-101.1 cm, sap çapı 0.54-0.61 cm, yeşil ot verimi 723-831 kg/da, kuru madde oranı %19.26-21.05 ve kuru madde verimi 152.2-160.1 kg/da arasında değişim göstermiştir. Araştırma sonuçlarına göre, yeşil ot verimi ve bazı verim özellikleri dikkate alınarak, Ödemiş ve benzeri ekolojik koşullarda karabuğday yetiştiriciliğinde 10 kg/da tohumluk miktarının tercih edilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Karabuğday, tohumluk miktarı, yeşil ot verimi, hayvan besleme

INTRODUCTION

Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench), which belongs to the *Polygonaceae* family, is a cereal-like crop but not an actual grain. Nevertheless, it shows similarities to grains in chemical composition and similar uses (Inamullah et al., 2012). The main difference that sets buckwheat apart from grains is that it is not a monocotyledonous plant but rather a dicotyledonous plant (Dizlek et al., 2009). The *Fagopyrum* genus has approximately 15 species in worldwide (Ye and Guo, 1992), of which only common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) and Tartary buckwheat (*Fagopyrum tataricum* L. Gaertn.) are cultivated (Ohnishi, 1994). Buckwheat, a nutritious food with positive effects in treating chronic diseases, exhibits pseudocereal characteristics and has high ecological adaptability. Although it can be grown in almost any region, including areas with harsh climate and soil conditions, it is grown chiefly in the Northern Hemisphere (Kılıç and Elmacı, 2018).

Compared to other plants and grains, buckwheat has similar nutrient content (Coulter and Lorenz, 1990; Krauss et al., 2001). Additionally, it is a versatile plant with many uses, including human consumption, animal feed, honey production, green manure and soil conditioner, and medicinal applications (Acar, 2009; Anonymous, 2011).

As with other plants, agricultural ecological conditions, sowing time, and plant density are crucial factors for effective buckwheat production and obtaining high seed and hay yields (Tseng and Huang, 1992; Hore and Rathi, 2002). The climatic factors should be considered to

determine the best sowing time for buckwheat, as the plant is sensitive to frost and high temperatures during the flowering period. Therefore, sowing should occur after late spring frosts and 10-12 weeks before late autumn frosts (Acar et al., 2012). Additionally, plant growth can be impacted by the number of seeds planted per unit area. Plants in dense seeding may not effectively use the nutrients in the soil, moisture, and light from the air, while infrequent seeding may not yield at the desired level. Therefore, determining the seed rate specific to each environment and the plant is necessary. Identifying the most appropriate seed rate is also critical for achieving high yields in buckwheat. This research aimed to determine the most suitable seeding rate in green forage yield and some yield parameters in buckwheat production under Ödemiş/İzmir ecological conditions.

MATERIALS AND METHODS

The research was conducted in the experimental field of Ödemiş Vocational Training School of Ege University in 2016 and 2017. The monthly average temperature and total rainfall data for the experiment periods and the long-term period (1960-2019) are presented in Table 1. Ödemiş/Izmir province has typical Mediterranean climatical conditions in Western Turkey. The typical Mediterranean climate was observed during the experimental years, and the average for long years was 17.9°C at temperature and 685.1 mm at rainfall. Additionally, it was considered that the amount of rain was irregular (Table 1). The soil of the experimental area was loamy sand in texture with the following characteristics; pH 5.83, organic matter 2.27%, total nitrogen 0.092%, available phosphorus 2.54 ppm, and exchangeable potassium 40 ppm.

Table 1. Climatic data of the experimental area in Izmir province

Months	Average Temperature (°C)			Total Precipitation (mm)		
	2016	2017	LTA	2016	2017	LTA
January	8.1	6.7	8.8	232.2	283.7	121.0
February	13.9	10.8	9.5	85.1	45.0	101.9
March	13.3	13.4	11.7	122.0	122.7	74.3
April	19.0	16.4	15.8	28.4	20.3	47.0
May	20.7	21.5	20.8	37.1	45.7	29.3
June	27.5	26.3	25.6	2.8	3.3	8.3
July	29.3	29.0	28.0	0.0	0.0	2.0
August	28.9	28.6	27.6	0.4	0.1	2.2
September	24.7	24.5	23.6	8.6	0.0	15.7
October	19.5	18.5	18.8	0.5	61.3	44.3
November	14.3	13.5	14.1	114.8	62.0	95.0
December	8.3	11.8	10.5	20.2	110.7	144.1
X - Σ	19.0	18.4	17.9	652.1	754.8	685.1

LTA: Long-term average, X: mean, Σ: total

The study investigated the effects of different seed rates (6, 8, and 10 kg da⁻¹) on green forage yield and some yield parameters in buckwheat, which has many uses in addition to human and animal nutrition. In the experiment, buckwheat cv. Güneş was used as plant material, and the experiment was conducted in a randomized complete block design with four replications. The plot sizes were 2 m wide by 2 m long.

The sowing was carried out in mid-April in both research years. Before seeding, nutrient elements of 5 kg da⁻¹ pure N, 5 kg da⁻¹ pure P, and 5 kg da⁻¹ pure K were applied as a

compound fertilizer. The plots were irrigated using flood irrigation by opening furrows when the plants needed water. Weeds that emerged in between the rows were mechanically controlled using hand tools at different times. Since no diseases or pests were observed, no pesticides were applied. Harvesting was carried out by sickle from 1 m² areas selected randomly with the help of quadrats from each plot. The plant height (cm), stem diameter (cm), green forage yield (kg da⁻¹), dry matter content (%), and dry matter yield (kg da⁻¹) were investigated in the study. Statistical analysis was conducted using analysis of variance (ANOVA) with the Statistical Analysis System (SAS Institute, 1998). There were no significant differences between the years, so the data has been presented as a two-year average. Probabilities equal to or less than 0,05 were considered significant. If TOTEMSTAT indicated differences between treatment means, a LSD test was performed to separate them (Stell et al., 1997).

RESULTS AND DISCUSSION

The values regarding the effect of different seed rates on plant height and stem diameter traits in buckwheat are given in Table 2. Significant differences were non-found between the different seed rates regarding plant height and stem diameter traits.

Table 2. The effects of different seed rates on the forage yield and some yield parameters of buckwheat

Seed Rates (kg da ⁻¹)	Plant Height (cm)	Stem Diameter (cm)	Green Forage Yield (kg da ⁻¹)	Dry Matter Content (%)	Dry Matter Yield (kg da ⁻¹)
6	97.8	0.61	723	21.05	152.2
8	101.0	0.60	782	19.82	155.0
10	101.1	0.54	831	19.26	166.5
Mean	100.0	0.58	779	20.04	157.9
LSD (%5)	ns	ns	80	0.51	ns

ns: non-significant

According to the plant height results, the highest plant height was obtained with a seeding rate of 10 kg da⁻¹ (97.8 cm), while the lowest plant height was determined with a seeding rate of 6 kg da⁻¹ (101.1 cm) (Table 2). Studies have reported that plant height varies depending on genotypes and environmental conditions. However, although plant height is affected by environmental factors, it is primarily a trait that depends on the genotype (Whitman et al., 1985).

Dizlek et al. (2009) reported that the height of buckwheat plants varied between 60-120 cm depending on the growing conditions, while Valenzuela and Smith (2002) stated that plant height in buckwheat could reach values of 60-150 cm. In a study conducted with 21 buckwheat genotypes in Bangladesh, plant height ranged between 66.29-84.57 cm (Debnath et al., 2008), while in a research conducted in Nepal, it was found to range between 43-115 cm (Sherchand, 1992). Our results were broadly consistent with the results of these studies regarding plant height values.

Regarding stem diameter values, no significant differences were found between the seeding rates, and an average stem diameter of 0.58 cm was obtained (Table 2).

The values regarding the effect of different seed rates on green forage yield, dry matter content, and dry matter yield in buckwheat are given in Table 2. Significant differences were found for

the green forage yield and dry matter content parameters. However, according to the statistical analysis results, significant differences were non-found in the dry matter yield trait.

According to Table 2, the highest green forage yield of 831 kg da⁻¹ was determined with a seed rate of 10 kg da⁻¹, while the lowest yield of 723 kg da⁻¹ was obtained with a seed rate of 6 kg da⁻¹. The dry matter content was highest at 21.05% with a seed rate of 6 kg da⁻¹ and lowest at 19.26% with a seed rate of kg da⁻¹. Regarding dry matter yield, the lowest value of 152.2 kg da⁻¹ was obtained with a 6 kg da⁻¹ seed rate, while the highest value of 166.5 kg da⁻¹ was determined with a 10 kg da⁻¹ seed rate, as shown in Table 2.

While it is reported that buckwheat plants can produce up to 7 t ha⁻¹ of dry matter in 6-8 weeks under American conditions (Campbell, 1997), El Bassam (2010) reported that buckwheat plants have an average dry matter yield of 5.8 t ha⁻¹, but the yield can reach up to 8.5 t ha⁻¹. Acar et al. (2011) reported that the green forage yield of buckwheat plants planted at different planting densities ranged from 9.9-17 t ha⁻¹. A trial conducted under the same conditions in 2012 (Keleş et al., 2012) determined an average dry matter yield of 5.5 t ha⁻¹. Keleş et al. (2015) obtained an average dry matter yield of 338 kg da⁻¹ from spring-sown buckwheat. Er and Keleş (2018) report that a similar value of 322 kg da⁻¹ dry matter yield was obtained under similar conditions. This study was conducted under ecological conditions in Ödemiş/İzmir. Compared to results from other studies, differences were observed in green forage yield, dry matter content, and dry matter yield. These differences could be attributed to the potential of growing buckwheat as a first or second crop, the ecological characteristics of the regions where the research was conducted, the applied fertilizer doses, and various agronomic practices. On the other hand, our country has no breed of buckwheat specifically developed for forage production. Therefore, it is essential to develop varieties with the potential to produce more green mass, which will contribute to closing the forage deficit.

CONCLUSIONS

According to the research results, considering the green forage yield and some yield traits, it is recommended to use a 10 kg da⁻¹ seed rate for buckwheat cultivation in ecological conditions like Ödemiş/İzmir. Furthermore, due to its morphological development and fast growth in Izmir province's Ödemiş district, located in the Mediterranean Coast Region, buckwheat has significant potential for use in food production and animal husbandry and can be evaluated accordingly.

ACKNOWLEDGEMENT

This study was supported by the Office of Scientific Research Projects at Ege University (Project No: 2016-ÖMYO-003). We would like to express our gratitude to the Office of Scientific Research Projects at Ege University for their support.

REFERENCES

- Acar, R., (2009). Karabuğday (köşeli buğday)'ın tarımı. Konya Ticaret Borsası Dergisi, 1, 30-37.
- Acar, R., Güneş, A., Aktaş, A.H., (2012). Karabuğdayla Sağlıklı Yaşama Merhaba. Karabuğday Proje Bülteni. Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Konya.

- Acar, R., Güneş, A., Topal, İ., Gummadov, N., (2011). Farklı bitki sıklıklarının karabuğday'da (*Fagopyrum esculentum* Moench.) verim ve bazı verim unsurlarına etkisi. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 25 (3), 47-51.
- Anonymous, (2011). Buckwheat. Ecocrop, FAO.
- Campbell, C.G., (1997). Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 19. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Coulter, L., Lorenz, K., (1990). Quinoa-composition, nutritional value, food applications. Lebensm Wiss Technol. 23, 203-207.
- Debnath, N.R., Rasul, M.G., Sarker, M.M.H., Rahman, M.H., Paul, A.K., (2008). Genetic divergencein buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.). Int. J. Sustain Crop Prod, 3(2):60-68.
- Dizlek, H., Özer, M.S., İnanç, E., Gül, H., (2009). Karabuğday'ın (*Fagopyrum esculentum* Moench) bileşimi ve gıda sanayiinde kullanım olanakları. Gıda, 34 (5), 317-324.
- El Bassam, N., (2010). Pseudocereals: Amaranthus, Buckwheat, Quinoa. Handbook of Bioenergy Crops, 544, Earthscan, London.
- Er, M., Keleş, G., (2018). Karabuğday bitkisinin kuru otu ya da silajının besin değeri ile süt keçilerinde süt verimine etkilerinin belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, (Yüksek Lisans Tezi), 38s., Aydın.
- Hore, D., Rathi, R.S., (2002). Collection, cultivation and characterization of buckwheat in Northeastern Region of India. *Fagopyrum*, 19, 11-15.
- Inamullah I., Saqib, G., Ayub, M., Khan, A.A., Anwar, S., Khan, S.A., (2012). Response of common buckwheat to nitrogen and phosphorus fertilization. Sarhad Journal of Agriculture, 28 (2), 171-178.
- Keleş, G., Ateş, S., Güneş, A., Halıcı, İ., (2012). Kimyasal ve biyolojik silaj katkıları ile silolanmış karabuğday silajının fermantasyon özellikleri. Uluslararası Türk ve Akraha Topluluklar Zootekni Kongresi, 11-13 Eylül 2012, s. 281-285. Isparta.
- Keleş, G., Ereku, O., Özdoğan, M., (2015). Aydın ili koşullarında yetiştirilen Karabuğday bitkisinin agronomik özellikleri silaj kalitesi ve ruminant beslemede kullanım olanakları. TÜBİTAK 1110896 proje sonuç raporu, Ankara.
- Kılıç, S., Elmacı, Y., (2018). Buckwheat: composition and potential usages in foods. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 6 (10), 1388-1401.
- Krauss, M.R., Eckel, R.H., Howard, B., Appel, J.L., Daniels, S.R., Deckelbaum, R.J., Erdman, J.W., Kris-Etherton, P., Goldberg, I.R., (2001). AHA Scientific Statement: AHA Dietary Guidelines Revision: 2000, A Statement for Healthcare Professionals From the Nutrition Committee of the American Heart Association. The Journal of Nutrition, 131, 132-146.
- Ohnishi, O., (1994). Buckwheat in Karakoram and the Hindukush. *Fagopyrum*, 14, 17-25.
- SAS Institute, (1998). INC SAS/STAT user's guide release 7.0, Cary, NC, USA.
- Sherchand, K., (1992). Buckwheat genetic resources in nepal. buckwheat genetic resources in east Asia, International Crop Network, Series 6. IBPGR. p:75-86.
- Stell, R.G.D., Torrie, J.A., Dickey, D.A., (1997). Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach 3rd Edi. Mc Graw Hill Book. INC. NY.



- Tseng, S.H., Huang, S.C., (1992). Studies on Increasing Grain Yield of Buckwheat in Taiwan. Bulletin of Taichung District Agricultural Improvement Station, 35, 1-10.
- Valenzuela, H., Smith, J., (2002). Green Manure Crops: Buckwheat. Coop. Ext. Services, Univ. of Hawaii, USA.
- Whitman, C.E., Haffield, J.L., Reginato, R.J., (1985). Effect of Slope Position on The Micro Climate Growth and Yield of Barley, Agron. J., 77, 663-669.
- Ye, N.B., Guo, G., (1992). Classification, Origin and Evolution of Genus *Fagopyrum* in China. Proc. 5th Int. Symp. On Buckwheat. 20-26 Aug. 1992. pp. 19-28, Taiyuan, China.

VAN İLİ BÜYÜKBAŞ HAYVANCILIĞININ MEVCUT DURUMU

Dr.Öğr. Üyesi Hüseyin DENK

Ağrı İbrahim Çeçen University, Celal Oruç Animal Production School, Department of Animal Production and Technologies, Animal Health Department, Ağrı-Türkiye
ORCID: 0000-0003-2591-0361

ÖZET

Bu çalışma, Van ilinin Büyükbaş hayvancılığının mevcut durumunu incelemek olup, Van ili açısından önemini belirlemektir. Van ili Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesinde yer alır. Doğu Anadolu Bölgesi Türkiye'nin 7 (yedi) coğrafi bölgesinden biridir. Bölgenin yüzölçümü 164.000 kmkare.dir. Ülke topraklarının %21'ni oluşturmaktadır. Bölge 14 (on dört) ilden oluşmaktadır ve bölgenin geçim kaynağı tarım ve hayvancılıktır. Türkiye hayvancılığında et ve süt üretiminin büyük kısmı büyükbaş hayvancılığından elde edilmektedir.2022 yılı Türkiye büyükbaş hayvan sayısı 17.024.000 baş' dır. 2021 yılında Sığır eti üretimi 1 .460.000 ton elde edilmiştir. Sığır eti tüketimi ise 13.12 kg olmuştur.2006 yılı Van ili büyükbaş sayısı 180.460 baş olup, 2021 yılında Van ili büyükbaş sayısı 165.501başa düşmüştür.2022 yılında ise 197.483 baş'a yükselmiştir. Türkiye büyükbaş hayvan varlığının %1.4'ü Van ilindedir. Mevcut sığırlar yıllara göre incelendiğinde kültür ve kültür melezi sığır sayısı artarken, yerli sığır sayısının azaldığı görülmektedir. 2018 yılı hayvancılık verilerine göre ,Doğu Anadolu bölgesindeki büyükbaş hayvan sayısının %23.1 'nin Erzurum, %13.5'nin Kars ve %5.32 ise Van ilinde bulunmaktadır. Van ili ,Doğu Anadolu Bölgesinin Yukarı Murat- Van Bölümündeki Van Gölü kapalı havzası içinde yer alır. Kuzeyinde Ağrı, batısında Bitlis ile Van Gölü, güneyinde Siirt ve Hakkari ve Doğusunda İran'la komşudur. 37-43 kuzey enlemleri, 42-40 doğu boylamları üzerinde yer almaktadır. Van ilinin yüzölçümü 19.069 km. olup, ülke topraklarının %2.5'ini oluşturur. Van, Türkiye'nin yüz ölçümü bakımından 6. Büyük ilidir. Van ilinin 13 ilçesi ve 691 mahallesi vardır. Nüfusu ise 1.133.76 'dır. Ülke genelinde 1.250.847 adet kayıtlı büyükbaş hayvancılık işletmesi vardır. Sonuç olarak Van hayvancılık potansiyeli bakımından ülke tarımında önemli bir konuma sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Van, Büyükbaş, Yetiştirme, Doğu Anadolu

THE CURRENT SITUATION OF CATTLE BREEDING IN VAN PROVINCE

ABSTRACT

This study is to examine the current situation of cattle breeding in Van province and to determine its importance for Van province. Van province is located in the Eastern Anatolia Region of Turkey. Eastern Anatolia Region is one of the 7 (seven) geographical regions of Turkey. The area of the region is 164,000 square kilometers. It constitutes 21% of the country's land. The region consists of 14 (fourteen) provinces and the livelihood of the region is agriculture and animal husbandry. Most of the meat and milk production in Turkey's livestock is obtained from cattle breeding. The number of cattle in Turkey in 2022 is 17,024,000. In 2021, beef production was 1,460,000 tons. Beef consumption was 13.12 kg. The number of cattle in Van province was 180,460 indecreased to 165,501 in 2021. It increased to 197,483 in 2022. 2006, and the number of cattle in Van province. 1.4% of Turkey's cattle stock is in Van. When the existing cattle are examined by years, it is seen that the number of culture and crossbreed cattle increases, while the number of domestic cattle decreases. According to 2018 livestock data, 23.1% of the cattle in the Eastern Anatolia region are in Erzurum, 13.5% in Kars and 7.56% in Van. The province of Van is located within the closed basin of Lake Van in the Upper Murat-Van Section of the Eastern Anatolia Region. It is neighbors with Ağrı in the north, Bitlis and Lake Van in the west, Siirt and Hakkari in the south and Iran in the east. It is located on 37-43 north latitudes and 42-40 east longitudes. The surface area of Van is 19,069 km. and constitutes 2.5% of the country's land. Van is Turkey's 6th largest province in terms of surface area. There are 13 districts and 691 neighborhoods in the province of Van. Its population is 1.133.76. There are 1,250,847 registered cattle breeding enterprises throughout the country. As a result, Van has an important position in the country's agriculture in terms of livestock potential.

Keywords: Van, Cattle, Breeding, East Anatolia

1.GİRİŞ

Türkiye 814.578 kilometrekare yüzölçümüne ve 234.456.798 dakar toplam ekilebilen bir alana sahiptir. Doğu Anadolu Bölgesi Türkiye'nin 7 (yedi) coğrafi bölgesinden biridir. Bölgenin yüzölçümü 164.000 kilometrekaredir. Ülke topraklarının %21'ni oluşturmaktadır. Bölge 14 (on dört) ilden oluşmaktadır ve bölgenin geçim kaynağı hayvancılıktır.(TÜİK,2022).

Türkiye hayvancılığında et ve süt üretiminin büyük kısmı büyükbaş hayvancılığından elde edilmektedir.2021 yılı Türkiye büyükbaş hayvan sayısı 17.850.543 başdır.(TÜİK, 2021). 2021 yılında Sığır eti üretimi 1 .460.000 ton elde edilmiştir. Sığır eti tüketimi ise kişi başı 13.12 kg olmuştur .

2006 yılı Van ili büyükbaş sayısı 180.460 baş olup , 2021 yılında Van ili büyükbaş sayısı 165.501 başa düşmüştür.2022 yılında ise 197.483 baş'a yükselmiştir. Türkiye büyükbaş hayvan varlığının %1.4'ü Van ilindedir. Mevcut sığırlar yıllara göre incelendiğinde kültür ve kültür melezi sığır sayısı artarken, yerli sığır sayısının azaldığı görülmektedir.

2018 yılı hayvancılık verilerine göre ,Doğu Anadolu bölgesindeki büyükbaş hayvan sayısının %23.1 'nin Erzurum, %13.5'nin Kars , %11.66 'sı Ağrı ve %5.32 ise Van ilinde bulunmaktadır.(TÜİK, 2018). Van ili ,Doğu Anadolu Bölgesinin Yukarı Murat- Van Bölümündeki Van Gölü kapalı havzası içinde yer alır. Kuzeyinde Ağrı, batısında Bitlis ile Van Gölü, güneyinde Siirt ve Hakkari ve Doğusunda İran'la komşudur. 37-43 kuzey enlemleri , 42-40 doğu boylamları üzerinde yer almaktadır. Van ilinin yüzölçümü 19.069 km. olup,ülke topraklarının %2.5'ini oluşturur. Van, Türkiye'nin yüz ölçümü bakımından 6. Büyük ilidir. Van ilinin 13 ilçesi ve 691 mahallesi vardır. Nüfusu ise 1.133.76 'dır. Ülke genelinde 1.250.847 adet kayıtlı büyükbaş hayvancılık işletmesi vardır (Anonim,2022;TÜİK, 2022).

Ülkemizin nüfus artış hızı %1.1'lik oranla Dünya nüfus artış hızının üzerindedir. 7.5 milyar olan Dünya nüfusunun 2050 yılına kadar 9.8 milyar olması beklenmektedir (FAO, 2020). Hızlı nüfus artışı beraberinde gıda ihtiyacına olan talebi her geçen gün arttırmaktadır. Tarım sektörünün bir alt dalı olan hayvancılık sektörü hem insanların yeterli ve dengeli beslenmesinde hem de sağladığı katma değerler ile önemli ekonomik ve sosyal fonksiyonlara sahiptir (Ergün ve Bayram, 2021; Er ve Özçelik, 2016). Hayvancılık sektörünün üretim kabiliyetinin nüfus artış hızıyla birlikte hareket etmesi Dünya'daki gıda gereksinimlerinin karşılanabilmesi adına önem arz etmektedir. Bu artışın sağlanabilmesi için kırsal nüfus oranı büyük önem taşımakta ve bu nüfusun zaman içerisinde azalması hayvancılık faaliyetleri açısından risk oluşturmaktadır.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verilerine göre, sağlıklı bir insanın ağırlığının her kilogramı için günlük 1 gram protein tüketmesi gerektiği bildirilmektedir (Anonima, 2021). Tüketilen bu proteinin %42'sinin ise hayvansal kökenli olması gerektiği belirtilmiştir (Anonima, 2021). Son 10 yıllık süreçte ülkede büyükbaş hayvan sayısında önemli artış meydana gelse de hayvansal ürün tüketimi gelişmiş ülkelere göre düşüktür. Dengeli beslenme özellikle hayvansal protein alımı ülkelerin politikaları haline gelmekte ve bu yüzden hayvansal üretimin stratejik önemi daha da artmaktadır (Fidan, 2021).

Türkiye'de hayvancılık sektörü genel ekonomi içerisinde önemli bir yere ve potansiyele sahiptir. Hayvansal üretim faaliyetleri bazı bitkisel ve yan ürünlerin değerlendirilmesi, işgücü verimliliğinin artırılması, işletme karının artması, doğal ve ekonomik koşullardan kaynaklanan risk faktörünün azaltılması vb. faktörler işletmelere olumlu katkılar sağlamaktadır (Turan ve ark., 2017; Ergün ve Bayram, 2021).

Hayvansal üretim ülkelerin gelişmişlik durumlarına göre ekonomik ivmenin en önemli belirteçlerinden birisidir. Hayvancılık sektörü başta temel gıda tedarikini sağlar. Ayrıca bu sektör dış satım ve sanayi için gerekli hammaddenin sağlanmasında görev alır ve son yılların temel sorunlarından biri olan şehirlere göçü engelleyebilecek en önemli geçim kaynaklarından birini oluşturur. Kırsalda gizli işsizliğin önlenmesinde de önemli iktisadi fonksiyonlara sahiptir (Sakarya ve Aydın, 2011; Demir ve ark. 2012).

Bu çalışmada, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) güncel verileri ile Van ilindeki hayvancılık sektörünün önemi açısından büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinin mevcut durumunun değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Dünyada sığır varlığı 2020 yılında 1.525 milyon baştır. Ülkeler bazında sıralaması incelendiğinde ilk üç sırada 218 milyon başla Brezilya, 194 milyon başla Hindistan, 93 milyon

başla ABD yer almaktadır. Türkiye 17.9 milyon başlık sığır varlığıyla Dünyada en fazla sığır varlığı bulunan 20. ülke konumundadır. AB üye ülkelerinin sığır varlığı ise 2020 yılında 76 milyon baştır. Türkiye, Büyükbaş hayvan varlığı bakımından Avrupa ülkeleri arasında ilk (1.) sıradadır. (FAO, 2020).

AB üye ülkelerde sığır eti üretimi 2020 yılında 6.9 milyon tona ulaşmıştır.(FAO, 2020). FAO verilerine göre Türkiye’de sığır eti üretimi 2020 yılında 961 bin tondur.

Dünya’daki kişi başı yıllık sığır eti tüketimi 2019 yılında 9.01 kg’a gerilemiştir. AB üye ülkelerindeki kişi başı yıllık tüketimlere bakıldığında; 14.91 kg iken Türkiye’de kişi başı yıllık sığır eti tüketimi ise 13.12 kg’ dır. (FAO, 2020).

Ağrı , Kars, Ardahan, Bingöl, Bitlis, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Hakkâri, Iğdır, Malatya, Muş, Tunceli ve Van illeri birlikte coğrafi bölge sınıflandırmasına göre Doğu Anadolu Bölgesinde; İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması düzey-1’e göre ise Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi (KDAB-TRA)’nde bulunmaktadır.

İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırmasına göre Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi (TRA), düzey-2 gruplandırmasında iki alt bölgeye ayrılmıştır. TRA1’de; Erzurum, Erzincan, Bayburt illeri yer alırken; TRA2’de Ağrı (TRA2) ili, Kars, Iğdır ve Ardahan illeri ile birlikte yer almaktadır. TRB1’de Bingöl, Elazığ , Malatya ve Tunceli illeri, TRB2’de ise Van, Muş, Bitlis ve Hakkari illeri bulunmaktadır.(TC RESMÎ GAZETE, 2011).

Türkiye toplam sığır varlığının, yıllara göre değişmekle birlikte yaklaşık %14-16’sı KDAB’nde bulunmaktadır.

Türkiye’deki iller sığır varlığı açısından sıralandığında yıllara göre değişmekle birlikte Van ili Bölgesinde ise 7. sıradadır.(Anonim,2021).

Van ilinde büyükbaş hayvancılık yapan işletmelerin yaklaşık %40’ı 1-9 baş sığır varlığına sahipken, Türkiye genelinde bu oran %80’ler düzeyindedir. Bu durum ilde büyükbaş hayvancılığı Türkiye geneline göre daha büyük işletme ölçeklerinde yapıldığını göstermektedir.

Yukarıda açıklanan bilgiler çizelgeler halinde aşağıda verilmiştir.

Çizelge 1. Türkiye’de Büyükbaş Hayvan Sayısı

BÜYÜKBAŞ	2020 ORAN(%)	2021 ORAN (%)
KÜLTÜR	8.838.498----%49.2	8.824.784-----%49.4
KÜLTÜR MELEZİ	7.594.127----%42.3	7.641.100-----%42.8
YERLİ SİĞİR	1.532.857-----%8.5	1.384.659-----%7.8
MANDA	192.489-----%1.1	186.574-----%1.0

GENEL TOPLAM	18.157.971---%100	18.036.117-----%100
--------------	-------------------	---------------------

TÜİK . 2021.

Çizelge 2. Doğu Anadolu Bölgesi Büyükbaş Hayvan Sayıları

İLLER	ADET	ORAN(%)
Ağrı	388.452	11.66
Ardahan	306.925	9.21
Erzurum	768.997	23.1
Kars	450.101	13.5
Iğdır	150.633	4.52
Bingöl	132.772	3.99
Bitlis	94.880	2.85
Elazığ	187.418	5.63
Erzincan	114.915	3.45
Hakkari	44.443	1.33
Malatya	174.321	5.23
Muş	306.542	9.2
Van	177.346	5.32
Tunceli	33.939	1.01
GENEL TOPLAM	3.331.684	100

TÜİK. 2018.

Çizelge 3. Van Genel

İLÇE SAYISI	13	TARIM ALANI(Ha)	372.196.3
BELEDİYE SAYISI	14	ÇAYIR MERA ALANI(Ha)	1.359.022
KÖY SAYIS-Mahalle	691	YAYLAK(da)	1.495.500
YÜZÖLÇÜMÜ (DA)	19.069.000	TARIMA ELVERİŞSİZ ALAN(da)	1.018.025
TOPLAM NÜFUS	1.133.76	TOPLAM ALAN(da)	19.069.000

Anonim. 2021

Çizelge 4. Van İli Büyükbaş Hayvan Varlığı (baş)

BÜYÜKBAŞ	2006	2018	2021
KÜLTÜR	20.435	26.532	28.183
MELEZ	78.486	73.332	63.745
YERLİ SIĞIR	81.355	76.574	72.673

SIĞIR TOPLAM	180.276	176.438	164.601
MANDA	184	908	900
GENEL TOPLAM	180.460	177.346	165.501

Anonim. 2021

2.SONUÇ

Yukarıda anlatılan bilgiler dahilinde Van ilinde hayvan potansiyeli yeterli sayıda bulunmaktadır. Özellikle yıllar bazında kültür ve melez büyükbaş hayvancılığının gelişmekte olduğu görülmektedir.

Tarım ve hayvancılık il ekonomisinde önemli bir yere sahiptir. Geniş yayları, mera ve çayır alanlarının olması, ayrıca kaba yem sıkıntısının olmaması ilde hayvancılığın gelişmesine katkıda bulunduğu gibi hayvancılık sektörüne de yatırımı cazip hale getirmektedir. Bundan dolayı Van ili hayvancılık bakımından ülke tarımında önemli bir konuma sahiptir.

KAYNAKÇA

Anonim, 2021. Van Tarım Master Planı. [https://van.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Van Tarım Master Planı/MASTER PLAN %2816.01.2019%29-convertd.pdf](https://van.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Van%20Tarim%20Master%20Planı/MASTER%20PLAN%20%2816.01.2019%29-convertd.pdf). Erişim Tarihi: 05.03.2023.

Anonim a, 2021. World Health Organization. <https://www.who.int/health-topics/nutrition>, Erişim Tarihi: 05.03.2023.

Anonim, 2022. Van il tarihi. Van Valiliği İl kültür ve Turizm Müdürlüğü <https://Van.ktb.gov.tr/Eklenti/59980,van-il-tarihpdf.pdf?0> Erişim tarihi: 05.03.2023.

Demir, P., Derbentli, Ö., Sakarya, E. (2012). Kars İlinde Bulunan Mandıraların Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi ile Ölçülmesi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18(2)169-172

Er S, Özçelik A, 2016. Ankara'da sığır besi işletmelerinin ekonomik yapısının faktör analizi ile incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(1):17-25.

Ergün, O.F., Bayram, B. 2021. Türkiye'de Hayvancılık Sektöründe Yaşanan Değişimler. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi* 10 (2): 158-175.

FAO, 2020. Food and Agriculture Organization of The United Nations, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FS>, Erişim tarihi: 05.03.2023.

Fidan, N. 2021. Kırmızı Et Bakımından Gıda Güvencesi. *Uluslararası Anadolu ZiraatMühendisliği Bilimleri Dergisi*, 3 (4), 94-101.

Sakarya, E.,Aydın, E.2011.Dünya Sığır eti üretim, tüketim ve ticareti ile Türkiye'nin canlı hayvan ve sığır eti ithalatı. Ankara Ticaret Borsası, Ankara , Türkiye.

TC Resmi Gazete (2011). 22 Eylül 2002 tarihinde yayımlanan 28 Ağustos 2002 tarihinde kararlaştırılan 2002/4720 sayılı karar.



Turan, Z., Şanver, D., Öztürk, K. 2017. Türkiye’de hayvancılık sektöründen süt inekçiliğinin önemi ve yurtiçi hasılaya katkısı ve de dış ülkelerle karşılaştırılması. Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 10(3), 60-74.

TÜİK, 2018. Hayvancılık İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=101&locale=tr>, Erişim tarihi: 05.03.2023.

TÜİK, 2021. Hayvancılık İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=101&locale=tr>, Erişim tarihi: 05.03.2023

TÜİK, 2022. Bitkisel üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=101&locale=tr>, Erişim tarihi: 05.03.2023

VAN İLİ KÜÇÜKBAŞ HAYVANCILIĞININ MEVCUT DURUMU

Dr.Öğr.Üyesi Hüseyin DENK

Ağrı İbrahim Çeçen University, Celal Oruç Animal Production School, Department of Animal Production and Technologies, Animal Health Department, Ağrı-Türkiye

ORCID: 0000-0003-2591-0361

ÖZET

Bu çalışma, Van ilinin Küçükbaş hayvancılığının mevcut durumunu incelemek olup, Van ili açısından önemini belirlemektir. Doğu Anadolu Bölgesi Türkiye'nin 7 (yedi) coğrafi bölgesinden biridir. Bölgenin yüzölçümü 164.000 kilometrekaredir. Ülke topraklarının %21'ni oluşturmaktadır. Bölge 14 (on dört) ilden oluşmaktadır ve bölgenin geçim kaynağı tarım ve hayvancılıktır. Türkiye'de, hayvancılık geniş ölçüde tabii çayır-meraya dayanmaktadır. Çayır-mera ve yem bitkileri, hayvansal üretimin artırılmasında tarımın temelini teşkil etmektedir. Meralarımız büyük oranda, küçükbaş hayvan yetiştiriciliği bakımından daha uygundur. Koyunculuk faaliyetleri, çayır ve otlaklar bakımından geniş, kurak iklim şartlarına haiz bölgelerde daha büyük oranda yapılmaktadır. Diğer bir ifadeyle düşük kaliteli geniş meraya sahip yerlerde yapılabilecek en kârlı hayvancılık kolu koyunculuktur. Türkiye'de Doğu Anadolu Bölgesi sahip olduğu doğal ve ekonomik şartları nedeniyle hayvancılık yapmaya elverişli bir yapıya sahiptir. Bölgede ekime elverişli alanlar sınırlı olmakla birlikte, çayır ve mera alanları ise önemli bir yer almaktadır. 2021 yılında Dünyada 1milyar üzeri koyun vardır. Avrupa Ülkeleri'nde 71.5 milyon, Türkiye'de ise 57 milyon beşyüz bin baştır. Koyun sayımız bu dönemde %7.2 artarak 45 milyon 178 bin, keçi sayısı ise %3 artarak 12 milyon 342 baş olmuştur. Buna göre Dünyadaki toplam küçükbaş hayvan sayısının %2'si kadarı ülkemizde bulunmaktadır. Tarım ve Orman Bakanlığının Türkvat'ta kayıtlı ülkesel küçükbaş işletme sayısı 435.506 adettir. 2022 yılı Van ili küçükbaş sayısı 2.372.399 baştır. Bu sayının %90.5'i koyun, geri kalan %9.5'i ise keçidir. Van ili küçükbaş varlığı ile ülkemizde 1.sıradadır. Ülkemizin küçükbaş varlığının yaklaşık %23'üne sahiptir. Van ili tarım arazisi ilin yüzölçümünün %17 sine karşılık gelen 372.196.3 hektardır. İlin yüzölçümünün %67'si (1.359.022) hektar çayır ve meralardan oluşmaktadır. Van ili çayır ve mera bakımından ülkemizin çayır ve mera varlığının %10'na sahiptir. Bundan dolayı Küçükbaş hayvancılığı yetiştiriciliği için en elverişli illerden biri olmaktadır. Sonuç olarak, Van hayvancılık potansiyeli bakımından ülke tarımında önemli bir konuma sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Van, Küçükbaş, Yetiştirme, Doğu Anadolu

THE CURRENT SITUATION OF SHEEP AND GOAT BREEDING IN VAN

ABSTRACT

This study is to examine the current situation of sheep and goat farming in Van and to determine its importance for the province of Van. Eastern Anatolia Region is one of the 7 (seven) geographical regions of Turkey. The area of the region is 164,000 square kilometers. It

constitutes 21% of the country's land. The region consists of 14 (fourteen) provinces and the livelihood of the region is agriculture and animal husbandry. In Turkey, livestock is largely based on natural meadows and pastures. Meadow-pasture and forage crops constitute the basis of agriculture in increasing animal production. Our pastures are mostly suitable for small cattle breeding. Sheep breeding activities are carried out to a greater extent in areas that are large in terms of meadows and pastures and have arid climatic conditions. In other words, the most profitable livestock branch that can be done in areas with low quality large pasture is sheep breeding. Eastern Anatolia Region in Turkey has a structure suitable for animal husbandry due to its natural and economic conditions. Although the areas suitable for cultivation are limited in the region, meadow and pasture areas have an important place. In 2021, there are over 1 billion sheep in the world. It is 71.5 million heads in European countries and 57 million five hundred thousand heads in Turkey. In this period, the number of sheep increased by 7.2% to 45 million 178 thousand, while the number of goats increased by 3% to 12 million 342 heads. Accordingly, 2% of the total number of sheep and goats in the world are in our country. The number of national small cattle farms registered in Turkvet of the Ministry of Agriculture and Forestry is 435,506. In 2022, the number of sheep and goats in Van is 2,372,399 heads. 90.5% of this number is sheep, the remaining 9.5% is goats. Van province ranks first in our country with the presence of sheep and goats. It has approximately 23% of our country's sheep and goats. The agricultural land of Van province is 372,196.3 hectares, which corresponds to 17% of the province's surface area. 67% (1,359,022 hectares) of the province's surface area consists of meadows and pastures. Van province has 10% of our country's meadows and pastures in terms of meadows and pastures. Therefore, it is one of the most favorable provinces for small cattle breeding. As a result, Van has an important position in the country's agriculture in terms of livestock potential

Keywords: Van, Sheep and Goat, Breeding, East Anatolia

1.GİRİŞ

Tarih boyunca insan hayatındaki sosyal ve ekonomik gelişmedeki en büyük pay hayvan yetiştiriciliğindedir. Eski çağlarda veya göçebe hayatın olduğu zamanlarda insanoğlunun en önemli varlığı veya en kıymetli serveti sahip oldukları hayvanlar olmuştur (Akçapınar ve Özbeyaz, 1999) Ülkemizin nüfus artış hızı %1.1'lik oranla Dünya nüfus artış hızının üzerindedir. 7.5 milyar olan Dünya nüfusunun 2050 yılına kadar 9.8 milyar olması beklenmektedir (FAO, 2020). Hızlı nüfus artışı beraberinde gıda ihtiyacına olan talebi her geçen gün arttırmaktadır. Tarım sektörünün bir alt dalı olan hayvancılık sektörü hem insanların yeterli ve dengeli beslenmesinde hem de sağladığı katma değerler ile önemli ekonomik ve sosyal fonksiyonlara sahiptir (Ergün ve Bayram, 2021; Er ve Özçelik, 2016). Hayvancılık sektörünün üretim kabiliyetinin nüfus artış hızıyla birlikte hareket etmesi Dünya'daki gıda gereksinimlerinin karşılanabilmesi adına önem arz etmektedir. Bu artışın sağlanabilmesi için kırsal nüfus oranı büyük önem taşımakta ve bu nüfusun zaman içerisinde azalması hayvancılık faaliyetleri açısından risk oluşturmaktadır.

Hayvansal üretim ülkelerin gelişmişlik durumlarına göre ekonomik ivmenin en önemli belirteçlerinden birisidir. Hayvancılık sektörü başta temel gıda tedarikini sağlar. Ayrıca bu sektör dışsatım ve sanayi için gerekli hammaddenin sağlanmasında görev alır ve son yılların temel sorunlarından biri olan şehirlere göçü engelleyebilecek en önemli geçim

kaynaklarından birini oluşturur. Kırsalda gizli işsizliğin önlenmesinde de önemli iktisadi fonksiyonlara sahiptir (Sakarya ve Aydın, 2011; Demir ve ark. 2012). Koyunculuk faaliyetleri, çayır ve otlaklar bakımından geniş, kurak iklim şartlarına haiz bölgelerde daha büyük oranda yapılmaktadır. Diğer bir ifadeyle düşük kaliteli geniş meraya sahip yerlerde yapılabilecek en kârlı hayvancılık kolu koyunculuktur. Çünkü koyunlar böyle toprakları daha kârlı hala getirebilecek yapı ve yetenektedirler (Akçapınar 1994).

Bugün dünyada 200'den fazla koyun ırkı yetiştirilmektedir. Bu denli fazla sayıda koyun ırkının meydana gelmesinde bölgesel koşulların etkisi yanı sıra farklı nedenlere bağlı olarak yetiştirme ve ıslah metodu uygulamaları da etkili olmuştur, Türkiye'nin et üretiminin %18,09'u, süt üretiminin ise %5,85'i, koyunlardan elde edilmektedir. Buna ek olarak, 4 milyon 319 bin adet olan koyun ve kuzu derisi ile 40.270 ton yapağı koyunculuktan elde edilmektedir. Türkiye'de Doğu Anadolu Bölgesi sahip olduğu doğal ve ekonomik şartları nedeniyle hayvancılık yapmaya elverişli bir yapıya sahiptir. (Öztürk ve Odabaşıoğlu 2011). Ülkemiz koyun potansiyeli 2002-2019 yılları arasında %48 oranında bir artış kaydederek 25,2 milyon baştan 37,3 milyon başa; keçi potansiyeli ise %65 artış göstererek 6,8 milyondan 11,2 milyona yükselmiştir. 2002 yılında küçükbaş hayvan sayısı 31,9 milyondan, 2019 yılında 48,5 milyona yükselmiştir(TÜİK 2002-2019). Koyun varlığı bakımından ülkemiz dünyada 10., keçi varlığı bakımından 22., Avrupa'da ise küçükbaş hayvan sayısı bakımından birinci sırada bulunmaktadır (Anonim 2). 2021 yılında Dünyada 1milyar üzeri koyun vardır. Avrupa Ülkeleri'nde 71.5 milyon, Türkiye'de ise 57 milyon beşyüz bin baştır. Koyun sayımız bu dönemde %7.2 artarak 45 milyon 178 bin, keçi sayısı ise % 3 artarak 12 milyon 342 baş olmuştur. Buna göre Dünyadaki toplam küçükbaş hayvan sayısının % 2'si kadarı ülkemizde bulunmaktadır (TİGEM,TÜİK 2021). 2022 yılı haziran ayı sonu itibariyle küçükbaş sayımız artarak 58 milyon 448 bin baş olmuştur (TÜİK 2022). Ülkemizde son yıllarda küçükbaş hayvan sayısına baktığımızda düzenli bir artış olduğu görülmektedir. Dünya'da yetiştirilen koyun sayısı bir milyarın üzerindedir ve bu sayı ile hayvancılık içinde büyük bir paya sahiptir. Bu nedenle koyun, hayvansal üretimde dolayısıyla tarımsal üretimde ve ülkelerin ekonomilerinde önemli yeri olan bir çiftlik hayvanıdır. Türkiye'nin gerek coğrafi gerekse iklim koşulları koyunculuk sektörü için önemli bir potansiyele sahip olup, özellikle Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde koyun yetiştiriciliği yaygın olarak yapılmakta ve hayvancılık faaliyetleri içerisinde önemli bir katma değer yaratmaktadır. Türkiye'de koyun yetiştiriciliği çoğunlukla ekstansif şartlarda yapılmakla beraber, günümüzde yetiştirme yönüne göre yarı-entansif koşullarda da yetiştiricilik yapılmaktadır. Başarılı ve karlı bir koyunculuk yapmak için temelde, bölgenin coğrafi ve çevre koşullarına göre yetiştirme tipinin doğru belirlenmesi ve bu yetiştirme şekline uygun koyun ırkının doğru belirlenmesi gerekmektedir (Akçapınar 2000). Türkiye'de, hayvancılık geniş ölçüde tabii çayır-meraya dayanmaktadır. Çayır-mera ve yem bitkileri, hayvansal üretimin arttırılmasında tarımın temelini teşkil etmektedir (Demir ve ark. 2013;

Şahin ve Özügür 1976). Meralarımız büyük oranda, küçükbaş hayvan yetiştiriciliği bakımından daha uygundur (Anonim 1). Hayvancılık faaliyetleri içerisinde, küçükbaş hayvan yetiştiriciliği, genel olarak verimi düşük çayır-mera ile tarımsal üretime elverişli olmayan alanları değerlendirerek et, süt, yapağı gibi havanlardan elde edilen verimlere dönüştürebilen bir üretim koludur. Doğu Anadolu Bölgesi 24 milyon dekar (da) ekilebilen arazi varlığına sahip olup, Türkiye toplam arazi (230 milyon da) miktarının %10,58'ine karşılık gelmektedir. Türkiye'de 14.6 milyon hektar (ha) çayır mera alanı bulunmaktadır.

Doğu Anadolu Bölgesi'nde ise 5.5 milyon ha Çayır-mera alanı bulunmaktadır. (TÜİK, 2019).

Türkiye'de Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinin çayır ve mera alanlarının koyun ve keçilerin beslenmesine uygun olması, kırsal kesimde yaşayan insanların tüketim alışkanlıkları gibi faktörler, özellikle koyun yetiştiriciliğini daha ön plana çıkarmıştır (Anonim 1).

Ülkemizde küçükbaş hayvan yetiştiriciliği tarım ürünleri yetiştirmek için kullanılmayan, mera ve otlakları süt, et, yapağı ve deri gibi verimlere dönüştürebilen, bu şekilde ülke ekonomisine ve insan beslenmesine katkı sağlayan bir endüstri kolu olarak karşımıza çıkmaktadır. Nitekim, sığır yetiştiriciliğine göre üreme yeteneğinin yüksek buna karşın yem giderleri, sermaye ve sabit yatırım masraflarının düşük olması koyunculuk sektörünün dönemini daha da artırmaktadır (Ayvazoğlu Demir ve ark. 2015). Türkiye'de Doğu Anadolu Bölgesi sahip olduğu doğal ve ekonomik şartları nedeniyle hayvancılık yapmaya elverişli bir yapıya sahiptir. Ekonomik yapısı itibarıyla tarım ve hayvancılığın diğer üretim faaliyetlerinden daha önemli olduğu bu bölgede gayri safi üretim kapasitesinin %54'ü tarım ve hayvancılıktan elde edilmektedir (Stern ve ark 1997). Doğu Anadolu Bölgesi Türkiye'nin 7 (yedi) coğrafi bölgesinden biridir. Bölgenin yüzölçümü 164.000 kilometrekaredir. Ülke topraklarının %21'ni oluşturmaktadır.

Ağrı , Kars, Ardahan, Bingöl, Bitlis, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Hakkâri, Iğdır, Malatya, Muş, Tunceli ve Van illeri birlikte coğrafi bölge sınıflandırmasına göre Doğu Anadolu Bölgesinde bulunmaktadır. İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırmasına göre Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi (TRA), düzey-2 gruplandırmasında iki alt bölgeye ayrılmıştır. TRA1'de; Erzurum, Erzincan, Bayburt illeri yer alırken; TRA2'de Ağrı (TRA2) ili, Kars, Iğdır ve Ardahan illeri ile birlikte yer almaktadır. TRB1'de Bingöl, Elazığ , Malatya ve Tunceli illeri, TRB2'de ise Van, Muş, Bitlis ve Hakkari illeri bulunmaktadır.(TC RESMÎ GAZETE, 2011).). Bu bölge yaklaşık 1400 m rakımlı, yıllık ortalama 9,2 °C sıcaklığa sahip ve ortalama yıllık 594,1 mm yağış almaktadır. Bu nedenle, bölgede ekime elverişli alanlar sınırlı olmakla birlikte, çayır ve mera alanları ise önemli bir yer almaktadır (Elçi 1985). Türkiye koyun varlığının %22.5'i Doğu Anadolu Bölgesinde olup, bölgenin koyun varlığının %64.8'ini morkaraman ırkı oluşturmaktadır (Aydemir, 2019). Koyun varlığımızın büyük kısmını oluşturan Morkaraman ırkı, Kars, Erzurum, Muş ve Ağrı illerinde, Akkaraman ırkının varyetesi olan Karakaş, Bitlis ve Van'da lokal olarak yetiştiriciliği yapılan Tuj ırkı Kars'ta, Norduz ırkı, Van'da yetiştirilmektedir (Anonim 2-3, Aydemir 2019). Yine, bölgenin güney kesimlerinde Hamdani yetiştiriciliği yapılmaktadır (Aydemir 2019). Tarım ve Orman Bakanlığının Türkvat'te kayıtlı ülkesel küçükbaş işletme sayısı 435.506 adettir (TÜRKVET).Van ilinde küçükbaş toplam işletme sayısı 20.958 adettir.

2021 yılı Van ili küçükbaş sayısı 3.384.220 baştır. 2020 yılına göre 217.984 baş artış olmuştur (TÜİK 2022). Van, bu küçükbaş varlığı ile ülkemizde 1. sıradadır. Doğu Anadolu Bölgesinde küçükbaş sayısının %25.72'si Van ilinde bulunmaktadır. Van ili ,Doğu Anadolu Bölgesinin Yukarı Murat- Van Bölümündeki Van Gölü kapalı havzası içinde yer alır. Kuzeyinde Ağrı, batısında Bitlis ile Van Gölü, güneyinde Siirt ve Hakkari ve Doğusunda İran'la komşudur. 37-43 kuzey enlemleri , 42-40 doğu boylamları üzerinde yer almaktadır. Van ilinin yüzölçümü 19.069 km. olup, ülke topraklarının %2.5'ini oluşturur. Van, Türkiye'nin yüz ölçümü bakımından 6. Büyük ilidir. Van ilinin 13 ilçesi ve 691 mahallesi vardır. Nüfusu ise 1.133.76 'dır. . Van ili tarım arazisi ilin yüzölçümünün %17 sine karşılık gelen 372.196.3 hektardır. İlin yüzölçümünün%67 si (1.359.022) hektar çayır ve meralardan oluşmaktadır. Van ili çayır ve mera bakımından ülkemizin çayır ve mera varlığının % 10' na sahiptir. Bundan dolayı küçükbaş hayvancılığı yetiştiriciliği için en elverişli illerden biri olmaktadır.

Yukarıda açıklanan bilgiler çizelgeler halinde aşağıda verilmiştir.

Çizelge 1. Türkiye'de Küçükbaş Hayvan Sayısı(Baş)

KÜÇÜKBAŞ	2020	2021
KOYUN	42.126.781	45.177.690
KEÇİ	11.985.845	12.341.514
TOPLAM	54.112.626	57.519.204

TÜİK . 2021

Çizelge 2. Doğu Anadolu Bölgesi Küçükbaş Hayvan Sayıları(Baş)

İLLER	2021	Bölge içindeki %
Ağrı	1.385.289	11.74
Ardahan	125.311	1.06
Erzurum	1.010.466	8.56
Kars	554.239	4.70
Iğdır	1.227.944	10.44
Bingöl	519.882	4.40

Bitlis	431.358	3.65
Elazığ	672.526	5.70
Erzincan	601.609	5.10
Hakkari	505.844	4.29
Malatya	361.510	3.06
Muş	1.056.823	8.97
Van	3.036.270	25.72
Tunceli	309.166	2.62
GENEL TOPLAM	11.803.377	100

TÜİK. 2021.

Çizelge 3. Van Genel

İLÇE SAYISI	13	TARIM ALANI(Ha)	372.196.3
BELEDİYE SAYISI	14	ÇAYIR MERA ALANI(Ha)	1.359.022
KÖY SAYIS-Mahalle	691	YAYLAK(da)	1.495.500
YÜZÖLÇÜMÜ (DA)	19.069.000	TARIMA ELVERİŞSİZ ALAN(da)	1.018.025
TOPLAM NÜFUS	1.133.76	TOPLAM ALAN(da)	19.069.000

Anonim 4 ,2021

Çizelge 4. Van İli Küçükbaş Hayvan Varlığı (baş)

KÜÇÜKBAŞ	2002	2020	2021
KOYUN	2.171.600	2.911.815	3.080.913
KEÇİ	162.100	254.421	299.509
GENEL TOPLAM	2.333.700	3.166.236	3.380.422

Anonim 4, 2021

2.SONUÇ

Yukarıda anlatılan bilgiler dahilinde Van ilinde küçükbaş hayvan potansiyeli yeterli sayıda bulunmaktadır. Özellikle yıllar bazında hayvancılığının gelişmekte olduğu görülmektedir. Tarım ve hayvancılık il ekonomisinde önemli bir yere sahiptir. Geniş yaylaları, mera ve çayır alanlarının olması, ayrıca kaba yem sıkıntısının olmaması ilde hayvancılığın gelişmesine katkıda bulunduğu gibi hayvancılık sektörüne de yatırımı cazip hale getirmektedir. Sonuç olarak, Van ili hayvancılık potansiyeli bakımından ülke tarımında önemli bir konuma sahiptir.

KAYNAKLAR

Akçapınar, H. (1994). Koyun Yetiştiriciliği. Ankara.

Akçapınar, H., Özbeyaz, C. (1999). *Hayvan Yetiştiriciliği Temel Bilgileri*. Kariyer Matbaacılık, Ankara

- Akçapınar, H. (2000). Koyun Yetiştiriciliği. Yenilenmiş 2. Baskı, İsmat Matbaacılık, ISBN: 975-96978-1-5, Ankara.
- Anonim1.(2022). Tarım ve Orman Dergisi. Erişim: www.turktarim.gov.tr. Erişim tarihi:06.03.2023
- Anonim 2.(2022). Erişim: www.hayvancilikbilgi.com.tr. Erişim:06.03.2023
- Anonim 3.(2022). Türkiye Yerli koyun ırkları. Erişim: www.tarımdanhaber.com.tr. Erişim tarihi:06.03.2023
- Anonim 4.(2022). Van İli. www.tarımorman.gov.tr. Erişim tarihi:06.03.2023
- Aydemir H. (2019). Ağrı Et ve Süt Kurumu Et Kombinasyonunda kesilen Morkaraman ve Morkaraman melezi koyunların kesim ve karkas özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Kars.
- Ayvazoğlu Demir P, Adıgüzel Işık S, Aydın E, Yazıcı K, Ayvazoğlu C.(2015). Ardahan ilindeki koyun yetiştiriciliğinin sosyo-ekonomik önemi. YYÜ. Veteriner Fakültesi Dergisi,26(3),141-146
- Demir P., Derbentli Ö., Sakarya E. (2012). Kars ilinde bulunan mandıraların etkinliğinin veri zarflama analizi ile ölçülmesi. Kafkas Üniversitesi Dergisi.18(2), 169-176
- Demir P, Aksu Elmalı D, Işık S, Tazegül R, Ayvazoğlu C.(2013). Kars ili süt sığırcılık işletmelerinde yem kullanımı ve hayvan besleme alışkanlıklarının ekonomik önemi. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimler Dergisi.8(3).229-236
- Elçi, Ş. (1985). Elazığ'da ve Doğu İllerinde Yem Bitkileri Tarımının Gelişme İmkanları. Doğu Anadolu Hayvancılık Sempozyumu. 19-20 Aralık. Elazığ
- Ergün O.F., Bayram B.(2021). Türkiye'de Hayvancılık Sektöründe Yaşanan Değişimler. Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi 10 (2): 158-175.
- Er S, Özçelik A.(2016). Ankara'da sığır besi işletmelerinin ekonomik yapısının faktör analizi ile incelenmesi. YYÜ. Tarım Bilimleri Dergisi.26(1).17-25
- FAO.(2020). Food and Agriculture Organization of The United Nations.Erişim: www.fao.org. Erişim tarihi: 06.12.2022.
- Öztürk Y, Odabaşoğlu F. (2011). Van ve yöresinde Hamdani koyunlarının verimleri morfolojik özelliklerinin araştırılması I.koyunların çeşitli verim özellikleri. YYÜ. Veteriner Fakültesi Dergisi.22(2). 75-80
- Sakarya E., Aydın E.(2011). Dünya Sığır eti üretim, tüketim ve ticareti ile Türkiye'nin canlı hayvan ve sığır eti ithalatı. Ankara Ticaret Borsası, Ankara , Türkiye.
- Stern, D. Marshall, Bach. A. Calsamiglia, S. (1997). Alternative techniques for measuring nutrient digestion in ruminants, *J. Anim. Sci.* 75, 2256-2276.
- Şahin M . Özügür E. (1976). Türkiye'de çayır-mera, yem bitkilerinin durumu ve 1952-1975 yılları arasında yapılan çalışmalar. Ankara.

TC Resmi Gazete (2011). 22 Eylül 2002 tarihinde yayımlanan 28 Ağustos 2002 tarihinde kararlaştırılan 2002/4720 sayılı karar.

T.C.Tarım ve Orman Bakanlığı (TÜRKVET). Erişim:www.tarimorman.gov.tr .Erişim tarihi:08.03.2023

TİGEM (2021). Erişim: <https://www.tigem.gov.tr/> Erişim tarihi: 08.03.2023

TÜİK (2002).Türkiye İstatistik Kurumu. Tür ve ırklarına göre hayvan sayısı. Erişim: www.tuik.gov.tr. Erişim tarihi: 08.03.2023

TÜİK (2019).Türkiye İstatistik Kurumu. Tür ve ırklarına göre hayvan sayısı. Erişim: www.tuik.gov.tr. Erişim tarihi: 08.03.2023

TÜİK (2021).Türkiye İstatistik Kurumu. Tür ve ırklarına göre hayvan sayısı. Erişim: www.tuik.gov.tr. Erişim tarihi: 08.03.2023

TÜİK (2022).Türkiye İstatistik Kurumu. Tür ve ırklarına göre hayvan sayısı. Erişim: www.tuik.gov.tr. Erişim tarihi: 08.03.20

ORGANIC MILK AND RED MEAT PRODUCTION IN THE EUROPEAN UNION CURRENT STATUS AND FUTURE

Prof. Dr. Turgay TAŞKIN¹, Prof. Dr. Sait ENGİNDENİZ², Dr. Çağrı KANDEMİR³

¹ Ege University Faculty of Agriculture, turgay.taskin@ege.edu.tr - ORCID ID: 0000-0001-8528-9760

² Ege University Faculty of Agriculture, sait.engindeniz@ege.edu.tr - ORCID ID: 0000-0002-7371-3330

³ Ege University Faculty of Agriculture, cagri.kandemir@ege.edu.tr - ORCID ID: 0000-0001-7378-6962

ABSTRACT

It is sometimes a problem in obtaining statistics on the number of organic animals in European and EU countries. However, based on today's information, the organic livestock sector has developed rapidly in European countries and has started with organic livestock, beef, lamb and milk production in many countries. Approximately 5.1 million cattle and more than 5.4 million sheep are grown organically. Among all farm animals available in Europe, the proportion of organic animals on a species basis is a small value, ranging from 0.9% to 4.0%. It is easier to convert conventional animal production to organic, and organic production in sheep and cattle species is increasing. Another negative situation is that not all organic animal products can be sold at high prices in the organic market. The biggest increase in product prices between 2010 and 2019 was in poultry, due to the high demand for eggs. However, there has been significant sectoral growth in sheep farming (55%) and cattle and dairy cattle farming (81%) in the last ten years. It is getting harder and harder to meet the demands of the domestic market, as it has grown faster than organic production in many countries in the past years. In other words, more processing, storage, and distribution facilities are needed to evaluate larger quantities of raw products. In addition, statistics for the domestic market can now be obtained more easily. However, the use of different data analysis methods on a national basis is sometimes a problem. Especially in Central and Eastern Europe, information on the actual sales figures of organic products may be insufficient since retail sales data for organic animal production cannot be obtained continuously. In this study, after examining the current situation of organic milk and red meat production in EU countries and the relevant legal regulations, the problems experienced in the process from production to marketing and solutions for them will be given.

Keywords: Organic livestock, organic milk, organic red meat, European Union.

INTRODUCTION

Organic livestock is one of the various farming systems that are close to nature and ethics. The use of veterinary drugs and synthetic products in conventional livestock is constantly increasing the threat to human health. The organic farming method is a land-based activity (Wallenbeck et al. 2018). To prevent environmental pollution, especially natural resources such as soil and water, the organic production of livestock should in principle offer a close relationship between such production and soil. Organic livestock farming does not only protect the health and well-being of animals. But it also plays an important role in providing benefits for consumers' health, producers' profits, and environmental sustainability. Certified organic animals are generally fed on pastures and completely organic nutrition is provided, which is grown and processed by avoiding the use of synthetic pesticides and herbicides (Patel et al. 2017). Animals are raised without the use of any genetic modifications and antibiotics, or artificial hormones are only allowed when there is no other option, which to a limited extent is increasing the demand for organic livestock with the expansion of markets for organic livestock products. It offers nice opportunities for other developing countries like India. Many challenges need to be overcome

by developing countries to increase exports of organic livestock products and develop strong domestic markets. Organic livestock has a greater demand and coverage in the current global scenario due to a greater focus on sustainability. Despite the benefits, the circulation of disease organisms, drug use and management etc. There are controversial questions that require further research and re-evaluation (Pandey and Kumar 2021). In this study, after examining the current situation of organic animal production in EU countries and the relevant legal regulations, the problems experienced in the process from production to marketing and solutions for them will be given.

ORGANIC FOOD QUALITY CRITERIA

Even regulators, experts and researchers working on organic food production sometimes have difficulties in defining organic food quality criteria. The IFOAM Standards (2008) also define the principles of ethical values. However, there is no clear definition or explanation of what exactly should be understood under the concepts listed. Council Regulation 848/2018 says that processing methods must ensure that “the organic integrity and vital qualities of the product are preserved at all stages of the production chain”. The integrity of organic or in-conversion products means that the product: (a) affects the organic or transformational properties of the product at any stage of production, preparation, and distribution, or (b) is repetitive or intentional. Organic food quality issues are discussed in various scientific articles on the subject. Kahl et al. (2012) defined organic food quality in two aspects: process-related and product-related. Aspects are also defined by certain criteria. Process-related criteria can be environmental and societal (Alev 2018). The product-related criteria are safety, nutrition, pleasure/pleasure, vital qualities, organic integrity, and true nature). Kahl et al. (2012) underline that there is a necessity to work on these definitions. Beck et al. (2012) proposed similar organic food quality criteria, namely sensory characteristics, nutrition/health, specific organic characteristics, and authenticity/traceability.

ORGANIC ANIMAL PRODUCTION

There are some problems in obtaining healthy statistics on the number of organic animals and animal production in the world and Europe. In other words, there is currently no detailed view of this sector because of animal products (Zalecka et al. 2014). However, considering the available statistics, the organic animal production sector in European countries is developing rapidly. A summary of organic livestock farming in Europe in 2019 is given in Table 1. Organic livestock: It started with beef and lamb and milk production. About 5.1 million cattle, and more than 5.4 million sheep are raised in Europe (FIBL & IFOAM, 2022).

Table 1. Organic livestock in Europe and the European Union (2019)

Species	EUROPE				EUROPEAN UNION	
	Number of animals (head)	The rate of organics in total livestock (%)	Change 2018-2019 %	Change 2010-2019 %	Number of animals (head)	The rate of organics in total livestock (%)
Cattle	5079962	4.0	4.1	80.9	4852303	6.0
Sheep	5413520	3.5	-9.7	55.3	5214634	5.3

Source: Eurostat, 2021.

Although it is small compared to plant product types, the share of organic livestock varies between 0.9% and 4.0% in Europe depending on the animal species (Table 1). The share of monogastric animals is quite low. However, although there are many reasons for this low rate, these reasons include the insufficient local supply of organic feed, difficulties in obtaining traceable certified feed imports, high investment in pig and poultry barns and pens compared to conventional barns and pens, and the high price consumers must pay (AGEMEMOD 2017).

Considering the transformation process of the organic livestock system, which is a very detailed processing process, the most advantageous species are cattle and sheep. Another negative point is that organic products are not always sold at a high price in the market compared to conventional ones. However, it grew by 55% in sheep and 81% in dairy cows (Table 1). When the situation is examined in terms of cattle, the biggest statistics are in countries such as Germany, France, and Austria. Apart from these countries, the countries with the highest organic share are respectively; Latvia, Liechtenstein, Sweden, Austria, and Greece (EUROSTAT 2020). Greece, the United Kingdom, and France are the leading countries in organic sheep breeding with a total of 5.4 million heads. More than one million goats were certified organic in the EU in 2019, an increase of 6.9% compared to 2018. This value of organic goats constitutes approximately 8.5% of EU goat livestock. Greece was ahead of France (12.1%), Italy (9.6%), Spain (7.7%) and the Netherlands (5.3%) with 48.2% of EU organic goats in 2019. While the share of organic goat breeding in Greece is 14.5% in 2020, it is 10.0% in France and the Netherlands, 9.4% in Italy and 3.0% in Spain (IPPC 2019).

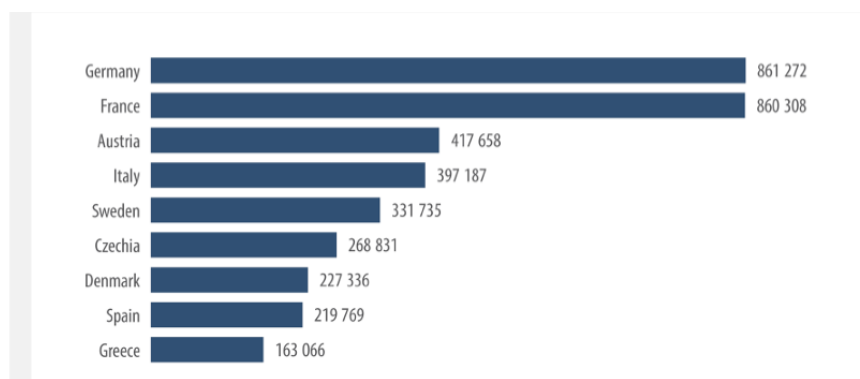


Figure 1. Organic livestock bovine (Eurostat, 2020)

ORGANIC ANIMAL PRODUCTION IN EUROPE AND EU

Organic Cow Milk

Organic cow milk production is one of the production-related indicators covering all European countries. Organic cow's milk nearly doubled from 2007 to 2019 to meet the growing demand for milk and dairy products (FAO and GDP 2019). While milk production in 2019 was 6.35 million tons in Europe, this value was 6.04 million tons in EU countries. This production value accounts for 3.4 per cent of the milk production from dairy cows in the European Union in 2019 (Figure 2).

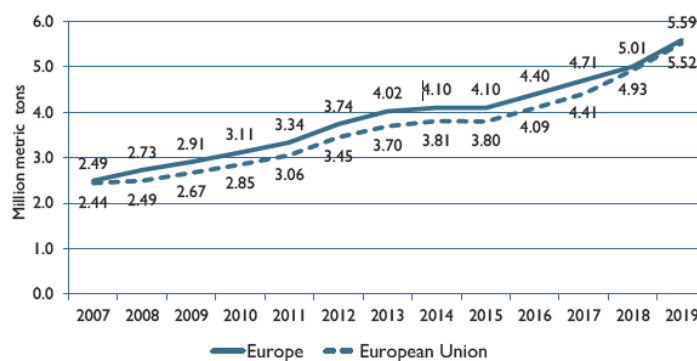


Figure 2. Organic milk production in European and EU countries between 2007-2019

Around 986,600 dairy cows in the EU were certified organic in 2019, 5.4% more than in 2018. EU organic cow's milk production is estimated to be around 5.9 million tons for 2019, or 3.5% of total cow's milk production. According to initial estimates, organic milk production approached 6.1 million tons in 2020. In 2019, 61% of EU organic cow's milk production was carried out in countries such as Germany, France, Denmark, and Austria. The development of organic cow's milk production differs from one country to another (Kourimska et al. 2014). For example, production in France quadrupled between 2009 and 2019, more than doubled in Germany and nearly doubled in Sweden. In Denmark, Austria, and the United Kingdom this increase was slightly less than in other countries. After the expiration of milk quotas in the EU market in 2015, the number of those who evaluate organic milk from dairy farms has also increased. Significant price differences between organic and conventional milk have also had a very positive impact on system conversion over several years. In addition, private milk processors such as Danish-origin Arla Foods³ have also supported dairy businesses to transform their production system to meet the increasing demand. According to OMSCO, it is well eliminated by EU markets with limited impact on producer prices (Travnicek et al. 2022). Also, there should be fewer conversions in the coming years and the growth in demand must be met by the increased production of organic milk already available from organic producers. The drought in 2018 adversely affected milk production in many EU countries, particularly in key breeding areas in northern and western Europe. In Austria, this value is 19.1% in 2020, 17% in Sweden and 12.8% in Denmark. In 2020, the share of organic milk production in total milk production was 3.8% in Germany and 4.6% in France. The European Commission estimates that EU organic milk production must continue to grow to reach 7% of total milk production by 2030 (EUROSTAT 2022).

Organic Sheep Milk

Approximately 40,900 tons of organic sheep's milk were produced in the EU in 2020. This value has increased by 9.1% compared to 2019. 77% of the production was realized in France and 14% in Spain. Organic sheep milk collection in France increased by 4.9% between 2019 and 2020. This value constitutes 10.3% of the national sheep milk total in 2020 (Agence 2021). Organic fresh cheese products made from sheep's milk increased by 5.0% in 2020 compared to 2019. There is an increase in organic sheep production by 3.2% in organic cheeses made from sheep's milk and 7.5% in milk yoghurts. In Spain, the amount of organic sheep milk collected was the highest in Andalusia with 67% in 2020. In France, consumers' purchases of organic sheep cheese (excluding fresh) increased by 5.9% in 2020 compared to 2019. Baby foods use a lot of whey protein, a by-product of cheese production, whose availability is still limited. However, the organic baby products market is growing rapidly (Röss et al. 2018). This category usually forms a significant part of EU organic markets. Baby products make up the bulk of organic products sold in Bulgaria. As it is known, in some countries in 2020, an important part of baby food consists of organic milk. This proportion accounts for approximately 50% in Denmark and more than 40% of the United Kingdom. Even in Lithuania, where the organic market is still underdeveloped, organic products dominate the sale of baby food products in many mass distribution chains.

Organic Beef, Mutton Production and Market

Germany and France form the EU's leading market for organic meat production. Organic red meat sales in Germany in 2020 increased by 55% in value compared to 2019. French organic beef market. While the organic meat market share on a value basis was 2.9% in 2019, it is worth 446 million Euros in 2020, lamb is 79 million Euros and smoked meats, and smoked products are 189 million Euros. The market share of organic meat and meat products has decreased relatively in most EU markets in recent years (Willer et al. 2022). In this regard, Denmark has

a market share of 8.6% in beef, 5.5% in Austrian poultry, 3.3% in red meat, and France 5.6% in beef and 7.0% in lamb in 2019 (Figure 3). In 2019, more than 4.8 billion cattle (milk and meat) in the EU received organic animal certification, compared to 5.5% of livestock in all EU countries (Şimşek 2018). France has become the organic cattle breeder for slaughter, ahead of Spain and Italy, with 19.9% of the EU herd in 2019. In 5 years, the French herd has grown by 94% and the Spanish herd has grown by 26%. While Greece continued to be the country with the highest number of organic sheep in 2019 with 24.1% of EU livestock, it surpassed the UK (15.3%) and France (14.4%). The share of certified organic sheep is Estonia (60.1%), Czech Republic (41.2%), Latvia (37.8%) and Slovenia (31.9%) in 2019.

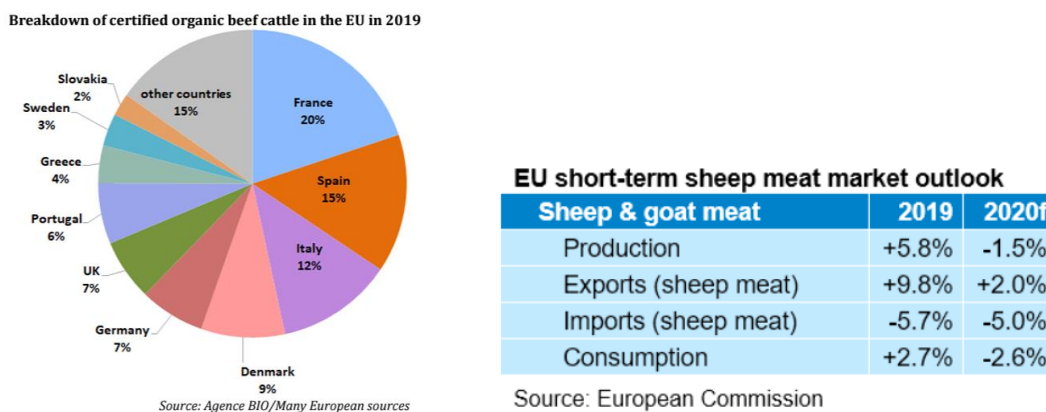


Figure 3. Beef and sheep meat production in EU countries

EU sheep meat production was now expected to fall by 1.5% year-over-year. Production was previously predicted to be stable throughout the year. The expected reduction is due to the reduction in food service demand caused by the COVID-19 quarantine measures, as well as lower consumption during Easter and Ramadan celebrations. The EU Commission predicts that mutton exports in 27 countries will rise 2% above 2019 levels due to tighter local supply (United Nations 2019c). Imports are now forecast to fall by 5% due to tighter supplies in key supplier countries: the UK, Australia, and New Zealand. COVID-19 has accelerated the expected decline in domestic consumption, which is currently expected to fall by around 3% annually. In 2021, the total amount of beef exported (excluding fats) was just over 1 million tons in carcass weight equivalent (CWE), a 9.8% decrease from the previous year. 33.5% of this (over 344 000 tons) was exported to England. The decline in exports in 2021 was mainly due to reduced exports to the UK. The value of exported beef for 2021 was €3.8 billion, of which 38.6% was covered by the United Kingdom. While the volume of veal decreased by 9.8 per cent compared to the previous year, its value increased by 2.9 per cent. The increase was due to Israel, Japan, Bosnia-Herzegovina, and Norway (FIBL & IFOAM, 2022). In 2021, the EU imported 308,882 tons of beef into CWE, down 10.3% from the previous year.

Organic Milk Sector in EU Countries

Of the 40 German dairy factories operating organically, 13 process purely organic milk. A significant portion of organic milk is collected by five factories. Bavaria accounts for almost half of the organic milk deliveries in Germany. While France had 126 organic cow milk collectors in 2019, Brittany and Pays de la Loire are the two main regions for organic milk collection. These regions account for 42% of the French organic milk total in 2019 (FAO and GDP 2019). Although there is only one fully organic processor in Denmark, the other five process both organic and conventional milk. 3 organic milk processors, including Arla Foods4, represent more than 80% of organic milk collection. Since 2017, all 85 dairy farms in Austria

operate organically, but most of them are cooperatives. In the UK, a company called OMSCO is the main aggregator of organic milk. The Danish Arla Foods group also collects British organic milk. Around 20 Dutch dairy processors engaged in organic activity in 2018. Packaged milk is the first European Union (EU) organic dairy product produced in most countries (). The European Commission estimates that about $\frac{1}{4}$ of the raw organic milk processed in the EU is used to produce packaged milk. In Austria, a significant part of the milk used in the production of cheese and butter is organic. Some milk collectors also invest in drying to produce milk powder and whey powder. Among EU countries, Germany, Denmark, and Sweden are the main organic cheese producers. The EU organic dairy market is over €4 billion in 2018. Consumption of organic dairy products is mainly developed in producing countries. The organic dairy products market in Germany and France exceeds 1 billion Euros. In recent years, organic milk sales have increased in many EU countries and the offer has been enriched with new products, especially cheeses. In this sector, many innovation studies are carried out, whether in the products themselves or in their packaging. Sales of organic dairy products in Germany remained dynamic in 2020 (Lavrencic et al. 2017). Organic milk sales increased by 16% in value, organic cheeses increased by 21%, yoghurts increased by 15% and organic butter increased by 8%. In recent years, organic milk has been promoted in canteens in Germany and application guides have also been distributed to schools. The French organic dairy market grew by about 8% in 2020 compared to 2019. On the other hand, sales of organic dairy products in supermarkets decreased in the first half of 2021. Milk is the main organic dairy product consumed and accounts for about a third of the organic market in France. In the UK, organic dairy sales in supermarkets increased by 7.7% in 2020 compared to 2019. While organic milk production declined, dairy product consumption increased compared to previous years. Consumption of organic dairy products has increased significantly in Italy in recent years (Duval et al 2020). The Dutch organic dairy market grew by 11% in 2017 and 9% in 2018 and is expected to continue to grow in the coming years. In Sweden, the dairy market is in worse shape than the rest of the organic market, as many consumers are turning to dairy substitutes. Sales of organic dairy products decreased by 5% in 2019. A significant portion of Swedish organic milk is traditionally sold. Growth in organic milk sales in Finland slowed down in 2019, and as in Sweden, consumers are increasingly turning to organic milk substitutes (FIBL and IFOAM 2022). Organic dairy products are expected to increase in sales over the next few years in Ireland and Poland, where these products are increasingly popular.

Organic Milk and Red Meat Market in EU Countries

The EU organic dairy market is worth over €4 billion in 2018. Consumption of organic dairy products is mainly developed in producing countries. The organic dairy market in Germany and France already exceeds one billion Euros (Figure 4). In recent years, organic milk sales have increased in many EU countries and the market has been enriched with new products, especially cheeses. There are many innovations in this sector, whether in the products themselves or in their packaging. For example, sales of organic dairy products in Germany remained dynamic in 2020 (Göktuna ve Hamzaoglu 2022). Organic milk sales increased by 16%, organic cheeses by 21%, yoghurts by 15% and organic butter by 82%. The volume of organic milk purchased by German households in the first half of 2021 increased by 10% compared to the first half of 2020.

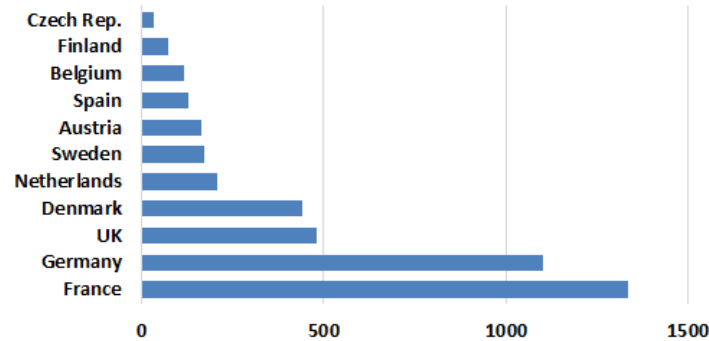


Figure 4. Shares of EU countries in the organic product market (in € million)

In Germany, a large part of organic milk is sold under private brands. In recent years, a communication campaign has been organized to promote the promotion of organic milk in school canteens in Germany and a guide to the application has been distributed. The French organic dairy market grew by about 8% in 2020 compared to 2019. On the other hand, sales of organic dairy products in supermarkets decreased in the first half of 2021. Organic milk sales in supermarkets in the UK increased by 7.7% in 2020 compared to 2019. Organic milk sales fell, but sales of other organic dairy products increased. More than one in four households in the UK buy organic milk. In 2018, 78% of organic milk sales were made with private labels. The Danish organic dairy market has been developed for a long time. Consumption of organic dairy products has increased in Italy in recent years. Yoghurts are the leading organic dairy products sold in mass distribution with 46.7 million € in 2020. However, its sales in this channel decreased by 3% in 2020. The Dutch organic dairy market grew by 11% in 2017 and 9% in 2018 and should continue to grow in the coming years. In Sweden, the dairy market is doing worse than the rest of the organic market, as many consumers are turning to dairy substitutes. Organic dairy sales fell even 5% in 2019. A significant portion of Swedish organic milk must be traditionally sold (about a third in 2020). Nevertheless, Arla decided to invest in the organic milk processing plant in Västergötland (Duval et al. 2020). The target is to double the organic milk processing capacity from 2023 to develop the organic product range. Growth in organic milk sales in Finland slowed in 2019. As in Sweden, consumers are increasingly turning to dairy substitutes. Organic dairy products should experience sales growth over the next few years in Ireland and Poland, where these products are increasingly popular. The organic share in national dairy consumption is often not negligible, for example, 11% in Sweden in 2017, 10.4% in Austria in 2017, 5.8% in France in 2019, Belgium in 2020 4.2 in 2017, 4.1% in the Netherlands in 2019 and 3.91% in the UK in 2019. The share of value is even higher when it comes to packaged milk, which is the main organic dairy product usually consumed. 32.3% in Denmark in 2019, 26.1% in Austria in 2020, 15.7% in France in 2019, 12.1% in Germany in 2017, and Sweden over several years more than 10 in Italy (6.3% for fresh milk in 2017), United Kingdom (5.5% in 2019), Belgium 4.8% in 2020 and Finland It is 4.5% in 2020 (Knapp and van der Heijden 2018).

SUPPORT AND INCENTIVES GIVEN TO ORGANIC PRODUCTION

EU countries have created promotion and information activities about organic products. In some cases, these are actual promotional programs, sometimes co-financed by the European Commission. Co-funded programs can be national or multinational. Member states must respond to a call for tender to request co-financing of promotional programs. EU agricultural promotion campaigns are designed to create new market opportunities for EU farmers and other operators (Kuezik and Widera, 2021). The CHAFEA executive agency pre-selects the projects and the European Commission makes the final selection. For 2021, the European Commission has planned a special budget of 40 million Euros. Two new programs have been selected in

2020. EUR safe food (3 years) provided by Nederland to promote its products in China and GRFVD by Organic Sweden and Ekologiska Lantbrukarna (1 year) for organic products in Sweden. Regarding non-co-funded information programs, we can give the example of the Czech Republic, which established a program to increase Czechs' knowledge of organic products (Prache et al. 2021). Many countries, such as France, Belgium in Wallonia, the Czech Republic, the United Kingdom, Sweden and even Catalonia in Spain, organize annual campaigns, for example, organic week or organic month. In late 2020, an international development platform for Italian organic farming was created by ICE and Federbio. Ita.Bio. The aim is to consolidate the position of the Italian organic food industry in foreign markets through the identification of made-in-Italy organic products and in e-commerce. The EU and Member States support organic farming research. It is funded under national research programs or national action plans for organic farming and EU programs (European Commission 2016). Since the mid-1990s, various research projects on organic agriculture have been funded under EU framework programs. Examples include OK-Net Arable (especially to share practical solutions among EU organic farmers through the Organic-Farmknowledge.org platform), OK-Net EcoFeed (to expand the platform's scope), LIVESEED (seeds and organic plant selection).

New Regulations on Organic Animal Production in EU Countries

EU institutions revised regulations on organic farming. The new regulations were supposed to come into effect on January 1, 2021. However, the European Commission has postponed its entry into force for one year, to 1 January 2022, at the request of the member states, the European Parliament, third countries and other countries (European Parliament 2018). There has been a lot of delay in finalizing secondary regulations due to the Covid-19 pandemic. This will also ensure a smooth transition between current and future legislation and ensure that the industry and Member States are fully prepared to implement the new standards. Since 2019, secondary regulations, i.e. production, controls and exchanges, have been authorized and implementing laws have been developed and adopted. This revision aims to promote the development of organic farming by harmonizing European practices and strengthening guarantees to consumers. Legislative changes relate to production, controls, and imports. Regarding production, new products can be certified organic in the EU: cotton, wool, leather, and salt. The use of heterogeneous plant propagation material will be allowed (Schwendel et al. 2017). Foods containing nanoparticles cannot be certified as organic. Exceptions allowing the use of biological plant propagation materials and conventional animals will expire on 31 December 2035. To encourage transformation, businesses producing both traditional and organic food will be allowed, provided the two agricultural activities are separated clearly and efficiently. Farmers and other operators in the food supply chain should implement a new set of measures to prevent contamination of products that are not permitted in organic production. 4 years after the entry into force of this regulation, the Commission will have to report on the effectiveness of EU pollution prevention rules and national thresholds and, if necessary, introduce a bill to harmonize them. For controls, operators selling packaged products will be exempted from certificates and notification for distribution. Operators selling small quantities of unpackaged organic products may also be exempt. All organic operators can be checked on-site at least once a year. Those who have not seen any non-compliance in the last 3 years in the previous controls can only be checked every two years. In imports, the equivalence principle will be replaced by the conformity principle. Products imported into the EU must comply with European regulations. Equivalent specifications will only be accepted in the context of bilateral trade agreements or other existing agreements. There is a transition period between the two systems. The EU has given itself 5 years to negotiate such agreements with its partners. The European Commission may issue special permits for the use of products and substances in Third Countries and the outermost regions of the EU, considering differences in the ecological

balance of production, specific climatic conditions, customs, and local conditions. These special permits can be granted for a renewable period of two years.

THE FUTURE OF ORGANIC ANIMAL PRODUCTION

Countries including the UK, USA, China, India, Nigeria, and Brazil covered a few key global markets. Some studies have identified significant potential in the first four of these countries. Based on the findings obtained because of interviews with stakeholders who can play an important role in the sector, 124 micro factors that will affect the dairy industry in the next ten years have been identified (Hoffmann and Wivstad 2015). These factors need to be examined under three main headings to match the dairy value chain. These are respectively; population growth, climate change and increasing global demand for dairy products. Apart from these, technological developments in the sector and socio-environmental effects are other important issues to be considered. Large, productive dairy players without close farming ties (the cooperative model) may be more flexible than other players. Forward-thinking food companies can have smart investment strategies that span multiple technological approaches. Food entrepreneurs will have opportunities to provide relevant innovations and value propositions. In our view, dairy companies that have strategically planned to consider known factors and demonstrate the resilience to cope with a devastating wave of change will have successful businesses in 2030. Global meat consumption in EU countries is expected to continue to grow at an estimated 1.1% per year. However, meat consumption in the EU is projected to decrease by 1.6% per capita by 2030. The key factor expected in EU meat markets is sustainability, which could lead to a smaller EU livestock herd by 2030. Despite the innovation and new technologies, total meat production in the EU is expected to decline.

Beef: According to the European Commission, EU beef production is expected to decrease by 8%, or 0.6 million tons, between 2020 and 2030. In other words, it means that the cow herd in EU countries will decrease by 2.2 million heads (-7%) by 2030. This decrease requires that increases in milk yield reduce the need for dairy cows. The decrease in the number of dairy animals to approximately 9.9 million heads will negatively affect profitability or sustainability. It is predicted that in the coming years, they may play a role in determining EU beef prices due to large meat suppliers from Brazil, USA, and Argentina, and therefore EU beef prices may increase slightly in 2025-2030.

Sheep and Goat meat: EU sheep (and goat) meat production is expected to remain stable at around 630,000 tons over the next decade. Production will continue to be concentrated in Spain, Greece, France and Ireland, as well as several EU member states, which produced more than half of the total EU mutton in 2019. Similarly, it is thought that the EU's mutton consumption should remain stable until 2030 and hardly change (1.5 kg/person) in 2020 (Sun et al. 2018). EU mutton prices, which peaked in 2020, are expected to decline in the short term and then increase between 2025 and 2030. It is thought that the difference between EU and New Zealand meat prices will not change. The EU is experiencing higher production costs and less pressure from world prices. The UK's departure from the EU is important for the EU sheep sector, and it is the EU's largest producer and a major importer of mutton. Although a trade agreement has been signed, it is not yet clear what effect the trade friction will have on long-term trade in either direction or whether trade flows can be redirected.

2021-2027 ACTION PLAN IN EU

The Commission's communication on the development of organic production outlines the outcomes of the public consultation held between September and November 2020 along with projections for the organic sector for the next decade. It builds on the previous 2014-2020 action plan and takes into consideration the entry into force of the new regulatory framework for

organic production (Regulation (EU) 2018/848) in January 2022, which will reinforce legal certainty for organic production, distribution, and consumption.

a. **Stimulating demand and securing consumer trust:** to provide an incentive for farmers to switch to organic production. This will involve, for example, making use of the EU's agricultural promotion policy, where already 27 % of its budget is allocated to organic production. Other actions highlighted include: the role played by public canteens in favouring organic food; the potential offered by green public procurement when organizing public procurements, and action to reinforce the EU school scheme by identifying ways to increase the distribution of organic products; the review of this scheme is not planned until 2023. A study is also planned on the real price of food including the role of taxation. Other actions include efforts to: prevent food fraud, and strengthen traceability and transparency by for example developing a database of certificates of all EU operators.

b. **Stimulating conversion and reinforcing the value chain:** To encourage short organic supply chains, the Commission will encourage Member States to support the development and implementation of 'bio-districts'. These are geographical areas where farmers, the public and tourist operators and public authorities enter into an agreement for the sustainable management of local resources based on organic principles and practices. Other elements under this axis include actions to help Member States design measures for organic farming in rural areas that promote gender equality and the inclusion of young farmers. The Commission will also support research and innovation on alternative sources of protein for organic livestock farming, including the adoption of an algae initiative.

c. **Improving the contribution of organic farming to sustainability:** Recognizing the potential offered by organic farming with climate change mitigation, the Commission will set up a pilot network of climate-positive organic holdings to share best practices. To increase the contribution that organic farming can make to sustainability, the Commission intends to dedicate at least 30 % of the next calls relating to intervention area 3 Agriculture, forestry, and rural areas of Cluster 6 of Horizon Europe to topics specific to or relevant to the organic sector. This funding will be used to support the preservation of plant genetic resources, the availability of organic seeds and the development of organic heterogeneous plant reproduction material, while also boosting rural research and innovation in improving organic yields and in developing alternatives to 'contentious inputs' in organic farming. Other actions relate to finding ways to improve animal welfare in organic production and to promote the more efficient and sustainable use of water and the increased use of renewable energy, including reduced nutrient release.

PROBLEMS OF ORGANIC ANIMAL PRODUCTION AND SOLUTIONS

Problems that slow down the development rate of organic animal production in the world, Lack of information; Small business capacity; Organic feed production and animal nutrition, Inadequacy of animal health controls and prevalence of diseases; Animal welfare, Insufficient traceability; Inadequacies in training and certification; the market is the other inadequacy in scientific research and studies (Chander et al. 2011). Small-capacity farmers in many countries around the world, especially in Asia and Africa, are directly dependent on animal production for their lives. In contrast, many of these countries do not allow organic animal production systems that are not tied to the soil. At the same time, small businesses are generally not considered suitable for the development of organic animal production, as they produce low-quality products due to the inadequacy of production volumes and infrastructure (Rahmann and Godinho 2012). In organic animal production, feeding animals is one of the most difficult processes. Due to the BSE crisis, the diet of omnivorous organic animals such as pigs and poultry has also been converted to a vegetarian diet and the use of synthetic essential amino acids has been prohibited (Bayram 2019). However, plant-based organic feeds do not contain sufficient levels of essential amino acids, so high-yielding sows, layer hens and fast-growing

young animals such as piglets and broiler chickens cannot meet the required protein. The importance of protecting and improving the quality of pastures used in organic animal feeding in the world is also emphasized. Finally, it can be concluded that the nature of organic milk packaging in the countries studied raises several environmental and health concerns. Both the multi-layer packaging and the plastic bottle, which dominate current packaging, are environmentally controversial as they contribute to litter and pollution. There should be a push to change the packaging of organic milk towards safe biodegradable or lightweight glass packaging. The most beneficial packaging form for the organic sector, the environment and public health should be determined. In addition to the legislative process, opportunities for transformative change in animal agriculture should also focus on preventing the further intensification of animal farming. This could be most easily carried out in those EU Member States, such as Hungary, that is in the process of intensifying their production methods or those that still depend on small to medium-scale semi-intensive or extensive farming systems. Though the task of transitioning large-scale, intensive confinement farms is challenging, inspiration for change can be found in the example of alternative production and marketing systems. Well-targeted incentives to increase farm animal welfare conditions, the ability of producers to process their products, and a workable solution on labelling may improve market access and relieve farmers of those excessive economic pressures that predominantly drive intensification. In the ideal scenario, the current EU reform effort should facilitate a sound transition away from intensive confinement farming methods and enable most of the animal products to be realized in small- to medium-scale, semi-intensive and extensive, diverse farming operations where animals are housed loosely and can access both indoor shelters and outdoor runs (Schwendel et al. 2015). A new era of farming may allow significant improvement in farm animal welfare conditions as well as ensure increased resilience of farming communities. As ideals often provide momentum for reform efforts, it may be possible to assume that the transformation of intensive animal production is feasible.

CONCLUSION AND SUGGESTIONS

The biggest challenge of current EU livestock welfare reform efforts initiated by the EU Green Deal, Farm-to-Fork Initiative and End the Cage Age citizen initiative is how to achieve transformative change in animal agriculture with so many existing farmers. -welfare actions compete with the conflicting powers of the EU and conflict with global free trade policies. Current commitments indicate that the EU will focus on a comprehensive review of the existing legal system to propose a new set of regulatory principles and to phase out cage farming methods. However, transformative change in animal farming appears to be severely constrained by the established system of intensive closed production and trade practices. Another finding common to most animal products is the greater variability in quality of products from organic vs conventional systems, due to broilers, lower for both ruminant and monogastric, seasonal variability in the ruminants' feeding diet, variability in ruminant performances inherent to grassland-based systems, and greater variability in a spectrum of farming conditions for animals. However, the scientific literature does not address the implications of this greater variability for the acceptability of raw organic products and the adaptation of processing routes. Looking ahead, the surge in consumption of organic products asks the question of whether and how organic farming is equipped to meet the challenge of upscaling production and processing capacity. Would big growth prompt organic farms to intensify their practices to increase per-animal or per-ha productivity and meet the rising demand, with knock-on effects for product quality? Or conversely, will the risk be contained by organic consumers turning towards less animal-derived and more plant-derived foods?

REFERENCES

- Agence BIO 2021. Organic Sector in the European Union. www.agencebio.org/wp-content/uploads/2022/01/Organic-Sector-EU-2021.pdf.
- AGMEMOD Partnership 2017. The AGMEMOD model results for EU-28, Version 15, VTI, Braunschweig.
- Alev N. 2018. Avrupa Birliği ve Türkiye’de Hayvancılık Sektörünün Genel Ekonomik Durumu. *G. Ü. İslâhiye İİBF Uluslararası E-Dergi* Yıl:2018, 2(2): 57-76.
- Bayram B. 2019. Comparison of Cows' Milk in Terms of Quantity and Content Raised under Organic and Conventional Conditions. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi* eISSN: 268737 45 8 (1): 915.
- Beck A, Kahl J and Liebl B 2012. Analysis of the current state of knowledge of the processing and quality of organic food, and of consumer protection. BÖLN-Report 2012. [Online]. Available: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1584-anlysis-quva.pdf> [25 July 2013].
- Chander M., Subrahmanyeswari B, Mukherjee R, S. Kumar 2011. Organic Livestock Production: An Emerging Opportunity with New Challenges For Producers In Tropical Countries, India. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz*, 30(3): 969-983
- Council of Europe. 2018. Recommendation Concerning Cattle Adopted by the Standing Committee on 21 October 1988; Council of Europe: Strasbourg, France, 2018; pp. 1–11.
- Duval E., Von Keyserlingk MA, Lecorps B. 2020. Organic Dairy Cattle: Do European Union Regulations Promote Animal Welfare? *Animals* 2020, 10, 1786; doi:10.3390/ani10101786
- European Commission. 2016. Facts and Figures on Organic Agriculture in the European Union; European Commission: Brussels, Belgium, 2016.
- European Parliament. 2018. The EU’s Organic Food Market: Facts and Rules; European Parliament: Brussels, Belgium, 2018; pp. 1–6.
- EUROSTAT 2022. Agriculture and rural development. https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2022-12/agricultural-outlook-2022-report_en_0.pdf
- FAIRR 2016. Factory farming: assessing investment risks <https://www.fairr.org/article/factoryfarming-assessing-investment-risks/>
- FAO and GDP 2019. Climate change and the global dairy cattle sector – The role of the dairy sector in a low-carbon future. Rome. 36 pp. License: CC BY-NC-SA- 3.0 IGO
- FIBL and IFOAM – Organics International 2022. The World of Organic Agriculture. Frick and Bonn
- Göktuna BÖ., Hamzaoğlu NM. 2022. Food Waste Behavior of Organic Food Consumers in Turkey. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi / Journal of Management and Economics Research*, 20(4): 209-224
- Hoffmann R., Wivstad M. 2015. Why do (don't) we buy organic food and do we get what we bargain for? EPOK- Centre for Organic Food and Farming. Swedish University of Agriculture Science, Uppsala. ISBN: 978-91-576-9285-6.
- IFOAM 2008. Definition of Organic Agriculture. Retrieved 4 August 2009, from http://www.ifoam.org/growing_organic/definitions/doa/index.html
- IPCC 2019. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change and Land. <https://www.ipcc.ch/report/SRCCCL/>.
- Kahl J, Załecka A, Ploeger A, Bügel S and Huber M 2012. Functional food and organic food are competing rather than supporting concepts in Europe. *Agriculture* 2:316–324.
- Knapp S., Van der Heijden MGA. 2018. A global meta-analysis of yield stability in organic and conservation agriculture. *Nature Communications* | (2018) 9:3632 | DOI: 10.1038/s41467-018-05956-1 | www.nature.com/naturecommunications

- Kourimska L., Legarova V., Panovska Z. Panek J. 2014. Quality of Cows' milk from organic and conventional farming. *Czech Journal of Food Science*, 32 (4): 398-405.
- Kuczuk A. and Widera K. 2021. A Greater Share of Organic Agriculture in Relation to Food Security Resulting from The Energy Demand Obtained from Food—Scenarios for Poland until 2030'', *Energies*, 14(21): 6959, <https://doi.org/10.3390/en14216959>.
- Lavrencic A., Levart A., Salobir J. 2017. Fatty acid composition of milk produced in organic and conventional dairy herds in Italy and Slovenia. *Italian Journal of Animal Science*, 6 (Suppl:1). 437-439.
- Pandey V., Kumar D. 2021. A Review on Organic Livestock Farming. *Indian Journal of Livestock, Veterinary and Animal Sciences* Volume 1 Issue 2; 2021
- Patel SJ, Kumar U., Chaudhari RP., Darji SS. 2017. Organic Farming in Animal Husbandry Practices. *Indian Journal of Hill Farming*. 2017, Special Issue, Page 55-60
- Prache S., Lebret B., Baéza E., Martin B., Gautron J., Feidt C., Médale F., Corraze G., Raulet M., Lefèvre F., Verrez-Bagnis V., Sans P. 2021. Review: Quality and authentication of organic animal products in Europe. *Animal*. xxx (xxxx) xxx
- Rahman G., Godinho D., (Ed). 2012. Tackling the Future Challenges of Organic Animal Husbandry. *Proceedings of the 2nd IFOAM/ISOFA International Conference on Organic Animal Husbandry, Hamburg / Trenthorst, Germany, September 12 -14.*
- Röss E., Mie A., Wivstad M., Salomon E., Johansson B., Gunnarsson S., Wallenbeck A., Hoffman R., Nilsson U., Sundberg C., Watson C. A. 2018. Risk and opportunities of increasing yields in organic farming. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 38: 14.
- Schwendel B.H., Wester T.J., Morel P.C.H., Tavendale M.H., Deadman C., Shadbolt N.M., Otter D.E. 2015. Invited review: organic and conventionally produced milk evaluation of factors influencing milk composition. *Journal of Dairy Science* 98:721–746.
- Schwendel B.H., Wester T.J., Morel P.C.H., Fong B., Tavendale M.H., Deadman C., Shadbolt N.M., Otter D.E. 2017. Pasture feeding conventional cows remove differences between organic and conventionally produced milk. *Food Chemistry* 229, 805–813.
- Şimşek E. 2018. "Türkiye ve AB Ülkelerinde Kırmızı Et Üretiminde İşgücü Verimliliğinin Karşılaştırılması", *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 24(1), 86-97.
- Sun Y., Liu B., Du Y., Sneltselaar L.G., Sun Q., Hu F.B., Bao W., 2018. Inverse Association between Organic Food Purchase and Diabetes Mellitus in US Adults. *Nutrients* 10, 1877
- Trávníček J., Willer H. Schaack D. 2022. Organic Farming and Market Development in Europe and the European Union. <https://orgprints.org/id/eprint/44094/1/travnicek-etal-2022-europe.pdf>.
- United Nations 2019c. The climate emergency and the next generation. <https://www.un.org/sg/en/content/sg/articles/2019-03-15/the-climate-emergency-and-the-next-generation>.
- Wallenbeck A., Rousing T., Sorensen J. T., Bieber A., Neff A. S., Fuerst-Waltl B., Winckler C., Pieffer C., Steininger F., Simantke C., March S., Brinkmann J., Walczak J., Wohcik P., Ribikauskas P., Wilhelmsson S., Skjerve T., Ivemeyer S. 2018. Characteristics of organic dairy major farm types in seven European Countries. *Organic Agriculture*
- Willer H., Trávníček J., Meier C., Schlatter B. 2022. The World of Organic Agriculture 2022 Latest Statistics About Organic Agriculture Worldwide. <https://www.organic-world.net/fileadmin/documents/yearbook/2022/willer-etal-2022-world-of-organic-fibl-global-stats.pdf>.
- Załecka A., Bugel S., Paoletti F., Kahl J., Bonanno A., Dostalová A., Rahmann G. 2014. The influence of organic production on food quality – research findings, gaps and future challenges. *J Sci Food Agric* 2014; 94: 2600–2604

SOIL LIQUEFACTION ASSESSMENT OF A HIGHWAY BRIDGE FOUNDATION

Assoc.Prof.Dr. Nazife ERARSLAN^{1*}, Büşra ŞEN¹, Zafer GÜRSOY¹

¹ İzmir Demokrasi University, Civil Engineering Department, Türkiye

– ORCID: 0000-0002-5202-9644

ABSTRACT

The abutments and approach embankments of the Kanal bridge on the İzmir-Menemen-Aligaa Highway were found to have severe deformations. Based on these findings, drilling, laboratory analysis and empirical analysis were carried out to investigate the cause of these deformations. The study area is in the region with the highest earthquake risk in Turkey, and the Menemen Fault Zone is located 13 km NE of the study site. A total of 160.00 m of drilling was carried out in four different locations, and 104 SPT-N samples were taken within the scope of the project. The possible causes of deformations are considered to be the potential liquefaction of loose granular units in the soil profile and the consolidation settlement of the clay units. The liquefaction analyses were performed using the "Simplified Method" using the SPT-N and laboratory data for the granular, liquefiable NP (non-plastic) silts and silty sand units in the study area. The liquefaction potential of the site was determined to be between 3.40 and 10.5 m, and the total sediment deposit due to liquefaction was found to be between 26 and 29 cm. DSM columns are one of the best methods to stop lateral expansion and deformations during liquefaction in such soils. In addition, wick drains should be used at regular intervals between the DSM columns for rapid discharge of water and to create water channels.

Keywords: Soil liquefaction and bridge abutments, liquefaction and simplified method, DSM and soil liquefaction

INTRODUCTION

Liquefaction is explained as the loss of some or all of the shear strength as a result of the rising pore water pressure and the falling effective stress, in loose cohesionless soils below the groundwater level and without adequate drainage, due to the effect of cyclic shear stress caused by earthquakes. Sudden loss of stiffness and strength reduction in the soil can lead to a decrease in bearing capacity, resulting in serious displacement on the ground and damage to the structure above the ground (Figure 1). This phenomenon, which is defined as liquefaction, is one of the most important issues to be studied in geotechnical engineering^{1,2,3,4,5,6,7}. Shear stresses with different characteristics occur when shear waves, which are formed due to earthquakes in the earth's crust, affect the ground in different forms^{1,4,6}. Sakarya-Adapazarı city in Turkey is one of the regions where the effects of Kocaeli Earthquake with Mw=7.4 magnitude on 17 August 1999 were intensely effected, and very different damage examples were encountered in different parts of the city⁸. The soil liquefaction under structural load in Adapazarı during the 1999 Kocaeli earthquake is shown in Figure 1.



Figure 1. 1999 Earthquake⁸

In the liquefaction mechanism, the water between the particles cannot drain in a short time due to short-term and sudden movements due to seismic movements. Thus, the undrained pore water pressure suddenly increases. This sudden increase in pore water destroys the forces holding the soil grains together and separates the grains from each other. In this case, the soil that loses its strength starts to behave and move like a viscous liquid (Figure 2)⁷.

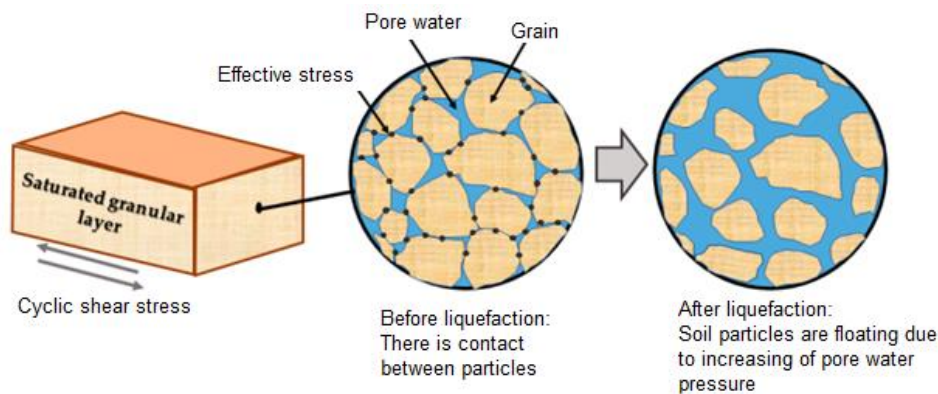


Figure 2. Liquefaction mechanism⁷

Soil improvement is carried out in cases where the foundation is not able to meet one or more of the conditions such as bearing capacity, settlement, and liquefaction. There are many soil improvement methods, including shallow and deep improvement techniques. The most suitable method is chosen by considering the characteristics of the ground to be improved, the cost of the improvement method, whether the improvement method is suitable for the desired purpose and the duration of the soil improvement method. The use and application area of the Deep Mixing Method (DMM) today is rapidly increasing in soil stabilization. DMM, in general is in in-situ ground reinforcement technology where the ground is mixed with cement and/or other materials. Soil improvement with DMM increases the strength and reduces the compressibility of natural and backfill soils, thus providing soil stability and control of ground movements during and after construction. The mixing materials are commonly referred to as "binders" and added in dry or slurry form. Column diameters created by the DMM vary between 0.60 m and 1.50 m and are constructed to a depth of 35 m. A number of studies and research are carried out to determine factors such as the properties of the deep mixing tool, the type, amount and consistency of the binder material.^{10,11,12,13}

PROJECT SITE

Seyrek Köprülü highway intersection road bridge on the İzmir-Menemen-Aliğa Highway is the study site and located in the Menemen town of İzmir city and is 7km away in the south of the centre of the town (Figure 3). It is seen from the result of field observations, laboratory studies and previous geological studies in the project area that the area consists of Quaternary units. The flood plain sediments, most commonly observed on the Gediz River delta and south of the Menemen district, consist of fine sand intercalated silts. There are neotectonic E-W striking normal faults and NW and NE oblique faults developed due to N-S striking stress tectonics in İzmir and its surroundings. There are many active fault zones in the west and south of İzmir, striking N-S, N-.NE and S-SW.

Mostly greenish colored, loose, silty sand containing very little fine gravel, light brown colored, solid, silty clay with very little fine gravel, dark grayish colored solid-very solid clay, light brown-greyish colored very solid silt units have been observed with the drilling works. İzmir has Mediterranean climate according to Köppen climate classification, with warm winters and very hot and dry summers. The average highest temperature is 33.8 °C in July, and the average lowest temperature is 6.0 °C in January. There is an active stream starting from 830 m southwest of the study area and passing 2 km northwest of the study area, and the groundwater level determined according to the borehole data is between 3.1 and 4.05 m.

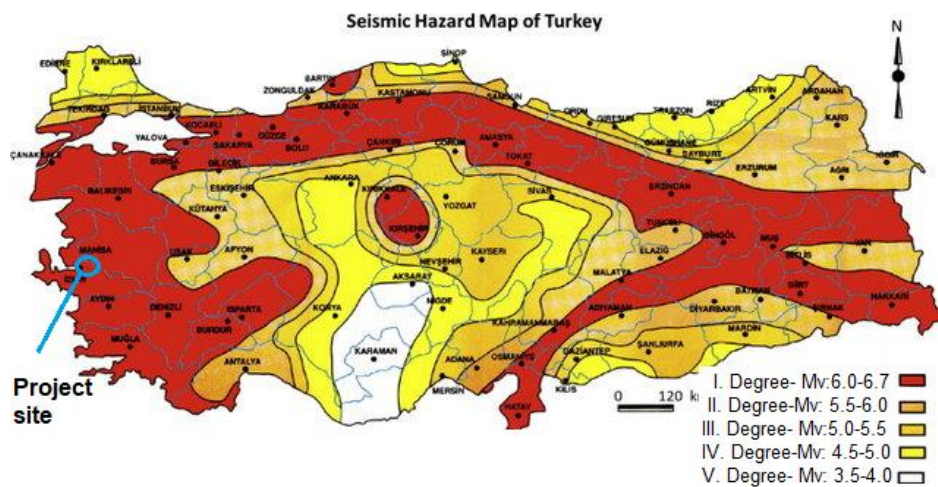


Figure. 3 Turkey seismic hazard map and location of the Project site

LABORATORY AND FIELD STUDIES

A total of 160.00 m of drilling was carried out in four different locations (SK-1, SK-2, SK-3 and SK-4), and 104 SPT samples were taken within the scope of the project. The drilling locations are shown in Figure 4.



Figure 4 The drilling locations on the project site

The laboratory experiments were carried out by using the SPT samples taken in accordance with the standards shown in Table 1. The laboratory tests were carried out by using the selected representative SPT specimens, and all the results are shown in Table 2, and the cross-section of the bridge and project area is shown in Figure 5

Table 1. Standardts used with the laboratory tests

Soil experiments	Standards
Sieve analysis	TS EN 17892-4
Atterberg Limits	TS EN 17892-12
Water content	TS EN 17892-1
Hydrometer experiment	TS 17892-4

Table 2. Laboratory test standards for the project soil tests

	Dept. (m)	Water Cont. (%)	SILT%	CLAY%	Sieve analysis		Atterberg Limits			Soil Class	SPT N	Lithol.
					No. 4 Retained (%)	200 Passin g (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)			
SPT-3	4,50-4,95	31,4	15.51	-	0,0	15,5				SM	9	Silty sand
SPT-4	6,00-6,45	30,4	18.27	-	0,0	18,3				SM	5	Silty sand
SPT-5	7,50-7,95	24,8	16.33	-	0,0	16,3				SM	8	Silty sand
SPT-6	9,00-9,45	29,7	21.22	3.31	0,0	24,5				SM	8	Silty sand

SPT-7	10,50 - 10,95	29,6	48.12	22.19	0,0	70,3	30,6	20,2	10,4	CL	6	Silty clay
SPT-8	12,00 - 12,45	39,2	44.80	20.53	0,0	65,3	32,9	19,4	13,6	CL	4	Silty clay
SPT-9	13,50 - 13,95	30,5	49.96	26.18	0,0	76,1	33,8	17,5	16,3	CL	5	Silty clay
SPT-10	15,00 - 15,45	36,0	45.28	27.19	0,0	72,5	36,5	19,4	17,1	CL	7	Silty clay
SPT-11	16,50 - 16,95	33,4	49.80	28.19	0,0	78,0	30,5	18,3	12,2	CL	9	Silty clay
SPT-12	18,00 - 18,45	28,9	44.55	25.63	0,0	70,2	31,3	19,6	11,8	CL	9	Silty clay
SPT-13	19,50 - 19,95	28,5	35.28	28.96	0,0	64,2	30,3	17,2	13,1	CL	5	Silty clay

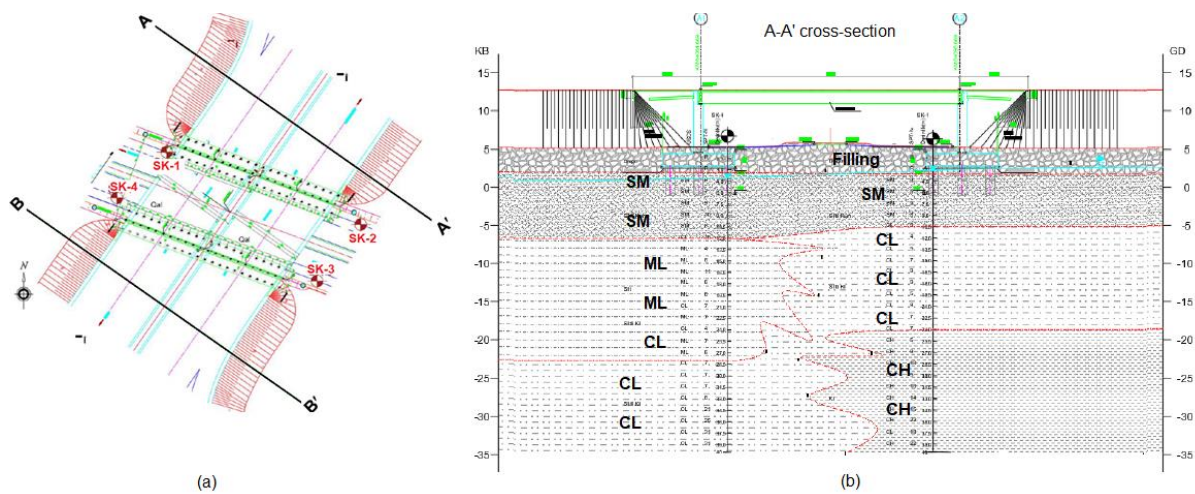


Figure 5 (a) Bridge plan view and SK-1, SK-2, SK-3 and SK-4 drilling locations (b) Cross-section view of the bridge project

Some critical deformations were observed on the Seyrek Köprülü intersection bridge on the highway (Figure 6). Some critical soil parameters are needed to be addressed when the soil profile of the research area was examined. The possible mechanisms of the deformations are the liquefaction problem of loose granular units in the soil profile of the project area with high seismicity and the potential for consolidation settlement of clay units. A separation of approximately 15-20 cm was observed between the bridge deck and the support bench due to the consolidation settlements above permissible limits and possible liquefaction.



Figure 6. Deformation observed as 15-20cm separation between the bridge deck and the support bench

RESULTS AND DISCUSSION

The potential liquefaction risk potential in an area is usually described by a factor of safety (FS). For this coefficient definition, the ratio of the existing resistance to liquefaction in the soil to the sufficient cyclic stress that can cause liquefaction in the soil is often used. In this study, liquefaction analysis was carried out using the "Simplified Method" approach in line with the ground conditions in the selected study area and the field and laboratory test data of the study area. Empirical methods have become a widely used method in the determination of liquefaction potential in engineering applications due to the difficulties in using analytical and physical modeling of soil conditions in liquefiable soils. Standard Penetration Test (SPT) results are used in the simplified method. Many researchers have been working on the "Simplified Method" and these studies have been published by Youd et al. (2001a)⁹ and updated it. This method is based on finding the safety factor (FS) of the soil against liquefaction by comparing the essential cyclic resistance ratio (CRR) for liquefaction of the soil with the cyclic stress ratio (CSR) created by seismic motion³.

The factor of safety against liquefaction (FS) is found by dividing the cyclic resistance ratio (CRR) generated by the SPT results to the cyclic stress ratio (CSR) generated by the earthquake, as shown in Eq.1. If the cyclic resistance ratio (CRR) of the soil is less than the cyclic stress ratio (CSR), there is a potential for liquefaction³.

$$FS = (CRR_{7.5} / CSR) * MSF \quad Eq.1$$

The magnitude scaling correction (MSF) given in Eq. 1 is found from the formulation in Eq. 2:

$$MSF = 10^{2.24} / M_w^{2.56} \quad Eq.2$$

CONCLUSIONS

Deformations have occurred in the bridge piers at the Seyrek Köprülü Junction on the İzmir-Menemen-Aliğa Highway. Drilling, laboratory experiments and liquefaction analyzes were carried out to investigate the cause of these deformations. The liquefaction potential of the site was determined between 3.40 - 10.5 m and the total seating was found 26-29 cm. The causes of the problems occurring in the existing approach fillings of the bridge piers at the Seyrek Köprülü Junction on the İzmir-Menemen-Aliğa Highway have been identified as liquefaction and settlement, and it is recommended that these deformations should be stopped using soil strengthening techniques urgently. DSM columns are one of the best methods to stop lateral expansion/ deformations in liquefaction in such soils. In addition, wick drains should be used at regular intervals between the DSM columns for rapid discharge of water and to create water channels.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors would like to thank the İzmir 2nd Regional Directorate of Turkish Highways for their valuable contribution to the realization of this study. We would also like to thank Civil Engineer Kanat Uğur Aydın, R&D Manager.

REFERENCES

- [1] Ishihara, K., Soil Behaviour in Earthquake Geotechnics, 1st ed., Oxford, Clarendon Press, 1996
- [2] Ulusay, R., Zemin Sıvılaşması, Mavi Gezegen Popüler Bilim Dergisi, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını, 1, 34-45. 2000
- [3] Seed, H. and Idriss Izzat, M., Simplified procedure for evaluating soil liquefaction potential. *J. Soil Mech. Found. Div.* 97, 1249–1273, 1971
- [4] Lee, K.K., Ellsworth, W.. L., Giardini, D., Townend, J., Ge, S., and Shimamoto, T., Managing injection-induced seismic risks. *Science* 364, 730–732, 2019
- [5] Bhoohibhoya K.C. S, Adhikari P, Adhikari P, Gautam D., Probabilistic seismic liquefaction hazard assessment of Kathmandu valley, Nepal. *Geomat Nat Hazards Risk* 11(1):259–271, 2020
- [6] Idriss IM, Boulanger RW., Soil liquefaction during earthquakes. Earthquake Engineering Research Institute, 2008
- [7] William A. And Ledezma C., Factors That Affect Liquefaction-Induced Lateral Spreading in Large Subduction Earthquakes. *Appl. Sci.* 10(18), 6503, 2020
- [8] Nomaler G.Ş. 1999, Kocaeli depreminde Adapazarı'nda yapı yükü altında zemin davranışı. PhD Thesis, Sakarya University, 2018.
- [9] Youd, T. L., and Idriss, I. M. Liquefaction resistance of soils: Summary report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF workshops on evaluation of liquefaction resistance of soils. *J. Geotech. Geoenviron. Eng.* 127 (4), 2974–3313, 2001).



- [10] Wu, Y. Effect of soil variability on bearing capacity accounting for nonstationary characteristics of undrained shear strength, *Computers and Geotechnics*, 110, 199-210, 2019
- [11] DehqanKhalili, H., Ghalandarzadeh, A, Moradi, M., Karimzadeh R. Effect of distribution patterns of DSM columns on the efficiency of liquefaction mitigation, *Scientia Iranica*, 27 (5), pp. 2198-2208, 2020
- [12] Liu, S. A. Method of Settlement Calculation of Ground Improved by Floating Deep Mixed Columns Based on Laboratory Model Tests and Finite Element Analysis, *International Journal of Civil Engineering*, 20, pp. 207-222, 2022
- [13] Kocabıyık, A. Comparison of Deep Mixing and Stone Column Soil Improvement Method, III. International Rating Academy Congress on Applied Sciences, Lviv, Ukraine, 2018

MEVCUT KÖPRÜ YAKLAŞIM ZEMİNİNİN DERİN ZEMİN KARIŞTIRMA (DSM) YÖNTEMİ İLE GÜÇLENDİRİLMESİ

Nazife Erarslan¹, Zafer Gürsoy^{1*}, Büşra Şen¹

¹İzmir Demokrasi Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, , Türkiye

ÖZET

İnceleme alanı olan Seyrek köprülü kavşağı, İzmir ilinin Menemen ilçesinde yer almakta olup ilçenin merkezinin güney batısında yaklaşık 7 km uzaklıkta bulunmaktadır. Seyrek Köprülü Kavşağında yapılan incelemeler sonucunda karayolu üzerinde bulunan köprü üzerinde deformasyonlar meydana geldiği gözlenmiştir. Deformasyonların olası nedenleri zemin profilindeki gevşek granüler birimleri sıvılaşma ve kil birimlerin konsolidasyon oturması potansiyeli olarak değerlendirilmektedir. Yapılan analizlere göre toplam oturmanın izin verilebilir mertebelere inmesi için gereken süre yaklaşık 48.13 yıl olarak hesaplanmış olup dolgu 7.5 yılı aşkın süredir mevcut olduğu için kalan oturma miktarının izin verilebilir şartname kriterlerinin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Yaklaşım dolgularında derin zemin karıştırma (DSM) kolonları ile zemin güçlendirmenin bu oturma deformasyonlarına çözüm olacağı tespit edilmiştir. Uygulanacak DSM kolonlarda kolon arası mesafe, $S = 2.0 \times 2.0$ m, kolon çapı, $D = 100$ cm, ve uzunluk, $L = 35$ m olarak uygulandığında oturma ve sıvılaşma problemlerinin bertaraf edilmesinin mümkün olduğu bulunmuştur. DSM uygulaması ile yapılan iyileştirme sonrası etki derinliğindeki zemin profili boyunca konsolidasyon oturması 3.88 cm olarak izin verilebilir limitler dahilinde olacağı hesaplanmıştır. Derin karıştırmada su/çimento oranı 1/1, makine dönüş hızı ~80 devir/dk, enjeksiyon basıncı 50 bar, çimento dozajı 400 kg/m³, kolonun minimum basınç dayanımı 4,00 MPa ve kolon imalatını yapacak makinanın en az 630 beygir (470kw) olması gerektiği hesaplamalarla tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler – köprü yaklaşım zemini ve DSM, DSM ve zemin güçlendirme

GİRİŞ

Zemin iyileştirmesi, zeminlerin belirli özelliklerinin, amaçlanan bir mühendislik uygulamasına yönelik olarak, değişik fiziksel, kimyasal veya biyolojik yöntemler kullanılarak iyileştirilmesi olarak tarif edilebilir. Zeminlerin İyileştirilmesi yerine zemin ıslahı, stabilizasyonu ve güçlendirilmesi gibi terimler de kullanılmaktadır. Geoteknik alanı ve zemin iyileştirme konusu son yıllarda oldukça önem kazanmıştır. Bunun nedenleri, hızlı kentleşmeden dolayı uygun yerleşim alanlarının hızla azalması, yüksek arsa maliyetleri, yetersiz temel ortamının kullanılma zorunluluğu, komşu yapıların güvenliğini koruma ve yapıların giderek artan boyutlarının getirdiği büyük gerilme limitleri olarak sıralamak mümkündür. Özellikle büyük kent ve sanayi bölgelerinde yaşanan arsa sıkıntısı ve yüksek maliyetler nedeniyle taşıma gücü zayıf veya oturma yönünden sorunlu zeminlerde inşaat yapılmasını zorunlu hale getirmiştir [1],[2],[3],[4],[5],[6]. Uluslararası Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği

Topluluğu, Zemin İyileştirme Teknik Komitesi (TC211) tüm bu sınıflandırmaları değerlendirilip Geoteknik camiasının hemfikir olduğu bir sınıflandırma geliştirmiştir. Bu sınıflandırma aşağıdaki şekildedir:

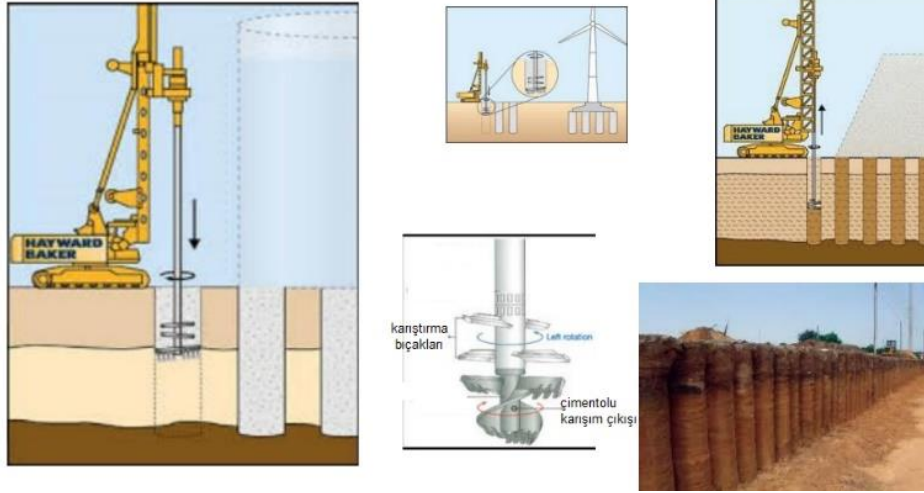
- Kohezyonsuz zeminin katkı maddeleri kullanılmadan iyileştirilmesi.
- Kohezif zeminin katkı maddeleri kullanılmadan iyileştirilmesi.
- Katkı maddeleri ile zemin iyileştirme.
- Harç türü katkı maddeleri ile zemin iyileştirme.
- Zemin Takviyesi.

Zemin iyileştirmede hedeflenen amaçlar şunlardır: zayıf bir zeminin taşıma kapasitesini arttırmak, toplam oturmayı azaltmak ve konsolidasyonu hızlandırmak, dolgu ve yarmaların stabilitesini arttırmak, zemini iksa duvarı gibi çalıştırmak, iksa duvarlarını desteklemek, zeminin sıvılaşma potansiyelini azaltmak ve geçirimsizliği azaltmak olarak özetlenebilir.

Zemin iyileştirme yöntemleri oldukça fazladır ama en genel haliyle üç grupta toplanır: 1) Güçlendirme (reinforcement) 2) İyileştirme (improvement) ve 3) Tedavi etme (treatment). Bu projede bu üç genel yöntemlerden ‘güçlendirme’ teknikleri ile çalışılacaktır. Güçlendirme teknikleri arasında, en yaygın olanları:

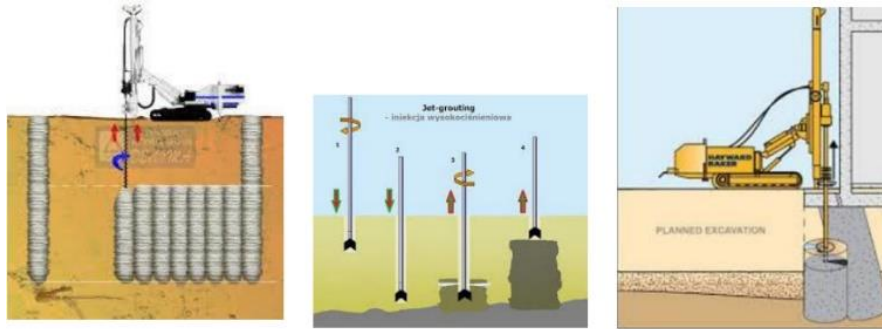
- Taş Kolon
- Derin Karışım
- Jet Grout
- Donatılı Zeminler
- Zemin Ankrajları
- Zemin Çivileri

Derin karıştırma (Deep soil mix-DSM) yöntemi, zeminin çimentolu kireçli maddeler kullanılarak yerinde karıştırılmasıdır. Özel karıştırma aletleri kullanılarak, yumuşak killi zeminlerin yerinde kireç veya çimento şerbeti ile karıştırılması sonucu rijit kolonlar oluşturulur (Görsel 1). Çimento, uçucu kül, yüksek fırın cürufu, kireç, çeşitli katkıları veya bunların kombinasyonları bağlayıcı madde olarak kullanılmaktadır [1],[2],[3],[4],[5],[6]. Bu yöntemin uygulama derinliği en fazla 30 metredir.



Görsel 1. Derin karıştırma (Deep soil mix-DSM) yöntemi

Jet grout yönteminde ise yüksek basınç altında (700 kg/cm^2) çok küçük kuyulardan pompalanan çimentolu karışım zemini bıçak gibi keserek zemin içerisinde silindirik kolonlar oluşturmaktadır (Görsel 2). Kazığa benzeyen bu kolonlar zeminin taşıma kapasitesini artırmakta ve sıkışabilirliğini azaltmaktadır. Bu kolonlar birbirleri ile kesiştirildiğinde ayrıca sızdırmazlık perdeleri de oluşturulabilmektedir.



Görsel 2. Jet grout yöntemi

Jet grout uygulamasında öngörülen derinliğe kadar özel delgi makinaları (genelde rotary usulü ile kuyu açılır. Enjeksiyon (püskürtme) aşamasında ise delgi tijinin ucundaki delikler otomatik valflarla kapatılır. Monitör denilen özel parçaya yatay olarak tespit edilen püskürtme nozullarından genellikle 400-600 bar basınçla jetleme enjeksiyonu yapılır. 1.5 veya 4.0mm çaplı nozul veya nozullardan 250 m/sn gibi büyük bir hızla çıkan enjeksiyon malzemesi, taşıdığı büyük kinetik enerji ile çevresindeki zemini yırtarak karıştırır ve belli bir çapta kolon oluşturularak devam edilir. Jet grout yönteminin önemli avantajlarından biri çok farklı zemin koşullarında uygulanabilmesi ve geniş uygulama alanı olmasıdır (Görsel 3).



Görsel 3. Jet grout yöntemi ile zemin güçlendirilmesi

Derin karıştırma kolonları ülkemizde son yıllarda giderek artan bir kullanıma sahip olan bir zemin iyileştirme yöntemidir. Bu uygulamanın ülkemizde ve dünyada daha da sık kullanılacağı literatürdeki çalışmalardan görülmektedir. DSM yönteminde zemin ve katkı arasındaki etkileşimin zeminin mineralojisine, ortam sıcaklığına, ortam pH'ına bağlı olması nedeniyle aynı zemin türleri ve katkı türleri için dahi verilerin dağınık olabildiği bilinmektedir. Özellikle zeminde artan organik içerik çoğu zaman daha fazla çimento miktarı gerektirdiği ve yaklaşık %10'dan daha yüksek organik içerikler çimentolanma ile önemli ölçüde olumsuz etkileşim göstermektedir [7],[8]. Bazı projelerde derin karıştırma test kolonlarından belli derinliklerden itibaren uygun bütünlükte ve dayanımda karot elde edilemediği hatta bu derinlikten sonra plastik kil ve yoğun organik malzeme içeriğinden dolayı kolon dahi oluşmadığı tespit edilir.

PROJE SAHASI VE GENEL ÖZELLİKLERİ

İnceleme alanı olan Seyrek köprülülük kavşağı, İzmir ilinin Menemen ilçesinde yer almakta olup ilçenin merkezinin güney batısında yaklaşık 7 km uzaklıkta bulunmaktadır. Bölgeye ulaşım İzmir Çevre yolu üzerinden sağlanabilir (Görsel 4).



Görsel 4. (a) İnceleme sahası lokasyonu, (b) Seyrek köprüülü kavşağı Google Earth görüntüsü

İzmir ilinin 30 ilçesinden biri olan Menemen, kuzeyde Aliağa, doğuda Manisa ili, güneyde Çiğli, batıda Foça ve Ege Denizi ile çevrilidir. Bölgedeki paleotektonik dönem temel kaya birimleri Menderes masifi ve İzmir-Ankara Kenet Kuşağı olmak üzere iki grupta toplanır. Tüm Batı Anadolu'nun temelini oluşturan Menderes masifi metamorfik kayalardan oluşur. Masifin çekirdeği yüksek derecede metamorfizma geçirmiş gnays ve şistlerden oluşur. Yapılan sondaj çalışmaları sonucunda bölgede daha çok yeşilimsi renkli, gevşek, çok az ince çakıl içeren siltli kum, açık kahverengi renkli, katı, çok az ince çakıllı siltli kil, koyu grimsi renkli katı-çok katı kil, açık kahverengi-grimsi renkli çok katı silt birimleri gözlenmiştir.

İnceleme alanınının 830 m güneybatısından başlayıp Çekirge Yolu boyunca devam eden ve 2 km kuzeybatısından geçen aktif dere bulunmaktadır. İnceleme alanında bulunan alüvyon birimlerinin geçirimli olduğu düşünülmektedir. Kumlu, çakıllı, siltli ve killi birimler genellikle su taşıma ve su tutma özelliğine sahiptirler. İnceleme alanında yeraltı suyu seviyesi 3.10-4.05 m aralığında ölçülmüştür.

METODOLOJİ

1.1 Sondaj Saha ve Laboratuvar Deneyleri

Çalışmada Seyrek köprüülü kavşağının bulunduğu zeminde yapılacak geoteknik araştırmalar, laboratuvar ve arazi deneyleri ile sayısal modelleme analizlerini içermektedir. Laboratuvar deneylerinde elek analizi deneyi inceleme alanındaki zeminin sınıflandırılması için yapılmıştır. Zemin sınıflamaları USCS (Birleşik Zemin Sınıflama Sistemi)'e göre yapılmıştır.

Zeminlerin dayanma gücü en düşük sıvı hal ve en yüksek katı haldir. Laboratuvar deneylerinden olan kıvam limitleri, zemin davranışını tanımlamak için kullanılan su içeriğinin sınırlarıdır. Sınır durumları katı durum, yarı katı durum, plastik durum, likit durum olarak sınıflandırılır. Bu nedenle Atterberg kıvam limitleri deneyi ile Likit Limit, Plastik Limit, Rötire Limiti, Plastisite İndisi, Likidite indisi gibi zeminin kıvam ve taşıma gücü hesaplarında kullanılan indisler de tespit edilmiştir.

Projede uygulanacak saha çalışmaları ise, daha önce yapılmış sondaj verilerini kullanarak, proje alanının jeolojik haritasını ve zemin profillerini hazırlamaktır. Ayrıca yerinde (in-situ) deneylerden olan SPT-N deneyleri de çalışmada titizlikle yapılmıştır. Standard Penetrasyon Testi (SPT) deneyi zeminin mukavemet ve yoğunluğunu değerlendirmek ve örselenmiş örnek almak amacıyla sondaj kuyusu içinde (yerinde – in situ) yapılan bir dinamik kesme deneyidir. Kohezyonsuz zeminlerden standart ve klasik numune alıcılarla örselenmemiş örnek almak hemen hemen olanaksız olduğu için bu tip zeminlerin mühendislik özellikleri laboratuvar deneyleri ile belirlenememekte, bu yüzden bu tür zeminlerde SPT gibi arazi deneyleri tercih edilmektedir.

1.2 Sayısal Analizler

Sayısal/Nümerik yöntemler oluşturulan tasarımın sayısal simülasyonudur. Günümüzde uygulanan zemin iyileştirme yöntemlerine konu olan zemin problemlerinin tespiti, yapılacak çözümün uygunluğunu ve verimini öngörme amaçlı Plaxis, Midas GTS, Geo5, Settle3D gibi geoteknik yazılımlar sürekli geliştirilmektedir. Bu projede sayısal analizlerde Plaxis 2D programı kullanılmıştır. Programda zemin profilleri için Tablo 2'deki veriler kullanılmıştır. Plaxis 2D yazılımı, geoteknik mühendisliği ve kaya mekaniğinde deformasyon ve stabilitenin iki boyutlu analizi için tasarlanmış, güçlü ve kullanıcı dostu bir sonlu elemanlar (SE) programıdır. Plaxis yazılımı tercihe göre zeminleri veya diğer malzemeleri modellerken Lineer Elastik model, Mohr – Coulomb model, Pekleşen Zemin modeli, Pekleşmiş Zemin ile Küçük-Gerilme Rijitliği modeli, Yumuşak Zemin modeli, Yumuşak Zemin Sünme modeli, Birleşik Kaya modeli, Modifiye Cam-Kili model, NGI – ADP modeli, UDCAM – S modeli, Sekiguchi – Ohta modeli, Hoek – Brown modeli, UBC3D – PLM modeli, Beton modeli olmak üzere on dört farklı malzeme modelini kullanabilir.

BULGULAR

Proje kapsamında 4 farklı lokasyonda toplam 160 m sondaj çalışması yapılmış, 104 adet SPT numunesi alınabilmiştir. Köprülü kavşak ayakları etrafında yapılan dört sondajın lokasyonu Görsel 5'te gösterilmiştir.



Görsel 5. Sondaj lokasyonları

SK-1 ve SK-3 sondajlarına ait zemin profil bilgileri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. İnceleme alanı zemin profil bilgisi

Sondaj No	Derinlik (m)	Zemin bilgisi
SK-1	1-3	Dolgu
	3-10.5	Siltli kum - yeşilimsi renkli, gevşek-orta sıkı çok az ince çakıllı siltli kum (10.5-11.00 arası siltli kil)
	10.5-25	Siltli kil - koyu grimsi renkli, gevşek siltli kum (21.00-21.50 arası siltli kil)
	24-40	Kil - açık kahverengi renkli, çok katı, çok az ince çakıllı kil birimleri
SK-3	1-3	Dolgu
	3-12	Siltli kum - koyu grimsi renkli, gevşek, yer yer kil içerikli siltli kum
	12-15	Siltli kil - açık kahverengi renkli, orta katı-katı siltli kil
	15-24	Silt- koyu grimsi renkli, çok katı yer yer kum içerikli siltli kil

İnceleme alanında yapılan sondajlardan temsilen seçilen SPT numunelerine ait laboratuvar deney sonuçları Çizelge 2’de sunulmuştur.

Çizelge 2. Laboratuvar deney sonuçları

Num. no	Su içeriği (%)	Atterberg Limitleri			USCS Zemin sınıfı	SPTN
		LL (%)	PL (%)	PI (%)		
SK-1 SPT-3	31.4	-	NP	-	SM	9
SK-1	36	36.5	19.4	17.1	CL	7

SPT-10						
SK-1 SPT-18	50	52.2	25.1	27.1	CH	9
SK-1 SPT-23	38	56.8	25.2	31.7	CH	15
SK-3 SPT-3	31.2	-	NP	-	SM	8
SK-3 SPT-10	31.4	30.5	16.4	14.1	CL	9
SK-3 SPT-12	34.1	-	NP	-	ML	6
SK-3 SPT-18	46.1	60.6	29.6	31	CH	11
SK-3 SPT-23	32.8	46.3	20.4	25.9	CL	23

Seyrek Köprülü Kavşağında yapılan incelemeler sonucunda karayolu üzerinde bulunan köprü üzerinde deformasyonlar meydana geldiği gözlenmiştir. Söz konusu deformasyonların araştırma çalışmalarında tespit edilen zemin profili dikkate alınarak oturmalarla bağlı geliştiği değerlendirilmektedir.

İnceleme alanı alüvyon birimlerle temsil edilmektedir. Deformasyonların olası nedenleri zemin profilindeki gevşek granüler birimleri sıvılaşma ve kil birimlerin konsolidasyon oturması potansiyeli olarak değerlendirilmektedir. Tabliye ve mesnet bankı arasında yaklaşık 15-20 cm'lik bir açıklık gözlenmiştir (Görsel 6). Söz konusu deformasyonların izin verilebilir limitlerin üzerinde konsolidasyon oturmalarına bağlı olarak geliştiği değerlendirilmekte olup kontrolsüz bir biçimde gerçekleşecek oturmaların yapıya zarar vereceği tespit edilmiştir.



Görsel 6. Köprüde meydana gelen deformasyonlar

Dolgu taban zeminindeki maksimum oturma miktarı hesapları zamana bağlı oturma problemi beklenen zemin koşullarında konsolidasyon oturması olarak hesaplanmıştır. Çalışma alanında bulunan kil birimlerin dolgu yükleri altında konsolidasyon oturması yapması beklenmektedir. Konsolidasyon hesaplamalarında kullanılacak parametreler hesaplanırken laboratuvar deneylerinden elde edilemeyen durumlar için literatürde verilen ampirik korelasyonlar kullanılmıştır [9].

Hesaplamalarda konsolidasyon oturmalarını izin verilebilir sınırlara getirebilmek adına sıkışabilir kil tabakasının kalınlığı ve uygulanabilirlik de göz önünde bulundurularak derin karıştırma uygulamaları veya derin karıştırma uygulamaları ve hafif dolgu malzeme ile iyileştirme önerilmiştir. Derin karıştırma yöntemi ile zemin ıslahı sonrası oturma hesaplamaları FHWA-HRT-13-046 dokümanı doğrultusunda gerçekleştirilmiştir [10].

Kompozit parametrelerinin tayinine yönelik olarak zemin kayma gerilmesi, kolon tek eksenli basınç dayanımı değerleri hesaplanmıştır. Derin karıştırma kolonlarının tek eksenli basınç dayanımlarının, $q_{dm,spec} = 2.0 \text{ MPa}$ 'dır. Islak karıştırma tekniği ile teşkil edilen derin karıştırma kolonlarına ait modül değeri aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$E_{dm} = 300 q_{dm,spec}$$

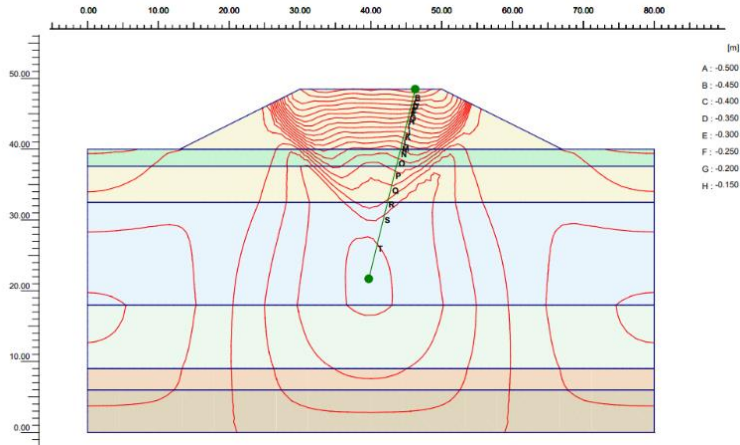
Eş.1

10.00-36.00 m arasındaki sıkışabilir birimler için SK-1 sondaj verilerine ait mv ve cv değerleri Şekil korelasyonlar yardımıyla belirlenmiş olup Çizelge 3'te sunulmuştur.

Çizelge 3. SK-1 sondaj kuyusu hacimsel sıkışma indisi, m_v ve konsolidasyon katsayısı, c_v değerleri

Sondaj no	Birim	Derinlik (m)	SPTN (ort)	PI (ort)	LL (ort)	f_2	m_v	c_v
						(kN/m ²)	(m ² /kN)	(m ² /yıl)
SK-1	Kil	10-24	7	14	35	650	0.00021	10
	Kil	24-36	13	30	60		0.00016	6

Yapılan analizler sonucunda yaklaşık 7.5 m'lik dolgu yüksekliği için kil tabakasındaki konsolidasyon oturması yaklaşık 48 cm mertebelerindedir. Plaxis2D programı ile yapılan analizlere göre toplam oturmanın izin verilebilir mertebelere inmesi için gereken süre yaklaşık 48.13 yıl olarak hesaplanmış olup dolgu 7.5 yılı aşkın süredir mevcut olduğu için kalan oturma izin verilebilir şartname kriterlerinin üzerindedir (Görsel 7).



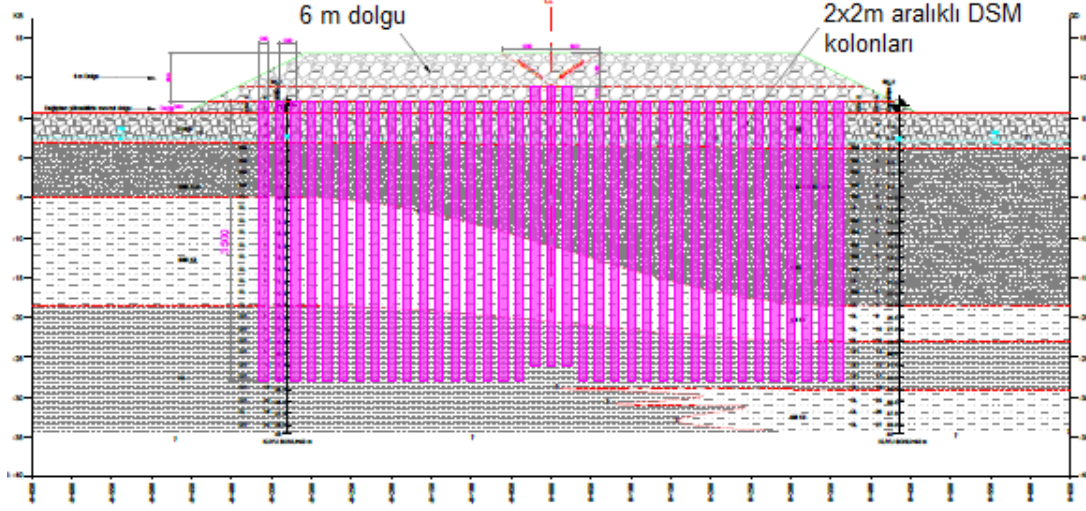
Görsel 7. Konsolidasyon oturma miktarı ve süresi

İzmir-Menemen-Aliğa Otoyolunda bulunan Seyrek Köprüsü Kavşağındaki köprü ayakları mevcut yaklaşım dolgularında meydana gelen problemlerin giderilmesi adına derin karıştırma kolonları ile iyileştirme yapılması önerilmektedir. Mevcut dolgudan 6 m kaldırılarak DSM kolonları imal edilerek sonrasında dolgu imalatları tamamlanması yerinde olacaktır.

Yapılan analizler sonucunda, yaklaşım dolgularında $S = 2.0 \times 2.0$ m aralıklı $L = 35$ m DSM uygulaması ile oturma ve sıvılaşma problemlerinin bertaraf edilmesi mümkün olacağı tespit edilmiştir (Şekil 8). Derin karıştırma kolonlarının tasarım tek eksenli basınç dayanımı 2 MPa olarak kabul edilmiştir. Bu çerçevede yapılan analizlerde yaklaşım dolguları için iyileştirme sonrası durum incelenmiştir. 7.5 yılın sonunda meydana gelen oturma 22.3 cm olup tüm zemin profili için kalan oturma yaklaşık 26.4 cm mertebesinde. Kalan oturma 26.4 cm için geri analizle idealize $m_v=1.01E-4$ m²/kN olarak hesaplanmıştır.

Zemin kompozit modülü (M_{comp}) konsolidasyon oturması yapması beklenen kil tabakalarına ait elastisite modülü 125000kPa olarak belirlenmiştir. Derin karıştırma uygulamalarına ait kompozit zemin hacimsel sıkışma indisi değerleri ile iyileştirme sonrası

konsolidasyon oturması sayısal analizlerle 3.88cm olarak hesaplanmıştır (Şekil 7). Böylece yapılan iyileştirme sonrası etki derinliğindeki zemin profili boyunca konsolidasyon oturması 3.88 cm olarak izin verilebilir limitler dahilinde olacağı hesaplanmıştır.



Görsel 8. Köprü kesiti ve önerilen DSM uygulaması

SONUÇLAR

İnceleme alanı alüvyon birimlerle temsil edilmektedir. Deformasyonların olası nedenleri zemin profilindeki gevşek granüler birimleri sıvılaşma ve kil birimlerin konsolidasyon oturması potansiyeli olarak değerlendirilmektedir. İnceleme alanında yapılan sondajlarda yeraltı su seviyesi 3.10-4.05 m aralığında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir.

Yapılan analizlere göre toplam oturmanın izin verilebilir mertebelere inmesi için gereken süre yaklaşık 48.13 yıl olarak hesaplanmış olup dolgu 7.5 yılı aşkın süredir mevcut olduğu için kalan oturma izin verilebilir şartname kriterlerinin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Yaklaşım dolgularında $S = 2.0 \times 2.0$ m aralıklı $D = 100$ cm, $L = 35$ m DSM uygulaması ile oturma ve sıvılaşma problemlerinin bertaraf edilmesinin mümkün olduğu bulunmuştur. DSM uygulama sonrası konsolidasyon oturması sayısal analizlerle 3.88cm olarak hesaplanmıştır. Böylece yapılan iyileştirme sonrası etki derinliğindeki zemin profili boyunca konsolidasyon oturması 3.88 cm olarak izin verilebilir limitler dahilinde olacağı hesaplanmıştır. Derin karıştırmada su/çimento oranı 1/1, makine dönüş hızı ~80 devir/dk, enjeksiyon basıncı 50 bar, çimento dozajı 400 kg/m³, kolonun minimum basınç dayanımı 4,00 MPa ve kolon imalatını yapacak makinanın en az 630 beygir (470kw) olması gerektiği hesaplamalarla tespit edilmiştir.

TEŞEKKÜR

Yazarlar bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde değerli katkılarından dolayı Türkiye Karayolları İzmir 2. Bölge Müdürlüğü'ne teşekkürlerini sunarlar. Laboratuvar temini ve saha analizleri dahil bu araştırmanın yapılmasında büyük katkısı olan Ar-Ge Müdürü İnşaat Müh. Kanat Uğur Aydın'a ayrıca teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

- Woodward, J. An introduction to geotechnical processes. CRC Press, 2005
- Bildik, S., Zemin İyileştirme Yöntemleri. İstanbul, 2017
- Selçukhan O., Ekinci, A., Zemin İyileştirme Yöntemleri ve Yaygın Kullanımına Bağlı Değerlendirilmesi. European Journal of Science and Technology, 23, 481-496, 2021
- Gunther, J. Holm G., Westberg, G., Erikson, H., Modified Dry Mixing (MDM)–a new possibility in Deep mixing. Geotechnical Engineering for Transportation Projects, 1375-1384, 2004
- Mitchell, J. K., Soil improvement state-of-the-art report. In Proceedings 10th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Balkema, 1981, 509-521
- Massarch, K.R., Deformation properties of stabilized soil columns, Vibisol International AB, SE168 41 BROMMA, Sweden, International Conference on Deep Mixing, 2005, Vol.1.1. Best Practise and Recent Advances.
- Rayamajhi, D., Shear reinforcement effects of discrete columns in liqueable soils displacements, PhD Thesis, Oregon: Oregon State University, 2014
- Khalili, D., Ghalandarzadeh, A., and Karimzadeh, R., Effect of distribution patterns of DSM columns on the efficiency of liquefaction mitigation, Archive of SID, 27(5), 2020, 21982208
- Stroud, M. A. The Standard Penetration Test in Insensitive Clays and Soft Rocks Proceedings of the European Symposium on Penetration Testing, Stockholm, June 5-7, 2(2): 367-375,1974.
- FHWA-HRT, Federal Highway Administration Design Manual: Deep Mixing for Embankment and Foundation Support 2013
<https://www.fhwa.dot.gov/publications/research/infrastructure/structures/bridge/13046/13046.pdf>

THE SEISMIC DESIGN OF STEEL STRUCTURES WITH MULTI-HALL WORKING CRANES ACCORDING TO ASCE7-16

Dr. Samet KILIÇ¹

¹ USKA Engineering Co. Ser. LLC, - 0000-0001-8089-9738

ABSTRACT

The object of this study is to check the seismic design of steel structures with multi-hall working cranes according to ASCE7-16. It is a steel structure called melt shop unit which is to be constructed as a component of the steel plant. In this steel plant, there are three adjacent halls named: Log Hall, maintenance hall and electric arc furnace hall. In all halls, cranes work simultaneously. Also in electric arc furnace, very heavy equipment and products are available. To lift them, generally, two adjacent working cranes are necessary. Due to their working principles and brake loads complexity, their seismic design should be done accordingly by considering all crane load combinations. The calculation was done in SAP2000 with respect to AISC 360-10 LRFD. In long directions, the steel braces are selected as a lateral load bearing system. In short direction, truss beams and columns are connected to each other to construct moment frames for seismic loads. Firstly, crane girder sections are selected with simple hand calculations and then examined in SAP 2000 whether they satisfy the deflection and strength conditions. In addition, the support reactions are found from this analysis. As a preliminary design, moment frames are designed as a planar system by obtaining crane reaction forces from the analysis only crane girders analyzed. Then these moment frames are checked with the nonlinear p-delta analysis. With all available data and preliminary design results, three-dimensional model is constructed and checked. Finally, the whole structure is evaluated in terms of lateral drift, section capacities.

Key Words: Crane Design, Seismic Design, Multi-Hall Design.

1. INTRODUCTION

In general, wide openings are requested throughout the halls in factories, and these can be provided with moment frames. Cross-sectional image of factory used in this study is shown in figure 1. Its name is the melt shop. It consists of three adjacent halls. These are the electric arc furnace (main), maintenance (middle), and log halls. Their spans vary between 20 and 40 m. there are cranes up to 150 ton carrying capacity inside. Industrial plants should be designed specially. Crucial issues are mentioned in the studies done by Kılıç. [3-12] Finite element model of the whole structure is presented in figure 2. Cranes carry heavy loads everywhere in a hall in two dimensions. These are supported on the crane girders and slide on the rail above them. While this movement is in the long direction, the crane moves in itself in the short direction

too. So, the seismic design of a steel structure with heavy cranes is complicated and examined in this study.

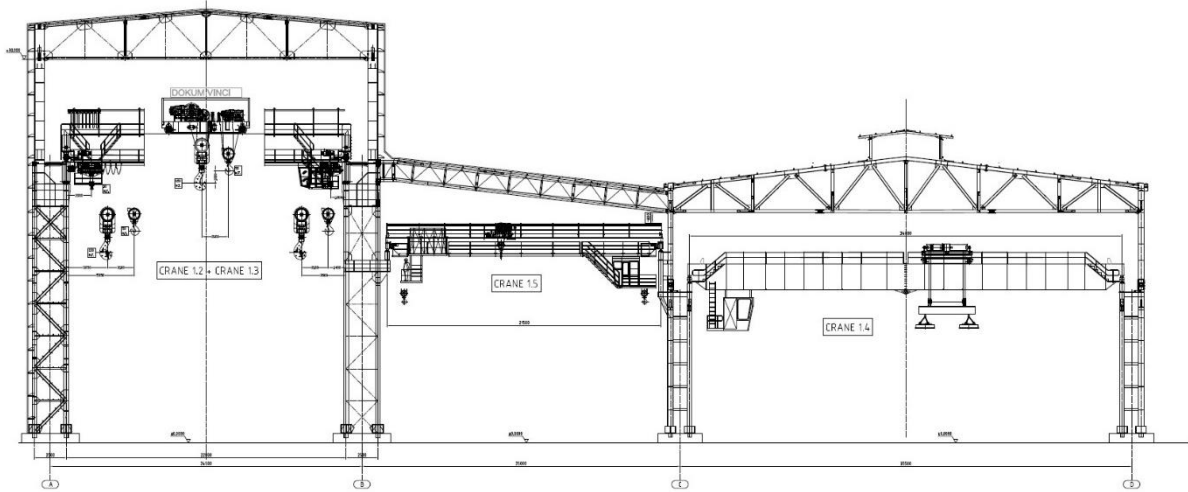


Figure 1. Section View of Structure

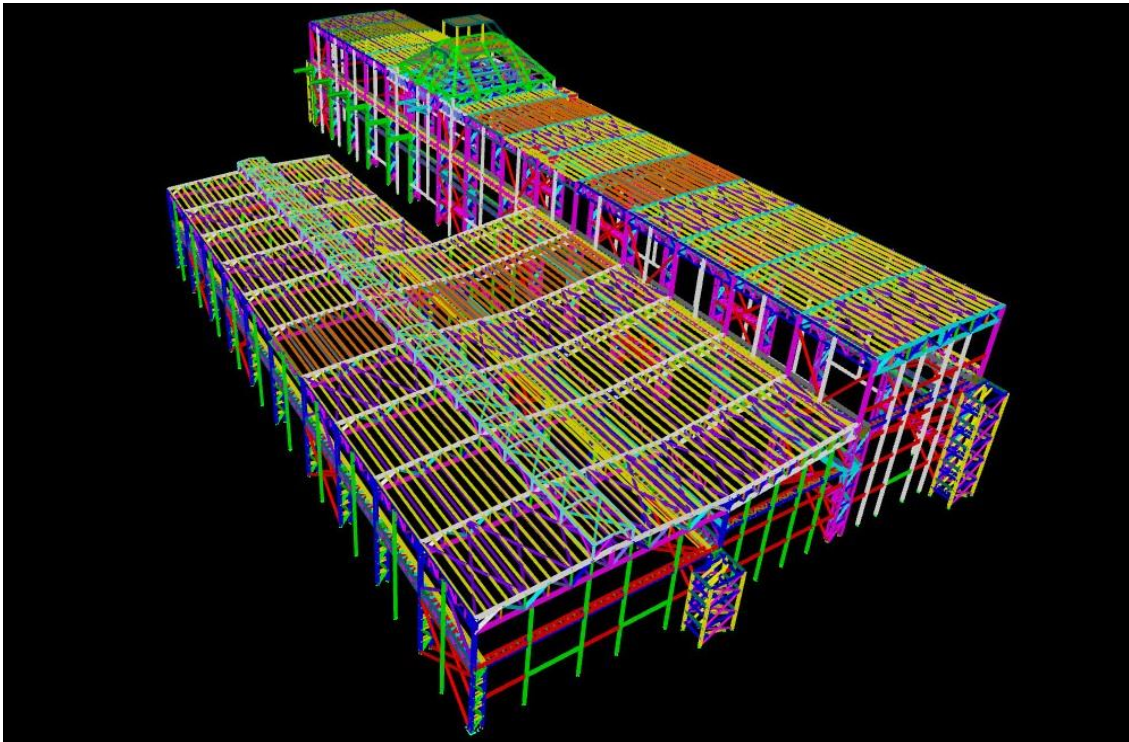


Figure 2. Finite Element Model

2. APPLICATIONS

2.1. Seismic Loads

Euro profiles, C30/C37 concrete, S235JR, S275JR or S355JR steel and B420C (S420) rebar are used in design. The following design parameters are used for the solution of the structure: Buoyancy load are not taken into consideration. The allowable soil bearing capacity for the shallow foundation was accepted to be on the order of (170 - 190) kPa (equivalent to 17.0 – 19.0 ton/m²). For the seismic activity, the study prepared by Taha and Hasan [13] is

used. ASCE 7-16 [1] spectrum is drawn according to the values defined and shown below in Figure 3. According to that study, $S_s:1.38$ and $S_1:0.55$. Soil class accepted as C (Site Class ASCE 7-16 [1]). Live load participation factor $n=0.25$ is used for snow and live loads for earthquake analysis. In industrial buildings, $n=1$ shall be taken for fixed equipment weights while crane payloads shall not be considered in the calculation of story weights. Seismic design was performed with Modal Superposition Method. The importance factor will be taken as "1". R response modification factor is taken 6 and 7 for two orthogonal directions.

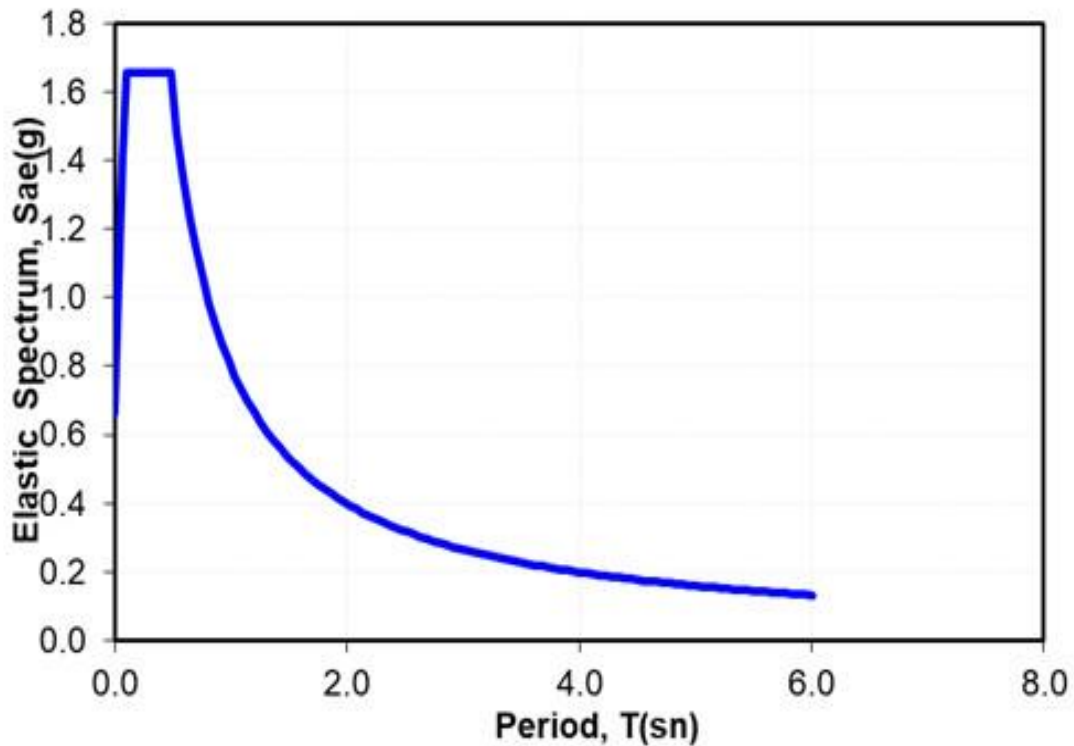


Figure 3. Elastic Spectrum

2.2. Other Loads

Table 1. Site Conditions

Height above MSL	412 m
Rainfall Max Annual	88.mm
Minimum Temperature	-5°C
Maximum Temperature	50°C
Wind Speed	10 m/s
Monthly Maximum	35 m/s
Wind Terrain	Exposure C
Depth of Frozen	1 m
Dust Load	0.25 kN/m ²
Rain Load	0.2 kN/m ²
Snow Load	Maximum 0.18 kN/m ²

For snow, rain, dust, temperature, and wind loads site conditions table 1 is used. Live loads include, pedestrian loads, tool loads, equipment loads, removable wall loads, elevator

loads, demounted equipment parts' loads and stored good loads are used according to ASCE 7-16 [1] For steel design, AISC 360-10 [2] is used.

2.3. Crane Loads

Crane loads are transferred to structure by crane beam which is sitting on short cantilevers at every building column along axis of halls. Crane beams are designed as simple supported beams. Lateral truss brace system is designed against crane lateral loads. They were designed with maximum span and support loads obtained from model only crane beams or lateral truss systems are modelled. To check each axis alone, only frame models of main hall and log hall were analyzed with p-delta effects and the same maximum support reaction got from the model defined below. With whole structure, crane beams and lateral truss systems are modeled in 3 dimensional SAP2000 [3] structural model and analyzed with all load case and combinations such as vertical, horizontal, earthquake, wind, temperature etc. Additional design calculations and checks to 3-dimensional analysis model results are also performed because of some local wheel load effects such as local concentration of wheel loads, eccentric acting of local wheel loads etc. Wheel loads of each hall (log hall, main hall, and middle hall) are shown in the following table 2. Below, the table 2 illustrates the abbreviations of crane loads in each hall. For example, CCML means maximum wheel loads are acting on the left side of hall while minimum loads on the right side of the hall. In the load cases for vertical crane loads moving load is used. For the horizontal loads, static load cases are used, since moving load cannot be applied in horizontal way. To get the maximum effects, these loads are acted on the 14m span crane beam. As a mass source CMS load case is used. Additionally, CCML-H load case represents horizontal loads when maximum occurs on the left side. Ladle crane and charging crane can be operated together. So, they are accepted one adjoining crane with 8 wheels. So, in model LCCC is used instead of LC CC separately. Also, in log hall, there are two cranes operating together. Same 8-wheel assumption is applied here. Those cranes are same (BHC). The table below shows the load combination mentality of crane loads. While combining the cases, those situations were considered.

Table 2. Load Combination Mentality of Crane Loads

Crane Type	Max.Crane Capacity	Crane Level	Crane Span	Crane Place	Load Case	Max at left	Max at right
Billet Handling Crane	20 ton	12.5 m	34 m	Log Hall	BHC	BHCL	BHCR
Ladle Crane	150 ton	22 m	22 m	Main Hall	LCCC	LCCCL	LCCCR
Charging Crane	90 ton	22 m	22 m	Main Hall	LCCC	LCCCL	LCCCR
CCM Maintenance Crane	10 ton	15 m	23 m	Middle Hall	CCM	CCML	CCMR

3. RESULTS AND EVALUATION

3.1. Crane Girder Calculations

The stresses at web-flange connection zone due to eccentricity of wheel loads, Euler Buckling stress, ideal warping stress, normal and shear stresses at neck zone, warping safety combined stress check (total stress check for neck zone), stiffening of web plate, compression stress check at support zone and warping-shear combined check for stiffened web zone are checked. As crane rail profile A75, A100 and A120 are used. In figure 4, crane girder moment diagram, in figure 5, crane girder shear force diagram, in figure 6, crane girder vertical

displacement, in figure 7, crane girder vertical support reactions, in figure 8, crane girder horizontal displacement and in figure 9, crane girder horizontal support reactions are given.

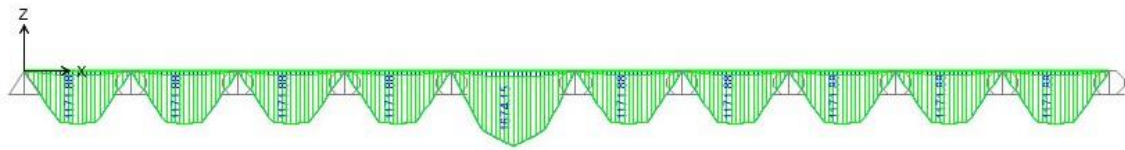


Figure 4. Crane Girder Moment Diagram (kNm)

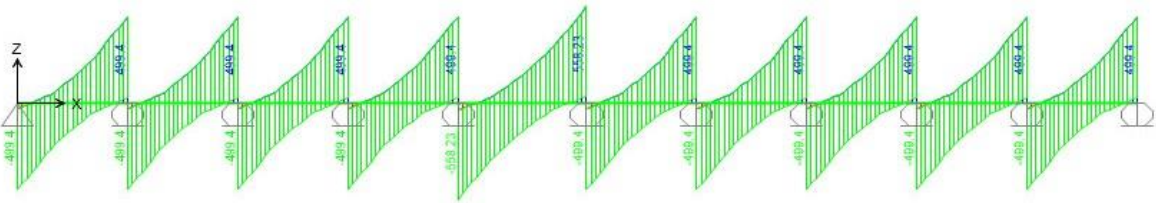


Figure 5. Crane Girder Shear Force Diagram (kN)

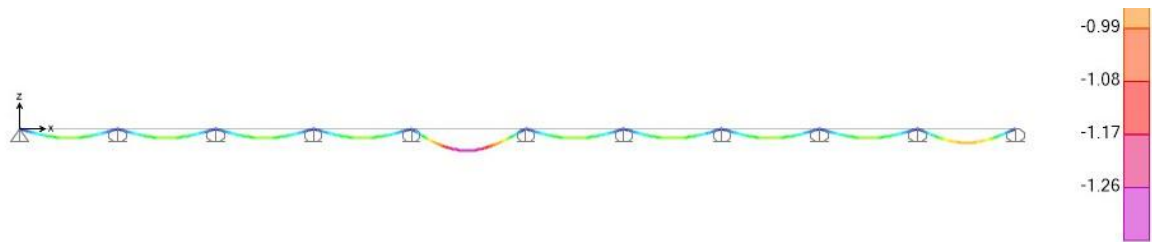


Figure 6. Crane Girder Vertical Displacement (cm)

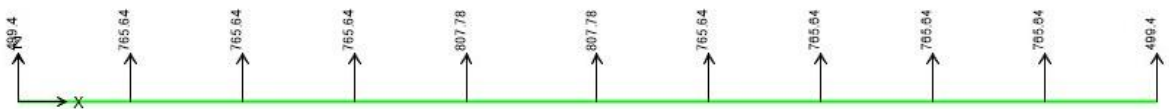


Figure 7. Crane Girder Vertical Support Reactions (kN)

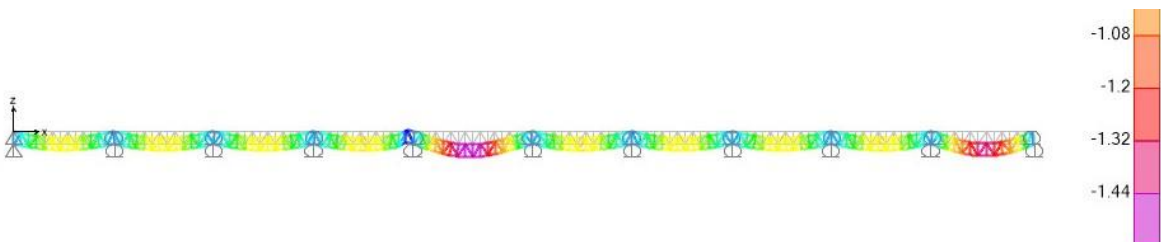


Figure 8. Crane Girder Horizontal Displacement (cm)



Figure 9. Crane Girder Horizontal Support Reactions (kN)

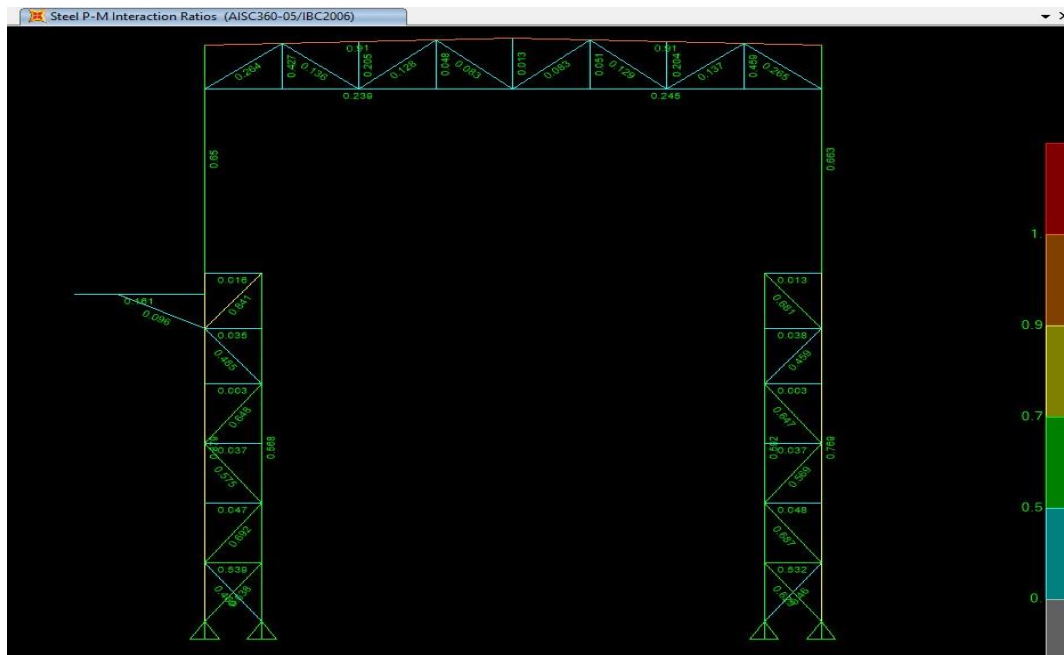


Figure 10. P-delta Analysis Result of Log Hall Moment Frame



Figure 11. P-delta Analysis Result of Main Hall Moment Frame

To check the moment frames, P-delta analysis carried out only for two axes which have the most unfavorable load conditions. While doing this analysis, the internal forces obtained from only crane girder analysis are acted on the crane touch point as a reaction. In figure 10, P-delta

analysis result of log hall moment frame and in figure 11, P-delta analysis result of main hall moment frame are presented.

4. GENERAL EVALUATION AND RESULTS

The strength and ductility are the most important design parameters. For this, first of all, it is checked whether all the elements exceed their capacities. Then, it is checked whether the lateral displacement drift limit is exceeded in all frames. During the controls, it was observed that none of these were exceeded. In order to ensure the ductile behavior, the connection design must be done very accurately. Otherwise, the connection is broken before the element can show ductile behavior. For this reason, all connections were checked one by one. Finally, the anchor and foundation design were made. All issues such as sliding, overturning, bearing capacity of the soil, punching, bending moments have been checked separately, and in this way, the design of a structure according to ASCE 7-16 has been completed. In the figure 12, section capacity check is illustrated. Purlin, girt and sag rod design excluded from the 3-dimensional finite element method. They were calculated with hand calculations. But purlins are added to model to take snow and cover loads into the consideration.

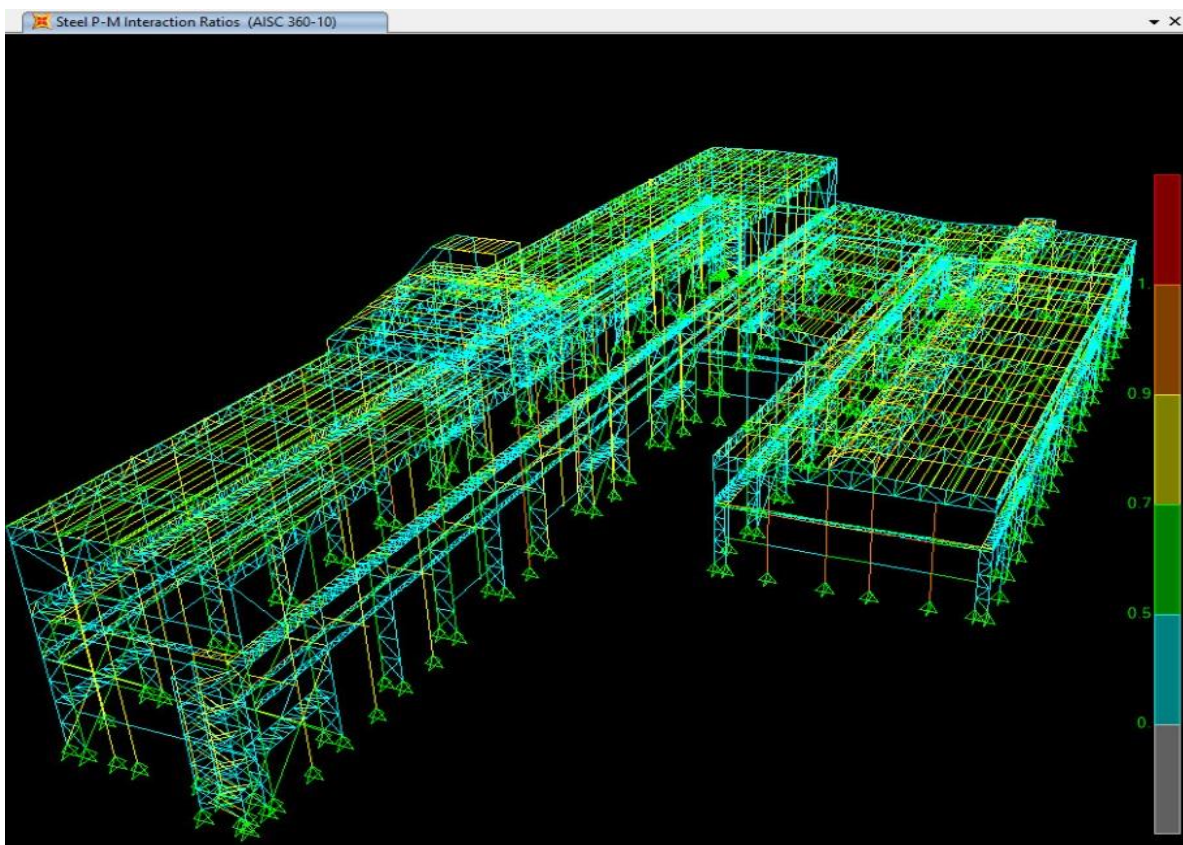


Figure 12. Section Capacity Check

REFERENCES

- [1] ASCE7-16., *Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*, Structural Engineering Institute, 2016.
- [2] AISC-360-10., *Specification for Structural Steel Buildings – (LRFD)*, American Institute of Steel Construction, 2019.
- [3] CSI. (2014)., *SAP 2000 Analysis Reference Manual Version 17*, Computers and Structures, Inc. (CSI), Berkeley, CA, USA, 2014.
- [4] Kılıç, S., Akbas, B., Paolacci, F., and Shen, J.). Seismic Behavior of Liquid Storage Tanks with 2D and 3D Base Isolation Systems, *Structural Engineering and Mechanics*, September, 10,5, 2022.
- [5] Kılıç, S., *The Investigation of the 25 Percent Rule in Concentrically Brace Frame Dual System with Special Moment Frame*, Master Thesis, Istanbul Technical University, Graduate School of Science Engineering and Technology, Istanbul, 2015.
- [6] Kılıç, S., *The Comparison of the Base Isolation Periods in Broad and Slender Tanks*, DEU International Symposium Series on Graduate Research-2022 Engineering Science, İzmir, 2022.
- [7] Kılıç, S., *The Comparison of the Constant Strength Spectra and Constant Ductility Spectra*, DEU International Symposium Series on Graduate Research-2022 Geo Science, İzmir, 2022.
- [8] Kılıç, S., *Seismic Evaluation of Existing Steel Elevated Silos According to Eurocode*, Balkan 7th International Conference on Applied Sciences, 156-163, Skopje, 2023.
- [9] Kılıç, S., *Seismic Design Principles Comparison of Eurocode 8 and TBDY-18*, Balkan 7th International Conference on Applied Sciences, 164-172, Skopje, 2023.
- [10] Kılıç, S., *The Steady-State Analysis of Machinery Foundation*, ICE 2023-International Conference on Istanbul and Earthquake, İstanbul, 2023.
- [11] Kılıç, S., Akbas, B., & Zülfikar, A.C., *The evaluation of Seismic Behavior of Broad Tanks Subject to Strong Ground Motions Scaled with Different Approaches*, 6th International Conference on Earthquake Engineering and Seismology, 42-51, Gebze, 2021.
- [12] Kılıç, S., Akbas, B., Uçkan, E., & Çakır, F., *Endüstriyel Yapılarda Yatay Geniş Tanklar ile Dikey Narin Tankların Deprem Esnasındaki Davranışlarının ve Farklı Sismik Yalıtım Sistemleriyle Tasarımlarının İrdelenmesi*, 9.Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 345-352, İstanbul, 2021.
- [13] Taha B., Hasan S., *A Comparative Study of the Seismic Provisions*, *Geology*, April, 10,4, 2018.

THE INCREMENTAL DYNAMIC ANALYSIS OF MOMENT FRAME AND BRACED FRAME

Dr. Samet KILIÇ¹

¹ USKA Engineering Co. Ser. LLC, - 0000-0001-8089-9738

ABSTRACT

In this study, incremental nonlinear dynamic assessments of a moment- and concentrically braced frame are performed. The following actions should be finished: Creating a moment with nine stories and a concentrically braced frame where the first stories are taken to be the bottom stories. In this study, W profiles are used instead of Euro profiles. Initially, hinge calculations are used to determine for nonlinear behavior of frames according to AISC 360-16. Then, three strong ground movements are chosen from the PEER Database and scaled to fit the response spectrum with MCE (Maximum considered Earthquake) level. The scaling factor (SF) is chosen in such a way that the intensity of the scaled ground motion would have a spectral acceleration, S_a , equal to $(SF)g$. For example, a SF of 1.00 indicates that the scaled ground motion has a 1.0 g spectral acceleration at the fundamental vibration period. The response spectra of the chosen ground movements are then illustrated. The graph displays the structure's fundamental periods. Lastly, incremental dynamic analyses (IDA) are performed for SF of 0.2 to 2.0 at 0.2 increments. The following graphs are supplied at the outcome stage: Peak story drifts and plastic hinge rotations. Distribution of plastic hinges and deformed shapes are also shown. The time dependent behavior of the columns is shown in the P-M interaction diagram and $M_r/M_n + P_r/P_n$ plots. All these nonlinear analyses are performed in SAP 2000. While carrying out those analysis, p-delta case is considered in planar systems.

Key Words: Moment Frame, Seismic Design, Braced Frame.

1. INTRODUCTION

Lateral loads such as earthquake loads in a structure can be carried either by column-beam moment frames formed with strong connections or by braces as shown in the Figure 1. In Kılıç's [5] study, moment frames, braced frames and dual systems are examined in detailed way. In this study, two types of systems were analyzed using the Incremental Dynamic Analysis method and their seismic behavior was evaluated. The seismic behavior of the structure depends on earthquake characteristics. Earthquakes are introduced to models with spectrum concept. The spectrum of real earthquakes is not in a smooth form as defined in the regulation. In the studies done by Kılıç [6-7] different spectrum and ground motion scaling methods were investigated. [4] IDA was done with SAP 2000 [3] according to AISC 360-10 and ASCE7-16 [1-2].

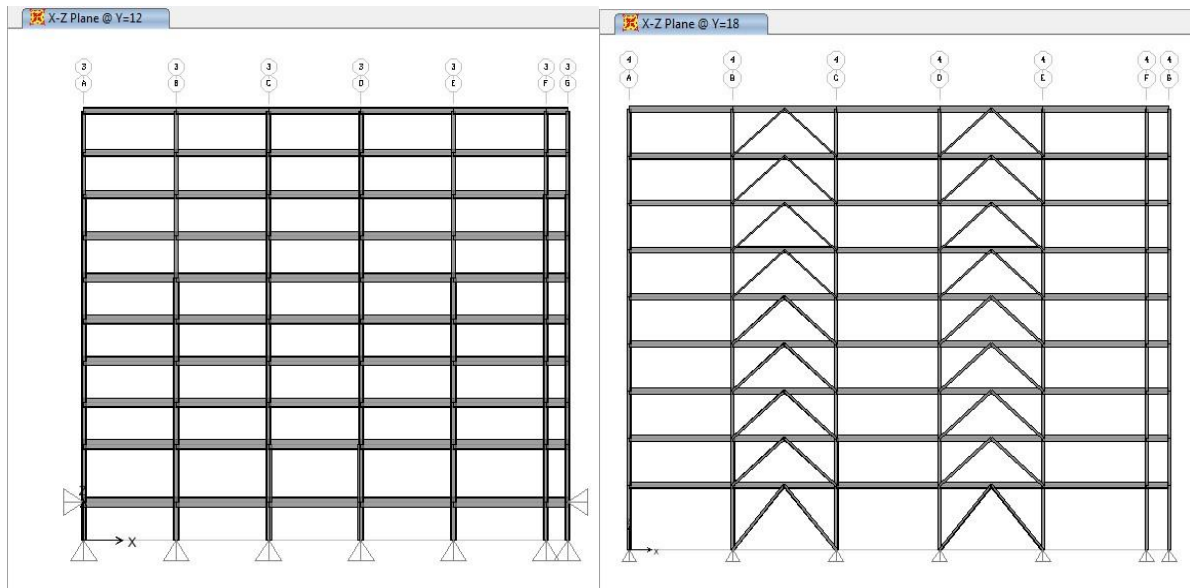


Figure 1. Section View of Moment Frame and Braced Frame

2. APPLICATIONS

2.1. Seismic Loads

First, the frames are dimensioned by linear analysis. W profiles are used in sizing. Afterwards, the plastic hinge properties of all columns, beams and braces were calculated and introduced to models. By the way, p delta analysis was taken into consideration with p-delta columns. Loads of moment frame are expected as: Roof live load: 1 kN/m², roof dead load :2,5 kN/m², live load: 4 kN/m², dead load: 5 kN/m². On the other hand, loads of braced frame are expected as: Live load: 2,4 kN/m², dead load: 3,83 kN/m².

2.2. Strong Ground Motions

Strong ground motion records were downloaded from PEER [8] suitable for hazard scenario. The names and properties of the downloaded records are shown in Table 1. The main method used here is nonlinear time history analysis. Scale factors for fundamental periods are calculated: for moment frame LA17-10=0,375/0,54=0,6944, LA1-7=0,375/0,34=1,102941 and LA5-8=0,375/0,33=1,136363; for braced frame LA17-10-SF1.0=1/0,54=1.8518, LA1-7-SF1.0=1/0,34=2.941, LA5-8-SF1.0=1/0,33=3.030.

Table 1. Scale Factors for IDA

Event Name	Record	Year	Station	Magnitude	Time	PGA (cm/s ²)
LA01-07	Imperial Valley	1940	El Centro	6.9	39.38	452.03
LA05-08	Imperial Valley	1979	Array	6.5	39.08	295.69
LA017-10	Northridge	1994	Sylmar	6.7	59.98	558.43

In figure 2, spectrum curve (%2) vs SGM records (scaled) for moment frame and in the figure 3 spectrum curve (%2) vs SGM records (scaled) for braced frame are presented.

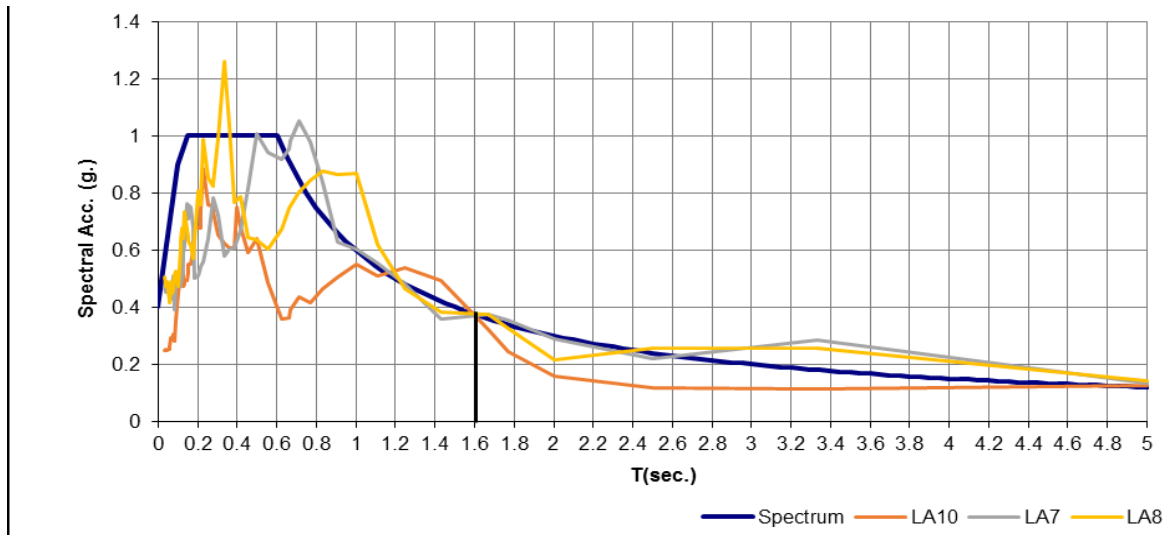


Figure 2. Spectrum Curve (%2) vs SGM Records (Scaled) for Moment Frame

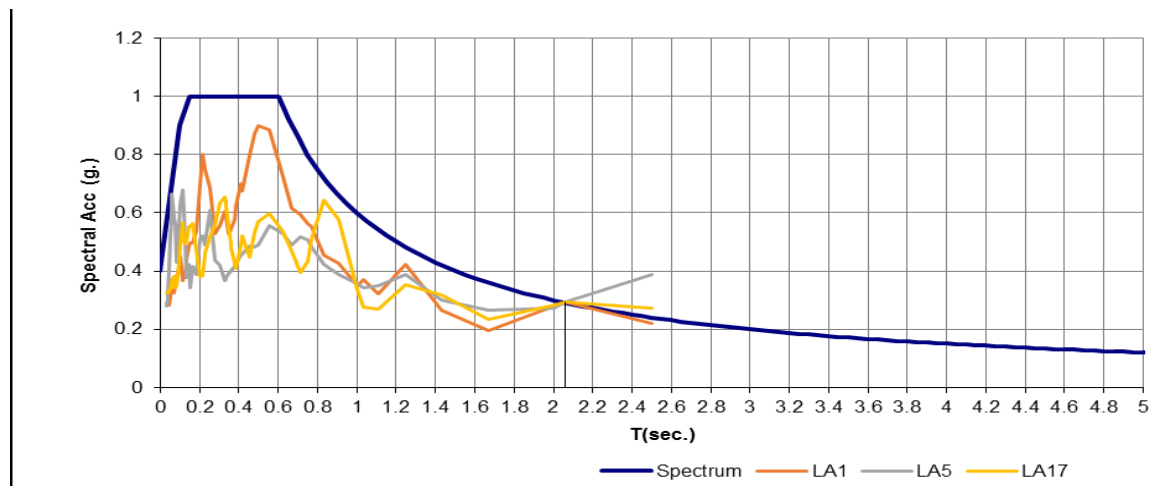


Figure 3. Spectrum Curve (%2) vs SGM Records (Scaled) for Braced Frame

2.3. Determining Scale Factors of Moment Frames for IDA

In Table 2, scale factors of moment frame for IDA are illustrated. In figure 4,5,6 spectrum scaling of three earthquakes are shown.

Table 2. Scale Factors for IDA

Scale Factor	LA10-17	LA7-1	LA8-5
SF0.2	0.37036	0.5882	0.606
SF0.4	0.74072	1.1764	1.212
SF0.6	1.11108	1.7646	1.818
SF0.8	1.48144	2.3528	2.424
SF1.0	1.8518	2.941	3.03
SF1.2	2.22216	3.5292	3.636
SF1.4	2.59252	4.1174	4.242
SF1.6	2.96288	4.7056	4.848
SF1.8	3.33324	5.2938	5.454
SF2.0	3.7036	5.882	6.06

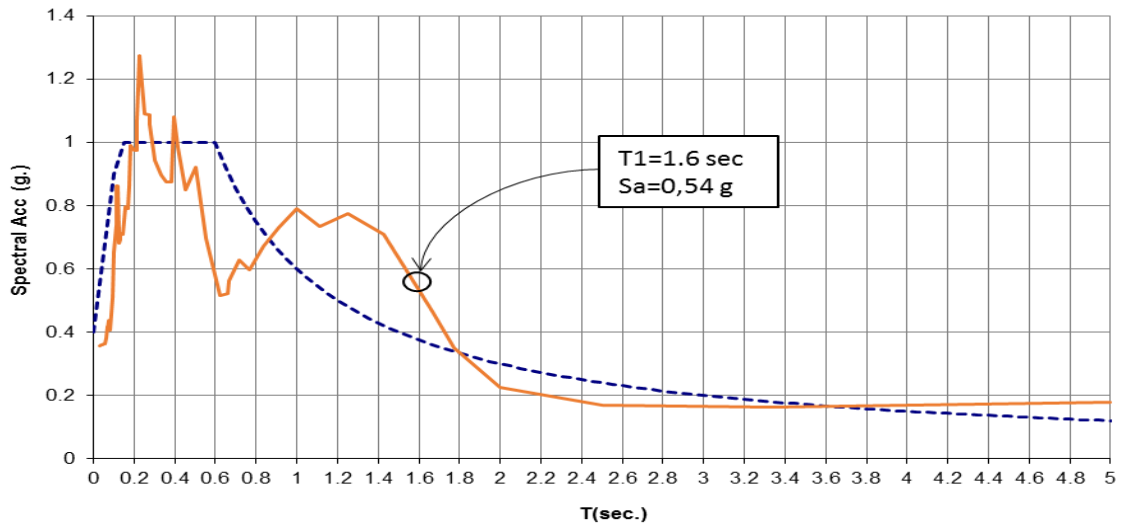


Figure 4. LA10-Spectrum Scaling for IDA

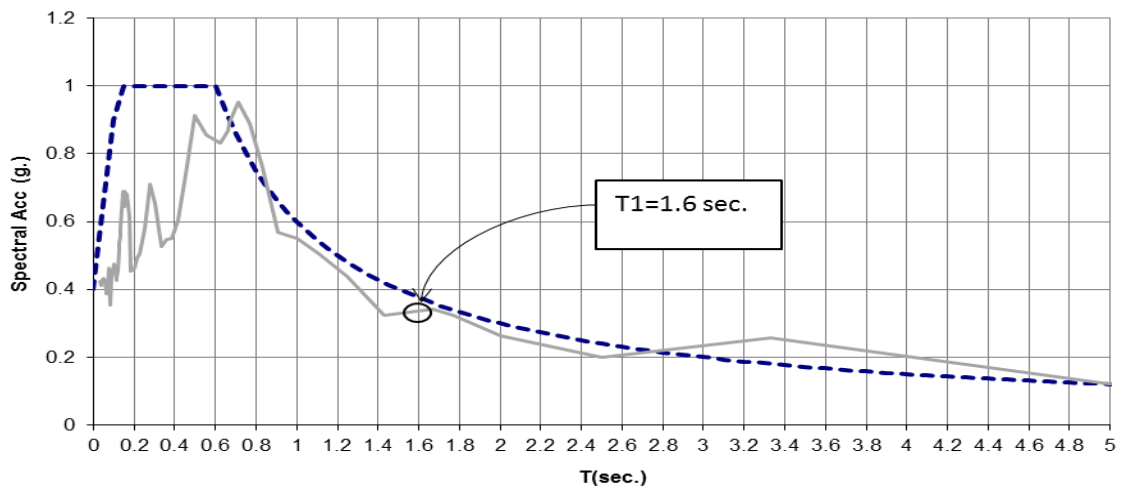


Figure 5. LA7-Spectrum Scaling for IDA

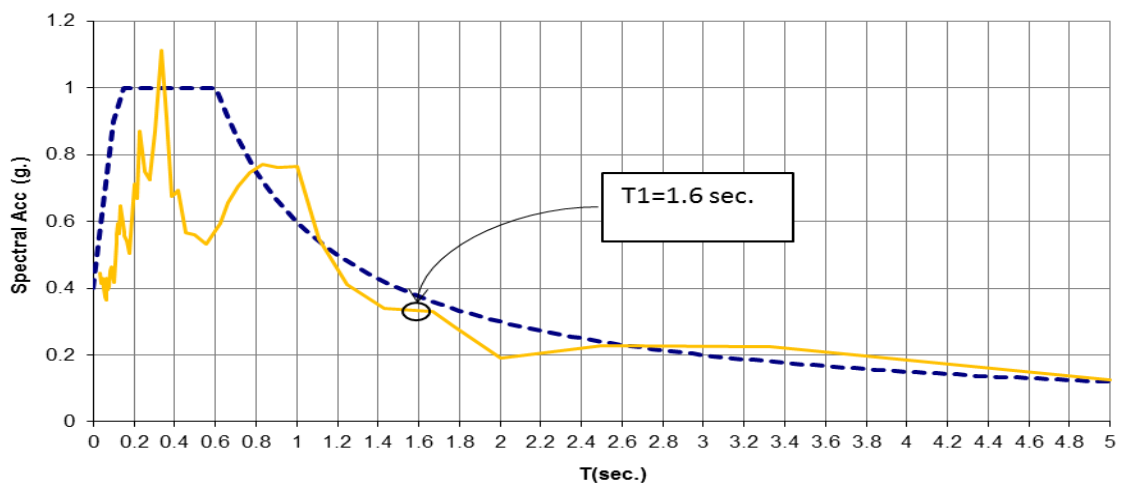


Figure 6. LA8-Spectrum Scaling for IDA

2.4. Determining Scale Factors of Braced Frame for IDA

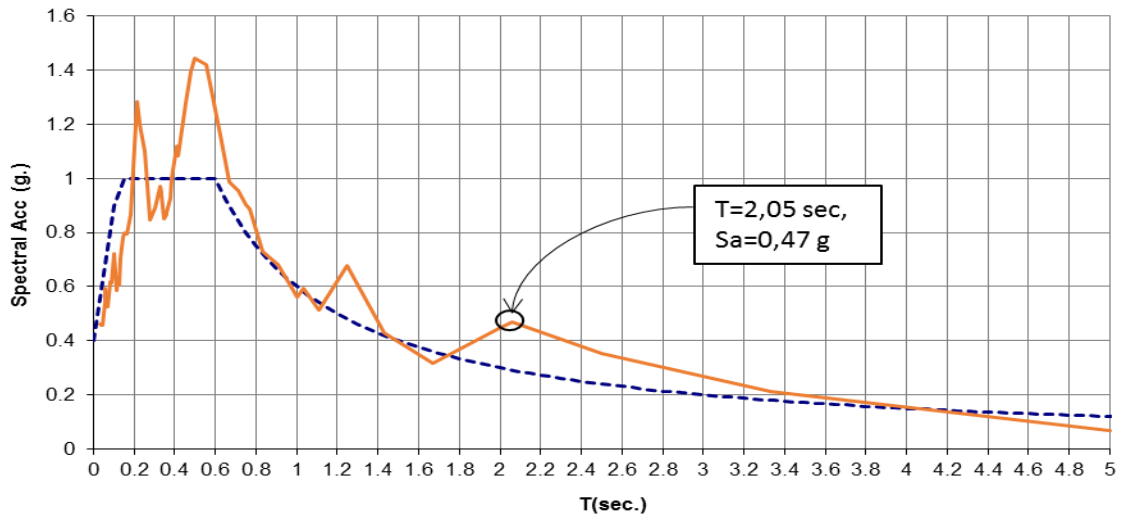


Figure 7. LA1-Spectrum Scaling for IDA

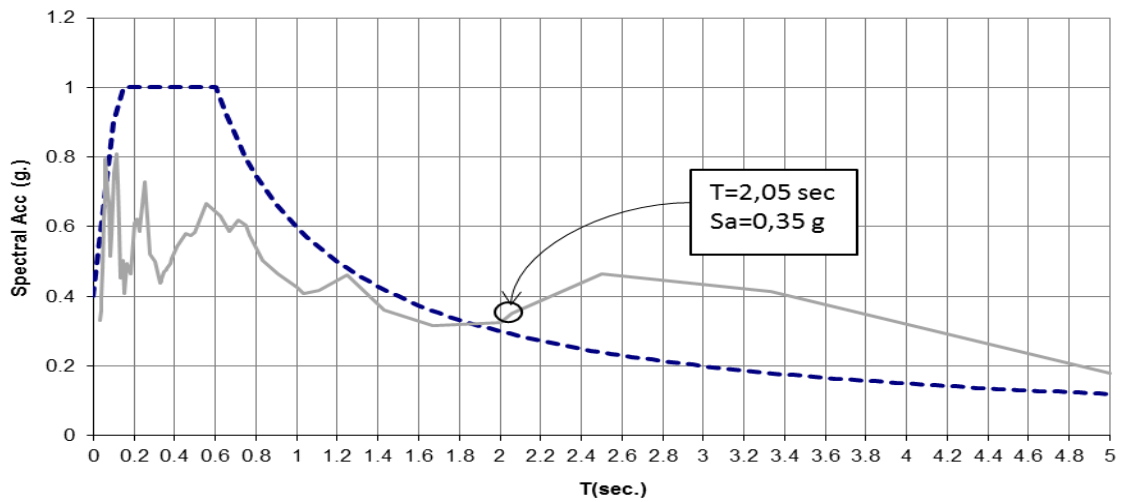


Figure 8. LA5-Spectrum Scaling for IDA

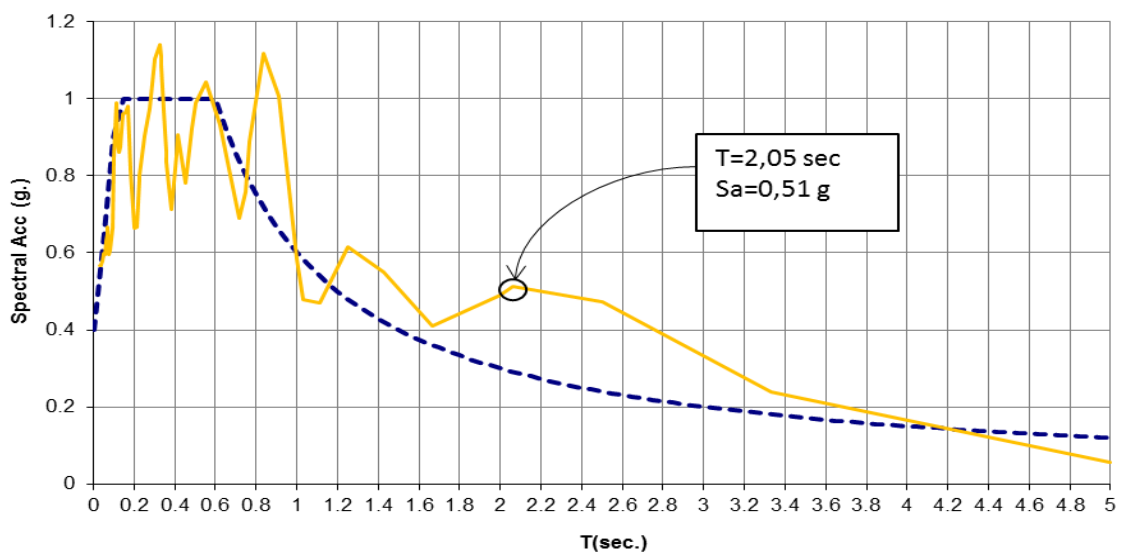


Figure 9. LA17-Spectrum Scaling for IDA

In Table 3, scale factors of braced frame for IDA are illustrated. In figure 7,8,9 spectrum scaling of three earthquakes are shown.

Table 3. Scale Factors for IDA

Scale Factor	LA1-7	LA5-8	LA17-10
SF0.2	0.42552	0.57142	0.39216
SF0.4	0.85104	1.14284	0.78432
SF0.6	1.27656	1.71426	1.17648
SF0.8	1.70208	2.28568	1.56864
SF1.0	2.1276	2.8571	1.9608
SF1.2	2.55312	3.42852	2.35296
SF1.4	2.97864	3.99994	2.74512
SF1.6	3.40416	4.57136	3.13728
SF1.8	3.82968	5.14278	3.52944
SF2.0	4.2552	5.7142	3.9216

3. RESULTS AND EVALUATION

3.1. Moment Frame Results

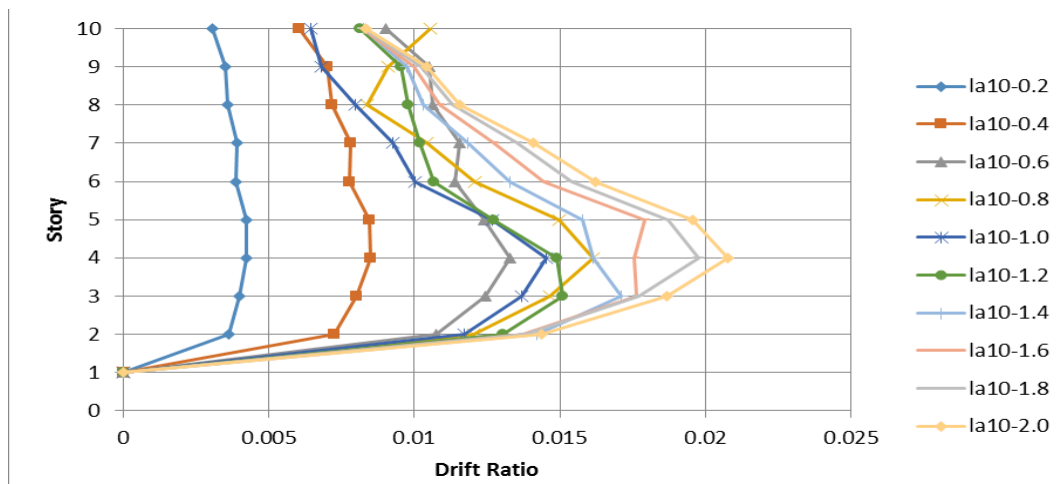


Figure 10. Story Drifts for LA10-IDA

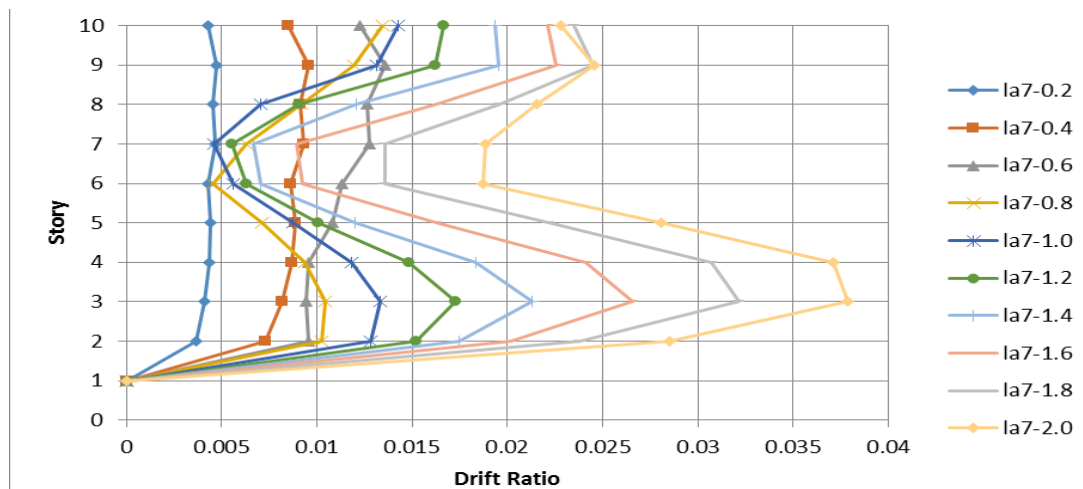


Figure 11. Story Drifts for LA7-IDA

In figure 10,11,12 Story drifts for three earthquakes are presented. In figure 13, peak story drifts are illustrated and in figure 14, peak plastic hinge rotations are shown.

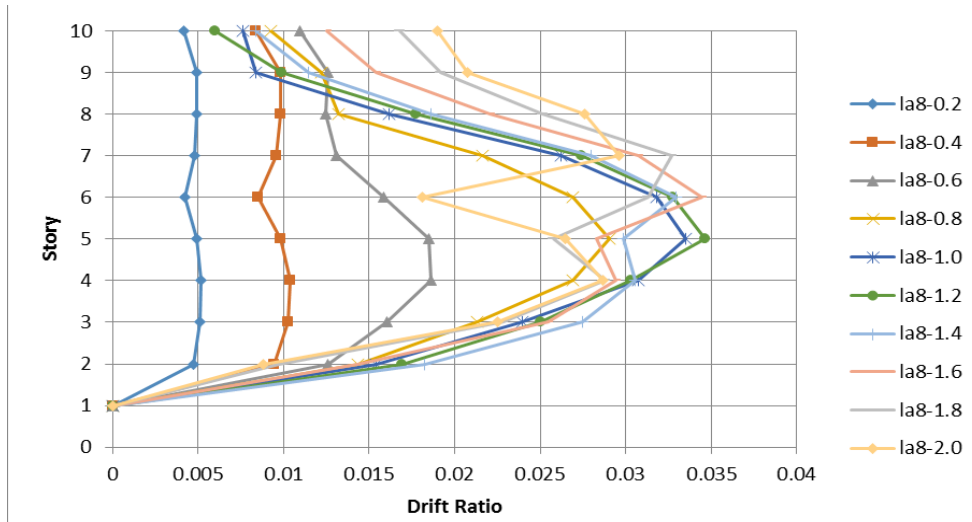


Figure 12. Story Drifts for LA8-IDA

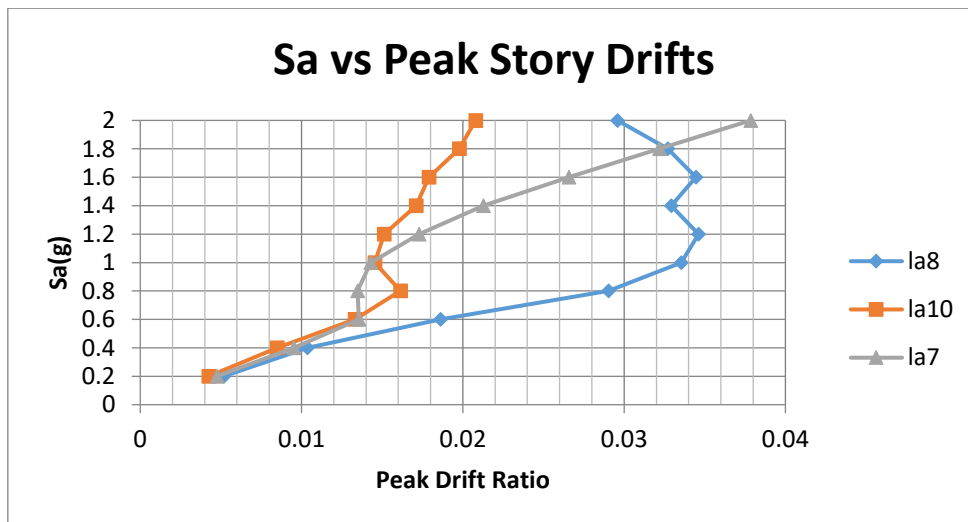


Figure 13. Peak Story Drifts for LA10, LA7 and LA8

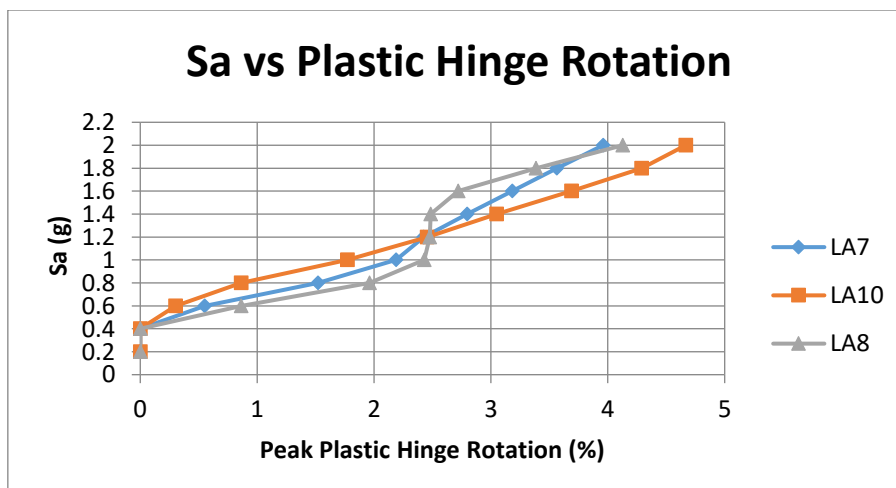


Figure 14. Peak Plastic Hinge Rotations for LA10, LA7 and LA8

3.2. Braced Frame Results

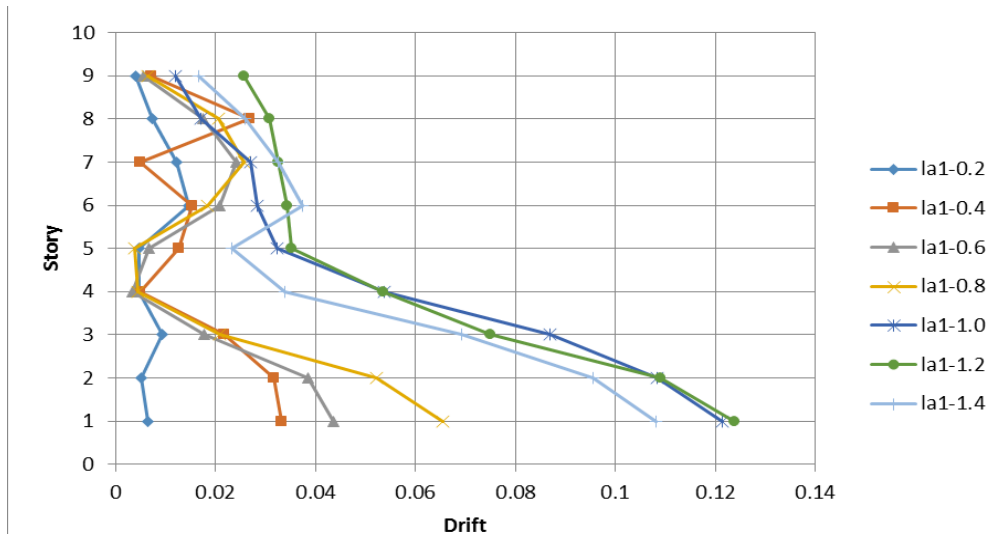


Figure 15. Story Drifts for LA1-IDA

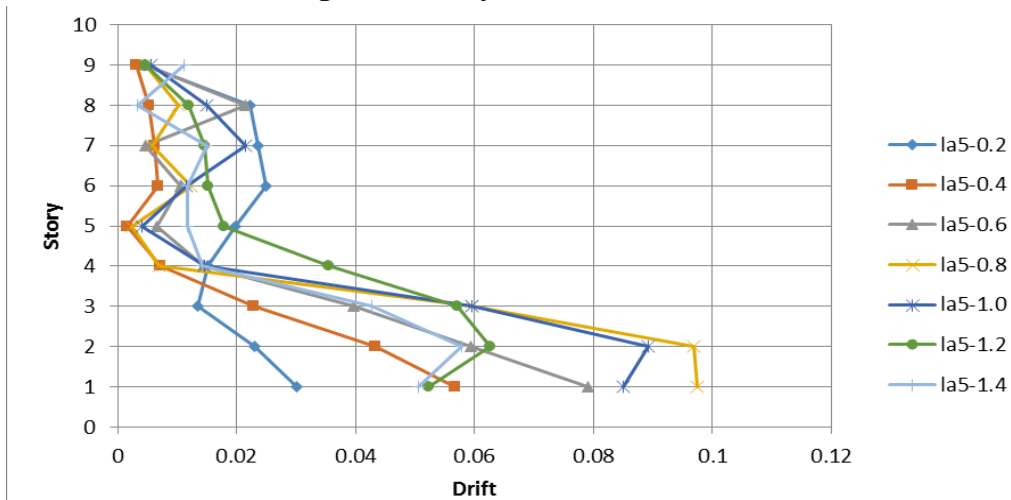


Figure 16. Story Drifts for LA5-IDA

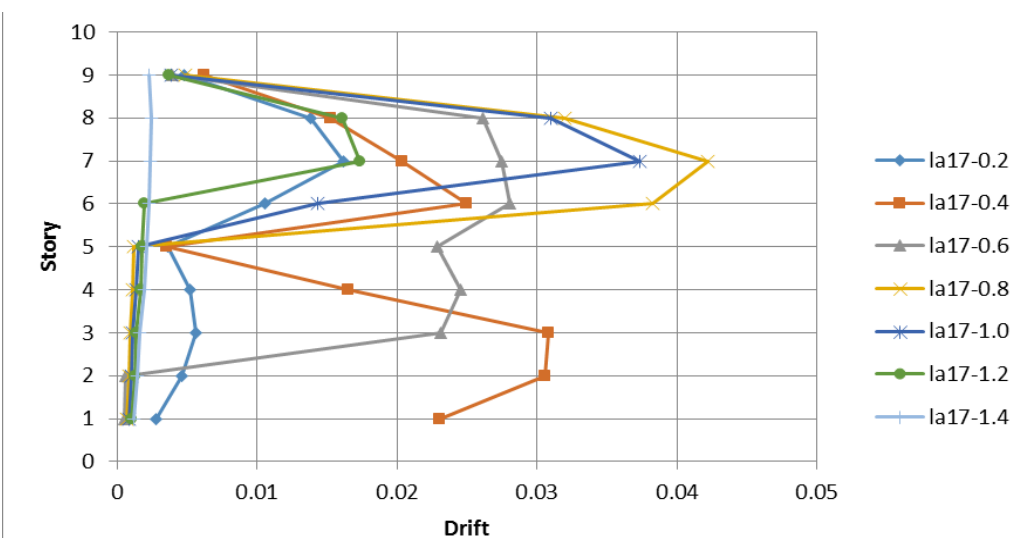


Figure 17. Story Drifts for LA17-IDA

In figure 15,16,17 Story drifts for earthquakes are presented. In figure 18, peak story drifts are shown.

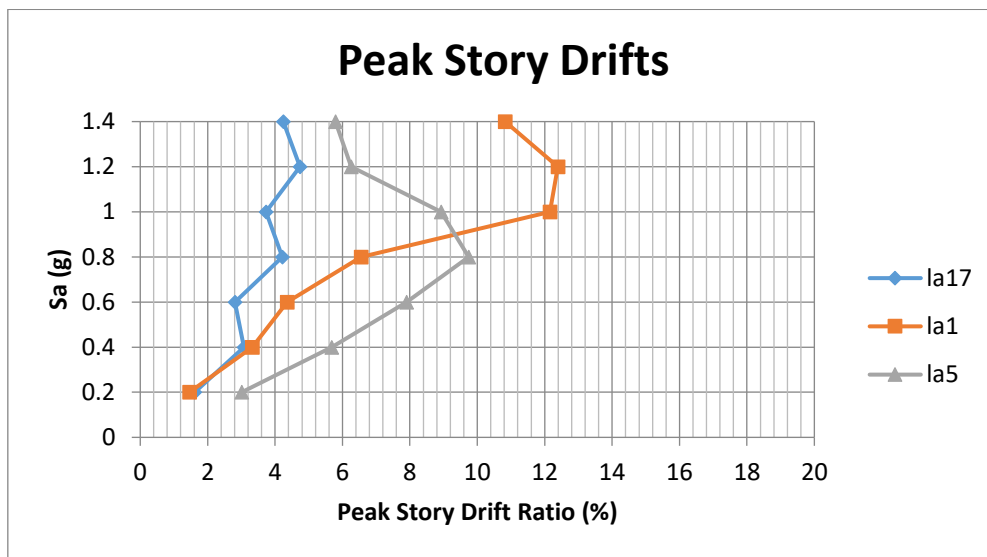


Figure 18. Peak Story Drifts for LA1, LA17 and LA5

4. GENERAL EVALUATION AND RESULTS

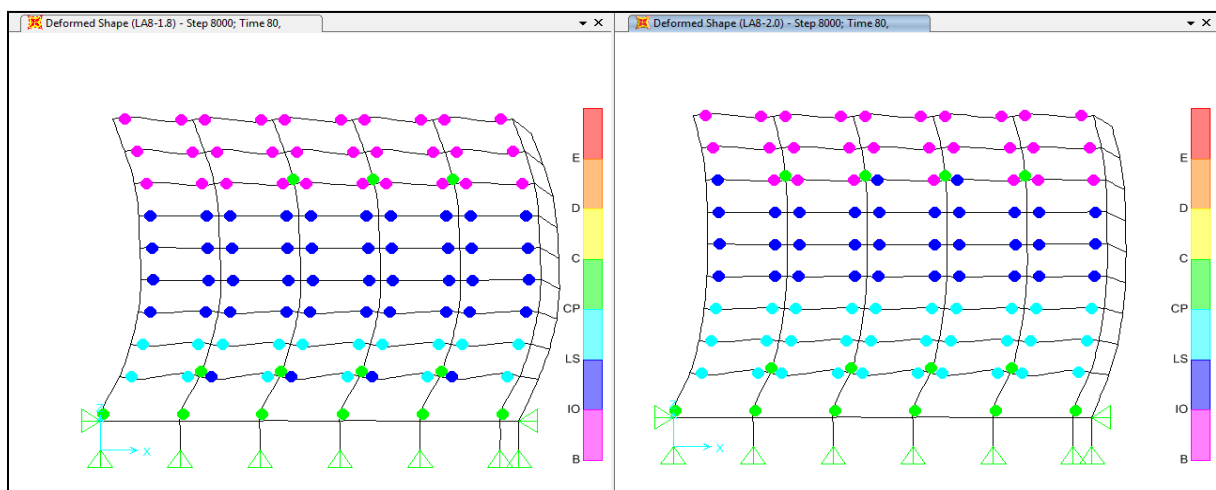


Figure 19. Deformed Shape and Hinge Distribution of Moment Frame

In figure 19 and 20, deformed shapes and hinge distribution are presented for moment frame and braced frame. The ductile behavior is easily seen. The results are as expected. As the accelerations increase, the values also increase. The plastic hinges are formed in the beams. When the g's get too big, it is inevitable that plastic hinges will form under the lowest columns. If it does not occur on the upper side, there is no problem. Since there is a basement here, the floor above the basement acts as the bottom floor. As the g's increase, the damage levels in the diagonal braces increase, too. The braces, which are fuse elements instead of columns, are buckled or yielded. In the next step, peak drifts, and peak plastic hinge rotations for three earthquake records are checked. The main purpose of the ductile design is to prevent total collapse. One of the most common types of total collapse is the story mechanism. If strong column weak beam is applied and drift conditions are satisfied, damages occur in beams instead of columns. So that, ductile behavior is supplied, and collapse is prevented.

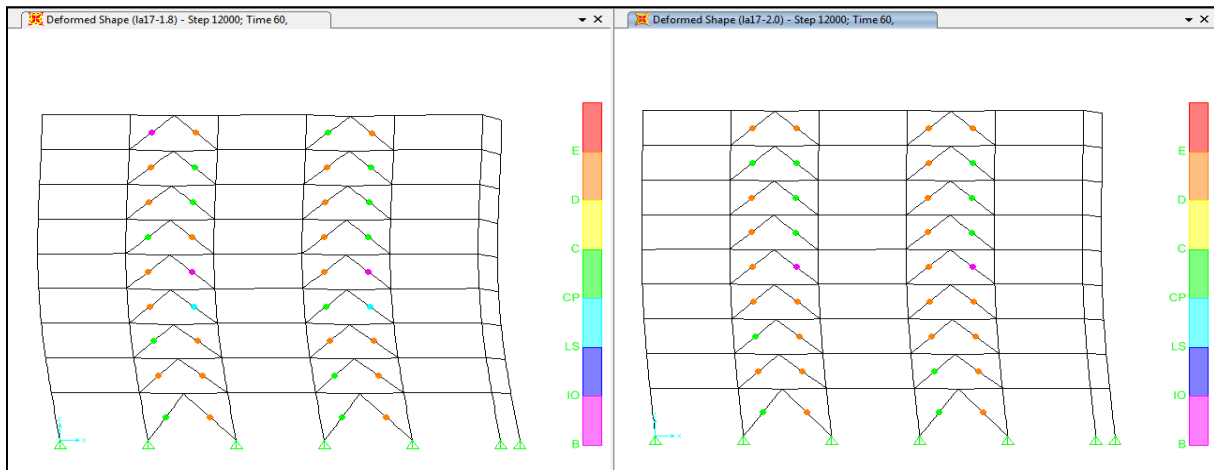


Figure 20. Deformed Shape and Hinge Distribution of Braced Frame

REFERENCES

- [1] ASCE7-16., *Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*, Structural Engineering Institute, 2016.
- [2] AISC-360-10., *Specification for Structural Steel Buildings – (LRFD)*, American Institute of Steel Construction, 2019.
- [3] CSI. (2014)., *SAP 2000 Analysis Reference Manual Version 17*, Computers and Structures, Inc. (CSI), Berkeley, CA, USA, 2014.
- [4] Kılıç, S., Akbas, B., Paolacci, F., and Shen, J.). Seismic Behavior of Liquid Storage Tanks with 2D and 3D Base Isolation Systems, *Structural Engineering and Mechanics*, September, 10,5, 2022.
- [5] Kılıç, S., *The Investigation of the 25 Percent Rule in Concentrically Brace Frame Dual System with Special Moment Frame*, Master Thesis, Istanbul Technical University, Graduate School of Science Engineering and Technology, Istanbul, 2015.
- [6] Kılıç, S., *The Comparison of the Base Isolation Periods in Broad and Slender Tanks*, DEU International Symposium Series on Graduate Research-2022 Engineering Science, İzmir, 2022.
- [7] Kılıç, S., *The Comparison of the Constant Strength Spectra and Constant Ductility Spectra*, DEU International Symposium Series on Graduate Research-2022 Geo Science, İzmir, 2022.
- [8] PEER, The Pacific Earthquake Engineering Research Center.

ATIK CAM UNU VE YÜKSEK YOĞUNLUKLU POLİETİLEN (YYPE) KULLANILARAK ÜRETİLMİŞ KOMPOZİT MALZEMELERİN PARLAKLIK, RENK VE BEYAZLIK İNDEKSİ ÜZERİNE PARÇACIK BOYUTUNUN ETKİSİ

Prof. Dr. Bekir Cihad BAL¹ ve Doç. Dr. Ümit AYATA²

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Malzeme Bölümü, Kahramanmaraş, ORCID NO: 0000-0001-7097-4132

²Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, Bayburt, ORCID NO: 0000-0002-6787-7822

Özet

Günümüzde, polimer esaslı kompozit malzemelerin üretilmesinde, çok farklı dolgu malzemeleri kullanılmaktadır. Kullanılan dolgu malzemesinin özelliklerine göre elde edilen polimer kompozit malzemenin teknolojik özellikleri farklılık göstermektedir. Bu çalışmada, atık haldeki meşrubat cam şişelerin öğütülmesi ile elde edilen cam unu ve yüksek yoğunluklu polietilen ile üretilen plastik kompozitlerin bazı renk özellikleri üzerine cam unu parçacık boyutunun etkisi araştırılmıştır. Üretilen levhalar üzerinde, parlaklık değerlerine (20°, 60° ve 85°'lerde), renk parametrelerine (L^* , ΔL^* , a^* , Δa^* , b^* , Δb^* , C^* , ΔC^* , h° , ΔH^* ve ΔE^*) ve beyazlık indeksi değerlerine ait olan ölçümler yapılmıştır. Her test için 10 adet test örneği üzerinde ölçümler yapılmıştır. Elde edilen verilere göre, genel olarak, cam unu parçacık boyutu küçüldükçe renk özelliklerinin değiştiği belirlenmiştir. En büyük toplam renk farklılığı 80 mesh altı parçacık boyutuna sahip cam unu ile üretilen test örnekleri üzerinde belirlenmiştir. Buna göre, cam unu ve YYPE ile üretilen kompozit malzemelerin renk, parlaklık ve beyazlık indeksi özelliklerinin parçacık boyutuna göre değiştiği söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Cam unu, yüksek yoğunluklu polietilen, renk, parlaklık, beyazlık indeksi

The effect of particle size on glossiness, color and whiteness index of composite materials produced using waste glass flour and high density polyethylene (HDPE)

Abstract

Today, many different filling materials are used in the production of polymer-based composite materials. The technological properties of the polymer composite material obtained differ according to the properties of the filler material used. In this study, the effect of glass flour particle size on some color properties of glass flour obtained by grinding waste beverage glass bottles and plastic composites produced with high density polyethylene was investigated. On the produced boards, glossiness values (20°, 60° and 85°), color parameters (L^* , ΔL^* , a^* , Δa^* , b^* , Δb^* , C^* , ΔC^* , h° , ΔH^* , and ΔE^*) and whiteness index values were determined. For each test, measurements were made on 10 test samples. According to the data obtained, it was determined that the color properties change as the glass flour particle size decreases. The greatest total color difference was determined on test samples produced with glass flour with particle size below 80 mesh. Accordingly, it can be said that the color, glossiness and whiteness index properties of composite materials produced with glass flour and HDPE vary according to particle size.

Keywords: Glass flour, high density polyethylene, color, glossiness, whiteness index

1. Giriş

Kompozit malzeme, iki veya daha fazla malzemedan oluşan bir sistemi ifade eder. Genel olarak kompozit malzemelerin iki fazı vardır. Bunlar; ürüne istenen şekli sağlamak için bir matris fazı ve sistemin genel mekanik özelliklerini iyileştirmek için takviye ile bir fiber faz arasında bir bağlayıcı madde görevi görmektedir (Bhadane ve Patil, 2023).

Kompozitler, şu anda piyasada bulunan yaklaşık 1600 mühendislik malzemesinin 200'den fazlasını oluşturmaktadır ve bu da onların mühendislik malzemeleri olarak önemini göstermektedir. Ucuz üretim maliyetleri ve güçlü mekanik ve tribolojik özellikleri nedeniyle denizcilik, havacılık ve otomotiv sektörlerine hitap etmektedir (Reddy, 1998; Verma ve ark., 2022).

Kompozitler; havacılık, rüzgâr ve termik jeneratörler, deniz, inşaat, telekomünikasyon cihazları gibi mühendislik ve teknoloji alanında uzun yıllardan beri geniş bir uygulama alanında kullanılan malzemelerdir (Raj ve ark., 1990).

Bir ürünün mekanik özellikleri, takviye olarak kullanılan cam elyafından büyük ölçüde etkilenir; bir ürünün mekanik davranışı, ortalama elyaf uzunluğu, elyaf oryantasyonu ve elyaf konsantrasyonundan etkilenir (Thomason, 2007; Sun ve ark., 2010; Ridho ve ark., 2022).

Boyut ve şekil ölçümü manuel veya otomatik olarak yapılır (Teuber ve ark., 2016; Gonzáles-Sánchez ve Gonzáles-Quesada, 2015; Plinke ve ark., 2012). Parçacık boyutu için tanımlayıcı parametre olan ağ boyutu, parçacık uzunluğundan ziyade parçacık çapına karşılık gelir ve parçacık şekli hakkında hiçbir bilgi elde edilmez. Elekle ayırma sadece parçacıklar için uygundur, lifler için uygun değildir. Çünkü lifler çalkalama sırasında topaklanma eğilimindedir (Plinke ve ark., 2012; Teuber ve ark., 2016).

Yüksek yoğunluklu polietilen borular, düşük kütle ve maliyetleri, yüksek kırılma toklukları ve korozyon dirençleri gibi avantajları nedeniyle kentsel gaz ve su sistemleri gibi inşaat altyapı ve çevre mühendisliği projelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Haward, 1973; Hao ve ark., 2023).

Cam elyafların polimerler için uygun bir takviye olduğu bilinmektedir. Termoset kompozitlerin maliyetini ve atık depolama alanlarına atılmasını en aza indirirken cam elyafının performansını artırmanın etkili bir yolu, ahşap-plastik kompozitlerin ekonomik çekiciliğini büyük ölçüde artıracaktır (Valente ve ark., 2011).

Cam elyafları, plastikler için takviye maddesi olarak yaygın olarak kullanılmaktadır. Yüksek mukavemet ve rijitlik sağlarlar (Crawford, 1998; Thwe ve Liao, 2002; Jiang ve ark., 2003). Cam elyaf, endüstriyel ve evsel uygulamalarda çok yönlü bir malzemedir (Singh ve ark., 2017).

Cam elyaf takviyeli kompozitlerle yapılan yapılar ve bileşenler artık havacılık, inşaat, otomotiv, enerji, kimya ve proses endüstrilerindeki birçok yapısal uygulamada kullanılmaktadır. Bu yapıların/bileşenlerin çoğu, çalışma ömürleri boyunca yorulma yüklerine ve uzun süreli sabit genlikli yüklere maruz kalacaktır (Epaarachchi, 2006).

Takviye edici dolgu maddeleri, insan yapımı cam ve karbon fiberlerin yanı sıra kaolin, talk, nanokiller ve diğerleri gibi doğal mineral malzemeleri içerir. Cam elyaflar genellikle plastik kompozitlerde takviye maddesi olarak kullanılır (Turku ve Kärki, 2014).

Ambalaj ve kap camı, düz cam (yani pencereler ve ön camlar) ve ampul camı gibi birçok farklı cam türünün her biri, farklı hizmet sıcaklıklarına ve koşullarına dayanacak şekilde özel olarak tasarlanmıştır ve çeşitli kimyasal elementler içerir (Pahlevani ve Sahajwalla, 2018).

Renk ne kadar koyu olursa, ondan yansıyan ışının değeri o kadar azalır. Bu değer aynı zamanda renkli nesne ile aydınlatma kaynağı arasındaki mesafe değerini belirleme etkisine de sahiptir. Mesafe arttıkça parlaklık derecesi, üzerine düşen ışık enerjisindeki azalma nedeniyle kademeli olarak azalır (Ching ve Binggeli, 2004).

Rengin aynı açıklığa sahip bir griden ayrılma derecesini belirtmek için kullanılan rengin niteliği (ASTM E284-13b, 2013). Kroma, rengin güç veya saflık derecesi anlamına gelir. Nötr grinin ışık değeri ekseninden başlayarak dışa doğru 1'den 8'e kadar derecelendirilir (Talon, 2002).

CIELAB renk uzayında $L^*=100$, $a^*=0$ ve $b^*=0$ olarak gösterilen, bir renk değerinin nominal beyaz noktadan uzaklığı olduğu bildirilmiştir (Gelarch ve ark., 2002). Kromatik renkler için DIN 6174 (1979), genel renk farkının ΔE^* ışıklılık, renk ve ton bölümlerine göre ayrılmasını tanımlamaktadır. Genel olarak, yan yana iki örnekteki renk farklılıkları, 0.2-0.5'in üzerindeki ΔE^* değerlerinde ayırt edilebilir (Silva ve ark., 2007).

Beyazlık, ışıklılıktan daha fazladır (CIE Y değerleri veya CIE L^* değerleri ile ölçülür); bir numunenin açıklığı, tonu ve renkliliği (bu son ikisi CIELAB uzayında CIE a^* ve b^* değerleri tarafından belirlenir) beyazlık algısına katkıda bulunur (Ganz, 1972).

WIC (CIE tavsiye edilen beyazlık indeksi) tekstil, boya ve plastik endüstrilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bir beyazlık indeksinin geçerli olabilmesi için, amaçlanan malzeme tipi üzerinde kullanılması gerekir (Luo ve ark., 2007).

Atık cam unu ve diğer bazı dolgu maddeleri ile beraber polimer esaslı kompozit malzemeler üzerine bazı çalışmalar yapılmıştır. Örneğin; Heriyanto ve ark., (2018) tarafından, atık cam unu, odun unu ve polipropilen ile hibrit kompozit malzeme üretmiş ve bu kompozitlerin bazı teknolojik özellikleri araştırılmıştır. Kristiawan ve ark., (2022) tarafından atık cam unu ve polipropilen ile üretilen 3B yazıcı filamentlerinin bazı teknolojik özellikleri araştırılmıştır. Bhaskar ve ark., (2021) tarafından cam unu ve poliester matris kullanılarak ve vakum yöntemi ile cam unu-poliester kompozitleri üretilmiş ve bazı mekanik özellikleri incelenmiştir. Karunanayake (2007) tarafından yapılan çalışmada cam unu ve 5 farklı polimer ile üretilen kompozitlerin bazı fiziksel ve mekanik özellikleri araştırılmıştır. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre cam unu dolgu maddesinin, kompozitlerin bazı özelliklerini geliştirdiği rapor edilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, atık haldeki meşrubat cam şişelerinin öğütülmesi ile elde edilen cam unu ve yüksek yoğunluklu polietilen ile üretilen plastik kompozitlerin bazı renk özellikleri üzerine cam unu parçacık boyutunun etkisi belirlemektir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

2.1.1. Atık Cam Unu

Bu çalışmada, evsel kullanımlar sonunda ortaya çıkan meşrubat (kola, soda, meyve suyu vs.) cam şişelerinin öğütülmesi sonunda elde edilen cam unu kullanılmıştır.

Cam şişeler öncelikle kırılıp küçük parçalara ayrılmıştır. Sonra, bu parçalar yüksek devirli bir öğütücüde öğütülmüştür. Öğütülen cam unu; 20, 40, 60 ve 80 mesh ölçülerindeki eleklerden elenmiştir.

Eleme sonunda; 40, 60 ve 80 mesh üstünde kalan ve 80 mesh elekten geçen cam unları ile 4 farklı parçacık boyutuna sahip cam unları elde edilmiştir.

2.1.2. Yüksek Yoğunluklu Polietilen

Bu çalışmada, polimer matrisi olarak PETKİM'den elde edilen yüksek yoğunluklu polietilen (YYPE) kullanılmıştır.

2.2. Metot

2.2.1. Cam unu– Plastik Kompozitlerinin Üretilmesi

Plastik kompozitlerin üretimi için öncelikle, cam unu ile polimer matris tek vidalı bir extruder makinesinde karıştırılmıştır. Extruder sıcaklığı 160, 175 ve 190°C olarak ve vida devri ise 16 devir olarak ayarlanmıştır. Extruder'e beslenen cam unu ve polimer karışımı tek bir defada değil, 5 eşit parçaya bölünerek beslenmiştir.

Extruder çıkışı 3 mm çapında bir nozuldan sağlanmıştır. Böylece extruderden çıkan karışım filament olarak elde edilmiştir. Bu filamentler yaklaşık olarak 50 cm boyunda parçalar halinde extruder ağzından alınmış ve masa üzerinde oda şartlarında soğumaya bırakılmıştır.

Soğuma sonrası filamentler parçalanmış ve peletlere dönüştürülmüştür. Sonra bu peletler, tekrar extruderden geçirilip homojen karışmış kompozit filamentleri elde edilmiştir.

Yine oda şartlarında soğutulan filamentler tekrar pelet haline getirilmiştir. Bu peletler öncelikle metal kalıp içerisine bırakılmıştır. Sonra bu metal kalıplarla beraber elektrikle ısıtılan metal plakalar arasına yerleştirilip 190°C'de eriyik hale getirilmiştir. Bu esnada basınç uygulanmamıştır. Sonra, eriyik malzeme metal kalıpla beraber hızlıca soğuk prese taşınmış ve 16 kg/cm² basınç altında preslenmiş ve soğutulmuştur. Böylece 3.5 x 175 x 175 mm ölçülerine sahip kompozit plakalar elde edilmiştir.

Soğutulan kompozit plakalardan test örnekleri kesilmiştir. Her grup için 4 adet kompozit plaka elde edilmiştir. Test örnekleri bu plakalardan elde edilmiştir.



Şekil 1. Araştırmada kullanılan extruder (A), filamentler (B) ve peletler (C)

Çizelge 1. Kompozit levhalara ait karışım oranları (ağırlığa göre)

Malzeme Türü	Polimer Oranı (%)	Cam Unu Oranı (%)	Partikül Boyutu
Grup - 1	100	-	-
Grup - 2	75	25	40 mesh üstü
Grup - 3	75	25	60 mesh üstü
Grup - 4	75	25	80 mesh üstü
Grup - 5	75	25	80 mesh altı




2.2.2. Testler

Çalışmada yapılan testlere ait çeşitli bilgiler ve cihazlara ait resimler Çizelge 2'de verilmiştir. Barański ve ark., (2017)'e göre renk değiştirme kriterlerindeki değerler ile üretilen cam – plastik kompozit levhaların ΔE^* değerleri kıyaslanmıştır (Çizelge 3).

Akromatik renkler veya hafif tonlu gri tonları için, ΔL^* , Δa^* ve Δb^* bölümlerine ayrılma, gerçek renk farkının yönünü hemen gösterir (Launge, 1999);

ΔL^* : Pozitif numune referanstan daha hafiftir,
 ΔL^* : Negatif numune referanstan daha koyu,
 Δa^* : Pozitif örnek referanstan daha kırmızı,
 Δa^* : Negatif numune referanstan daha yeşil,
 Δb^* : Pozitif numune referanstan daha sarı,
 Δb^* : Negatif numune referanstan daha mavi,
 ΔC^* : Kroma kısmı veya doygunluk farkı,
 ΔH^* : Ton kısmı veya gölgedeki farklılık.

Çizelge 2. Çalışmada yapılan testlere ait çeşitli bilgiler ve cihazlara ait resimler

Test	Test Hakkında Bilgiler	Cihazın Resmi
Renk Parametrelerine Ait Ölçümler	<p>CS-10 colorimeter (CHN Spec, Çin) marka renk cihazı [Ölçüm koşulları: CIE 10° standart gözlemci; CIE D65 ışık kaynağı, aydınlatma sistemi: 8/d (8°/dağınmık aydınlatma)]</p> <p>$\Delta a^* = [a^*_{\text{cam unu + plastik}}] - [a^*_{\text{plastik}}]$ (1) $\Delta L^* = [L^*_{\text{cam unu + plastik}}] - [L^*_{\text{plastik}}]$ (2) $\Delta b^* = [b^*_{\text{cam unu + plastik}}] - [b^*_{\text{plastik}}]$ (3) $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ (4) Standart: ASTM D2244-3, (2007)</p>	
Parlaklık Değerlerine Ait Ölçümler	<p>ETB-0833 model gloss meter cihazında (Vetus Electronic Technology Co., Ltd., CN) Levhaya dik ve paralel yönlerde olacak şekilde ve 20°, 60° ve 85°'lerde Standart: ISO 2813, (1994)</p>	
Beyazlık İndeksine Ait Ölçümler	<p>Whiteness Meter BDY-1 cihazı Levhaya dik ve paralel yönlerde olacak şekilde Standart: ASTM E313-15e1, (2015)</p>	

Çizelge 3. Renk değiştirme kriterleri (Barański ve ark., 2017)

ΔE^* Değeri	→	Gözlem Sonucuna Göre Verilen Kriter İfadesi
$\Delta E^* < 0.2$	→	Görünmez renk değişimi
$2 > \Delta E^* > 0.2$	→	Hafif renk değişimi
$3 > \Delta E^* > 2$	→	Yüksek filtrede görünür renk değişimi
$6 > \Delta E^* > 3$	→	Filtrenin ortalama kalitesiyle görülebilen bir renk değişimi
$12 > \Delta E^* > 6$	→	Yüksek renk değişimi
$\Delta E^* > 12$	→	Farklı renk

2.3. İstatistiksel Analiz

Üretilen kompozit malzemeler üzerinde yapılan testler sonrasında edilen veriler kullanılarak ortalamaları, minimum ve maksimum değerleri, standart sapmaları, % değişim oranları, homojenlik grupları, varyans analizleri bir SPSS programında belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Renk parametrelerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4’de sunulmaktadır. Bu sonuçlara göre, kroma (C^*), ışıklılık (L^*), ton açısı (h°), kırmızı (a^*) renk tonu ve sarı (b^*) renk tonu değerleri, 20°, 60° ve 85°’lerde yapılan parlaklık testleri ve beyazlık indeksi değerleri için karışım oranı faktörü anlamlı olarak elde edilmiştir.

Toplam renk farklılıklarına (ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔC^* , ΔH^* ve ΔE^*) ait sonuçlar Çizelge 5’da sunulmaktadır. Bu sonuçlara göre, ΔE^* değerleri grup 2 için 11.25, grup 3 için 11.65, grup 4

için 13.06 ve grup 5 için 15.86 olarak bulunmuştur. Mesh oranının artması ile yanı tanecik boyutunun azalması ile ΔE^* değerlerinin arttığı görülmektedir. ΔC^* değerlerinde ise tam tersi bir durum gözükmektedir.

Ayrıca, Barański ve ark., (2017) tarafından belirtilen renk kriterlerine göre Grup 2 ve Grup 3 no'lu örnekler *yüksek renk değişimi* ($12 > \Delta E^* > 6$) kategorisini verirken, Grup 4 ve Grup 5 no'lu örnekler *farklı renk* ($\Delta E^* > 12$) kategorisini verdiği görülmektedir. Çalışmada kullanılan cam malzemesine ait olan farklı tanecik boyutlarının toplam renk farkı değerlerinde değiştirici bir etkide bulunduğu görülmektedir.

Çizelge 4. Parlaklık değerlerine, beyazlık indeksi değerlerine ve renk parametrelerine ait varyans analizi sonuçları

Test	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Işıklık (L^*) Değeri	Partikül Boyutu	1170.360	4	292.590	7131.280	0.000*
	Hata	1.846	45	0.041		
	Toplam	132398.876	50			
	Düzeltilmiş Toplam	1172.207	49			
Kırmızı (a^*) Renk Tonu Değeri	Partikül Boyutu	20.763	4	5.191	114.849	0.000*
	Hata	2.034	45	0.045		
	Toplam	4450.201	50			
	Düzeltilmiş Toplam	22.796	49			
Sarı (b^*) Renk Tonu Değeri	Partikül Boyutu	330.499	4	82.625	1773.514	0.000*
	Hata	2.096	45	0.047		
	Toplam	645.746	50			
	Düzeltilmiş Toplam	332.596	49			
Kroma (C^*) Değeri	Partikül Boyutu	25.681	4	6.420	127.070	0.000*
	Hata	2.274	45	0.051		
	Toplam	5086.727	50			
	Düzeltilmiş Toplam	27.955	49			
Ton (h°) Açısı Değeri	Partikül Boyutu	12019.861	4	3004.965	2826.718	0.000*
	Hata	47.838	45	1.063		
	Toplam	1393405.768	50			
	Düzeltilmiş Toplam	12067.699	49			
20°'de Parlaklık Değeri	Partikül Boyutu	0.971	4	0.243	218.430	0.000*
	Hata	0.050	45	0.001		
	Toplam	6.400	50			
	Düzeltilmiş Toplam	1.021	49			
60°'de Parlaklık Değeri	Partikül Boyutu	6.421	4	1.605	133.767	0.000*
	Hata	0.540	45	0.012		
	Toplam	312.500	50			
	Düzeltilmiş Toplam	6.961	49			
85°'de Parlaklık Değeri	Partikül Boyutu	25.775	4	6.444	74.716	0.000*
	Hata	3.881	45	0.086		
	Toplam	205.250	50			
	Düzeltilmiş Toplam	29.656	49			
Beyazlık İndeksi Değeri	Partikül Boyutu	3871.235	4	967.809	39664.291	0.000*
	Hata	1.098	45	0.024		
	Toplam	26107.520	50			
	Düzeltilmiş Toplam	3872.333	49			

*: Anlamlı

Çizelge 5. Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar

Malzeme Türü	Plastik Oranı (%)	Cam Unu Oranı (%)	Cam Unu Partikül Boyutu	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	ΔH^*	ΔE^*	Renk kriterine göre kıyaslamalar (Barański ve ark., 2017)
Grup - 2	75	25	40 mesh üstü	-9.08	-1.64	6.45	1.93	6.37	11.25	Yüksek renk değişimi ($12 > \Delta E^* > 6$)
Grup - 3	75	25	60 mesh üstü	-9.55	-1.50	6.49	1.82	6.41	11.65	
Grup - 4	75	25	80 mesh üstü	-11.43	-0.85	6.25	1.07	6.21	13.06	Farklı renk ($\Delta E^* > 12$)
Grup - 5	75	25	80 mesh altı	-14.46	-0.30	6.51	0.71	6.48	15.86	

Parlaklık değerlerine, beyazlık indeksi değerlerine ve renk parametrelerine ait belirlenmiş olan sonuçlar Çizelge 6’da gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre mesh oranının artması (40’dan 80 üzerine doğru – tanecik boyutunun azalması) ile ton (h°) açısı ve ışıklılık (L^*) değerlerinin azaldığı görülmektedir. Buna ek olarak, kırmızı (a^*) renk tonu değeri, sarı (b^*) renk tonu değeri ve kroma (C^*) değerinde ise arttırıcı bir etkide bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 6).

Grup 1’e ait levhalar diğer levhalar ile kıyaslandığında, 20° ve 60°’lerde yapılan parlaklık testleri ve beyazlık indeksi değerleri partikül 40 mesh’den 80 mesh üzerine çıkmasıyla yani tanecik boyutunun azalmasıyla azaldığı belirlenirken, 85°’de yapılan parlaklık testlerinde ise zıt bir durum görülmüştür (Çizelge 6).

Çizelge 6. Parlaklık değerlerine, beyazlık indeksi değerlerine ve renk parametrelerine ait belirlenmiş olan sonuçları

Test	Malzeme Türü	Plastik Oranı (%)	Can Unu Oranı (%)	Partikül Boyutu	N	Ortalama	Değişim (%)	HG	SS	Minimum	Maksimum	COV
Işıklık (L^*) Değeri	Grup - 1	100	0	0	10	60.14	-	A*	0.08	60.01	60.28	0.13
	Grup - 2	75	25	40 mesh üstü	10	51.06	↓15.10	B	0.17	50.81	51.34	0.33
	Grup - 3	75	25	60 mesh üstü	10	50.58	↓15.90	C	0.08	50.48	50.71	0.16
	Grup - 4	75	25	80 mesh üstü	10	48.70	↓19.02	D	0.18	48.34	48.97	0.37
	Grup - 5	75	25	80 mesh altı	10	45.67	↓24.06	E**	0.36	45.09	46.12	0.80
Kırmızı (a^*) Renk Tonu	Grup - 1	100	0	0	10	-8.55	-	D**	0.05	-8.64	-8.51	-0.63
	Grup - 2	75	25	40 mesh üstü	10	-10.19	↑19.18	A*	0.28	-10.46	-9.64	-2.76
	Grup - 3	75	25	60 mesh üstü	10	-10.06	↑17.66	B	0.20	-10.32	-9.69	-1.98
	Grup - 4	75	25	80 mesh üstü	10	-9.40	↑9.94	C	0.23	-9.94	-9.04	-2.42
	Grup - 5	75	25	80 mesh altı	10	-8.85	↑3.51	D	0.23	-9.08	-8.39	-2.59
Sarı (b^*) Renk Tonu	Grup - 1	100	0	0	10	-2.64	-	C	0.11	-2.81	-2.47	-4.02
	Grup - 2	75	25	40 mesh üstü	10	3.81	↑244.32	A	0.30	3.42	4.33	7.95
	Grup - 3	75	25	60 mesh üstü	10	3.85	↑245.83	A	0.31	3.56	4.34	7.94
	Grup - 4	75	25	80 mesh üstü	10	3.61	↑236.74	B	0.09	3.53	3.70	2.37
	Grup - 5	75	25	80 mesh altı	10	3.87	↑246.59	A*	0.17	3.64	4.01	4.39
Kroma (C^*) Değeri	Grup - 1	100	0	0	10	8.95	-	D**	0.07	8.87	9.07	0.73
	Grup - 2	75	25	40 mesh üstü	10	10.88	↑21.56	A*	0.36	10.23	11.30	3.30
	Grup - 3	75	25	60 mesh üstü	10	10.77	↑20.34	A	0.28	10.33	11.14	2.60
	Grup - 4	75	25	80 mesh üstü	10	10.02	↑11.96	B	0.11	9.77	10.16	1.06
	Grup - 5	75	25	80 mesh altı	10	9.66	↑7.93	C	0.17	9.30	9.85	1.78
Ton (h°) Açısı	Grup - 1	100	0	0	10	197.14	-	A*	0.63	196.17	198.29	0.32
	Grup - 2	75	25	40 mesh üstü	10	159.60	↓19.04	B	1.07	157.45	160.96	0.67
	Grup - 3	75	25	60 mesh üstü	10	159.04	↓19.33	B	1.23	156.93	160.64	0.77
	Grup - 4	75	25	80 mesh üstü	10	158.95	↓19.37	B	0.67	157.69	159.66	0.42
	Grup - 5	75	25	80 mesh altı	10	156.34	↓20.70	C**	1.34	154.46	158.13	0.86
20°’de Parlaklık Değeri	Grup - 1	100	0	0	10	0.58	-	A*	0.04	0.50	0.60	7.27
	Grup - 2	75	25	40 mesh üstü	10	0.31	↓46.55	B	0.03	0.30	0.40	10.20
	Grup - 3	75	25	60 mesh üstü	10	0.30	↓48.28	B	0.00	0.30	0.30	0.00
	Grup - 4	75	25	80 mesh üstü	10	0.30	↓48.28	B	0.00	0.30	0.30	0.00
	Grup - 5	75	25	80 mesh altı	10	0.15	↓74.14	C**	0.05	0.10	0.20	35.14
60°’de Parlaklık Değeri	Grup - 1	100	0	0	10	3.02	-	A*	0.08	2.90	3.10	2.61
	Grup - 2	75	25	40 mesh üstü	10	2.76	↓08.61	B	0.16	2.50	2.90	5.97
	Grup - 3	75	25	60 mesh üstü	10	2.32	↓23.18	C	0.10	2.20	2.40	4.45
	Grup - 4	75	25	80 mesh üstü	10	2.10	↓30.46	D**	0.00	2.10	2.10	0.00
	Grup - 5	75	25	80 mesh altı	10	2.16	↓28.48	D	0.13	2.10	2.40	5.86
85°’de Parlaklık Değeri	Grup - 1	100	0	0	10	0.84	-	D**	0.14	0.70	1.00	17.02
	Grup - 2	75	25	40 mesh üstü	10	3.08	↑266.67	A*	0.29	2.60	3.30	9.41
	Grup - 3	75	25	60 mesh üstü	10	1.78	↑111.90	BC	0.23	1.60	2.10	12.65
	Grup - 4	75	25	80 mesh üstü	10	1.69	↑101.19	C	0.09	1.60	1.80	5.18
	Grup - 5	75	25	80 mesh altı	10	1.98	↑135.71	B	0.52	1.60	2.80	26.17
Beyazlık İndeksi Değeri	Grup - 1	100	0	0	10	38.27	-	A*	0.07	38.20	38.40	0.18
	Grup - 2	75	25	40 mesh üstü	10	19.54	↓48.94	B	0.24	19.10	19.70	1.21
	Grup - 3	75	25	60 mesh üstü	10	17.27	↓54.87	C	0.16	17.10	17.50	0.95
	Grup - 4	75	25	80 mesh üstü	10	16.78	↓56.15	D	0.10	16.70	16.90	0.62
	Grup - 5	75	25	80 mesh altı	10	13.58	↓64.52	E**	0.15	13.40	13.70	1.14

N: Ölçüm Sayısı, SS: Standart Sapma, HG: Homojenlik Grubu, COV: Varyasyon Katsayısı,
*: En yüksek sonucu göstermektedir, **: En düşük sonucu göstermektedir.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada yapılan testlerden elde edilen verilere göre aşağıdaki sonuçlar söylenebilir;
- Bütün testlere ait olan varyans analizi sonuçları anlamlı olarak bulunmuştur.
- ΔE^* değerleri Grup 2 için 11.25, Grup 3 için 11.65, Grup 4 için 13.06 ve Grup 5 için 15.86 olarak belirlenmiştir.
- Mesh oranının artması (40'dan 80 üzerine doğru – tanecik boyutunun azalması) ile beyazlık indeksi değerlerinin, h^o ve L^* değerlerinin azaldığı, a^* , b^* ve C^* değerlerinde ise arttığı grlmştr.

Kaynaklar

- ASTM D 2244-3, (2007). Standard practice for calculation or color tolerances and color differences from instrumentally measured color coordinates, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- ASTM E284-13b, (2013). Standard Terminology of Appearance, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- ASTM E313-15e1, (2015). Standard practice for calculating yellowness and whiteness indices from instrumentally measured color coordinates, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- Barański, J., Klement, I., Vilkovsk, T., and Konopka, A., (2017). High temperature drying process of beech wood (*Fagus sylvatica* L.) with different zones of sapwood and red false heartwood, *BioResources*, 12(1): 1861-1870. DOI: 10.15376/biores.12.1.1861-1870.
- Bhadane, G.S., and Patil, S.B., (2023). Mathematical modeling of multilayered composite material to obtain in plane elastic constants, *Materials Today: Proceedings*, 72(3): 794-801. DOI: 10.1016/j.matpr.2022.09.035.
- Bhaskar, K.B., Devaraju, A., and Paramasivam, A., (2021). Experimental investigation of glass powder reinforced polymer composite, *Materials Today: Proceedings*, 39(1): 484-487. DOI: 10.1016/j.matpr.2020.08.211.
- Ching, F., and Binggeli, C., (2004). *Interior Design Illustrated*. John Wiley & Sons Inc. New Jersey.
- Crawford, R.J., (1998). *Plastics Engineering*, Butterworth Heinemann, Oxford.
- DIN 6174, (1979). Colorimetric evaluation of colour differences of surface colours according to the CIELAB formula.
- Epaarachchi, J.A., (2006). Effects of static-fatigue (tension) on the tension–tension fatigue life of glass fibre reinforced plastic composites, *Composite Structures*, 74(4): 419-425. DOI: 10.1016/j.compstruct.2005.04.022.
- Ganz, E., (1972). Whiteness measurement, *Journal of Color and Appearance*, 1(5): 33-41.
- Gelarch, R.W., Zhou, X., and McClanahan, S.F., (2002). Comparative response of whitening strips to a low peroxide and potassium nitrate bleaching gel, *American Journal of Dentistry*, 15: 19A-23A.
- Gonzáles-Sánchez, C., and Gonzáles-Quesada, M., (2015). Novel automated method for evaluating the morphological changes of cellulose fibres during extrusion-compounding of plastic-matrix composites, *Composites A*, 69: 1-9.
- Hao, S., Wu, X., and Lu, C., (2023). Time courses of strains that induce necking and fracturing in high-density polyethylene, *Polymer Testing*, 120: 107946. DOI: 10.1016/j.polymertesting.2023.107946.
- Haward, R.N., (1973). *The Physics of Glassy Polymers*, Applied Science Publishers, London.

- Heriyanto, P.F., and Sahajwalla, V., (2018). Waste glass powder–innovative value-adding resource for hybrid wood-based products, *Journal of Cleaner Production*, 195: 215-225. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.05.205.
- ISO 2813, (1994). Paints and varnishes - determination of specular gloss of non-metallic paint films at 20 degrees, 60 degrees and 85 degrees, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- Jiang, H., Kamdem, D.P., Bezubic, B., and Ruede, P., (2003). Mechanical properties of poly(vinyl chloride)/wood flour/glass fiber hybrid composites, *Journal of Vinyl and Additive Technology*, 9(3): 138-145. DOI: 10.1002/vnl.10075.
- Karunanayake, L., (2007). The effects of glass powder on some mechanical properties of engineering thermoplastics, *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka*, 35(1).
- Kristiawan, R.B., Rusdyanto, B., Imaduddin, F., and Ariawan, D., (2022). Glass powder additive on recycled polypropylene filaments: A sustainable material in 3D printing, *Polymers*, 14(1): 5. DOI: 10.3390/polym14010005.
- Launge, D., (1999). Fundamentals of colourimetry-application report No. 10e, (Dr Launge, 362 USA).
- Pahlevani, F., and Sahajwalla, V., (2018). Waste glass powder–innovative value-adding resource for hybrid wood-based products, *Journal of Cleaner Production*, 195: 215-225. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.05.205.
- Plinke, B., Schirp, A., and Weidenmüller, I., (2012). Methoden der Holzpartikelgrößenmessung - Von der technologischen Fragestellung zur aussagefähigen Statistik, *holztechnologie*, 53(4): 11-17.
- Raj, R.G., Kokta, B.V., and Daneault, C., (1990). A comparative study on the effect of ageing on mechanical properties of LLDPE-glass fiber, mica, and wood fiber composites, *Journal of Applied Polymer Science*, 40(5-6): 645-655. DOI: 10.1002/app.1990.070400502.
- Reddy, A.C., (1998). Assessment of debonding and particulate fracture occurrences in circular silicon nitride particulate/AA5050 Alloy Metal Matrix Composites, National Conference on Materials and Manufacturing Processes, Hyderabad, India, 27-28 February 1998, pp. 104-109.
- Ridho, A.H., Cheng, F.J., and Hwang, S.J., (2022). Microstructure development analysis of long-glass-fiber-reinforced polypropylene in injection molded spiral-flow, *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 163: 107261. DOI: 10.1016/j.compositesa.2022.107261.
- Silva, F., Park, K.J., and Magalhães, P.M., (2007). Isotermas de dessecção de *Calendula officinalis* L.: determinação experimental e modelagem matemática, *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 9(1): 21-28.
- Singh, J., Kumar, M., Kumar, S., and Mohapatra, S.K., (2017). Properties of glass-fiber hybrid composites: a review, *Polymer-Plastics Technology and Engineering*, 56(5): 455-49. DOI: 10.1080/03602559.2016.1233271.
- Sun, Z.Y., Han, H.S., and Dai, G.C., (2010). Mechanical properties of injection-molded natural fiber-reinforced poly-propylene composites: Formulation and compounding processes, *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, 29(5): 637-650. DOI: 10.1177/0731684408100264.
- Talon, M., (2002). Colors Informed and Pursuant. Dar Alkotob Print. Beirut, Lebanon.
- Teuber, L., Miltz, H., and Krause, A., (2016). Dynamic particle analysis for the evaluation of particle degradation during compounding of wood plastic composites, *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 84: 464-471. DOI: 10.1016/j.compositesa.2016.02.028.



- Thomason, J.L., (2007). The influence of fibre length and concentration on the properties of glass fibre reinforced polypropylene: 7. Interface strength and fibre strain in injection moulded long fibre PP at high fibre content, *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 38(1): 210-216. DOI:10.1016/j.compositesa.2006.01.007.
- Thwe, M.M., and Liao, K., (2002). Effects of environmental aging on the mechanical properties of bamboo-glass fiber reinforced polymer matrix hybrid composites, *Composites, Part A*. 33(1): 43-52. DOI: 10.1016/S1359-835X(01)00071-9.
- Turku, I., and Kärki, T., (2014). The effect of carbon fibers, glass fibers and nanoclay on wood flour-polypropylene composite properties, *European Journal of Wood and Wood Products*, 72: 73-79. DOI: 10.1007/s00107-013-0754-8.
- Valente, M., Sarasini, F., Marra, F., Tirillò, J., and Pulci, G., (2011). Hybrid recycled glass fiber/wood flour thermoplastic composites: Manufacturing and mechanical characterization, *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 42(6): 649-657. DOI: 10.1016/j.compositesa.2011.02.004.
- Verma, A., Chauhan, S.S., and Dwivedi, S.P., (2022). Review paper on thermal expansion and tribological behavior of composite materials, *Materials Today: Proceedings*. DOI: 10.1016/j.matpr.2022.11.073.

DEPENDENCE OF PHOTOSYNTHESIS IN PLANTS ON SALT TOLERANCE

Asadova Basti Goshun

Ph.D biology , Teacher

Azerbaijan State Pedagogical University

Orcid id: 0000-0002-9564-3919

Abstract: During salt stress, the photosynthesis process in plants undergoes certain changes, mainly its intensity decreases. This occurs as a direct or indirect effect of salt stress. As salinity increases, direct or oxidative stress occurs due to the closing of stomata, thickening of the mesophyll layer and reduction of CO₂ absorption, dispersion of photosynthetic pigments, weakening of photosynthetic metabolism. According to the results of recent extensive studies, it can be said that the expression of photosynthetic genes occurs during the influence of salt stress and other stress factors. The expression of photosynthetic genes becomes more intense and acute during salt stress. The first stage of the photosynthesis process, the absorption of photons directly depends on the state of its reaction centers, and during salt stress, the absorption of photons decreases due to the disruption of the structure of chloroplasts in the PSI and PSII reaction centers, as well as the disintegration of other auxiliary pigments.

Key words: stress, solinity, plants, pigments, photosynthesis, salt stress

In highly salt-tolerant *Chenopodium quinoa*, plant growth decreased by 82%, leaf water potential decreased, and photosynthesis rates decreased by 28% when exposed to 500 mM NaCl salt. The decrease in the intensity of photosynthesis was accompanied by a decrease in transpiration, but an increase in the efficiency of water use. Neither osmotic stress nor ion deficit/toxicity played a decisive role at this level of salinity. Experiments have shown that salt stress directly affected photosynthetic processes (Eisa S., Hussin S., Geissler N., Koyr H.W. 2012 pr 357-368). Tiwari et al., in their experiments with rice (*Oryza sativa*) seedlings, determined that the absorption of photons with a wavelength of 680 nm in the absorption spectrum of PSII decreases in parallel with increasing salinity. During salt stress, the changes in the transport of important ions, including Na⁺ ions, and their absorption into the cytosol, have a dramatic effect on the absorption of photons in the reaction centers of photosynthesis, as well as on the electron-transport chain, and thus on the formation of ATP and NADPH molecules in PSII, as well as also has a negative effect on the enzymatic activity of the Calvin cycle (Parida A.K., Das A.B 2005 pg 324-348). By measuring the kinetics of chlorophyll fluorescence radiation, they determined that changes in the structure of chlorophyll a and chlorophyll b pigments occur during salt stress and their amount decreases. For example, they observed a sharp change in the intensity of chlorophyll fluorescence in almond tree seedlings when the salinity level was higher than 0.3 dS/m. Other scientists have also studied the effect of stress factors on the photosynthesis process and the physiology of photosynthetic pigments with fluorescence radiation of chlorophyll.

The reasons for the decrease in the intensity of photosynthesis in plants exposed to salt stress can be explained in two ways; with and without stomata-dependent causes. In most of the experiments, the limitations caused by salinity in the photosynthesis process are explained by conditions that do not depend on stomata. In stress reactions that occur in such cases, salinity is directly involved in photon absorption and energy transfer processes as a non-photochemical factor.

In stomata-dependent limitations of photosynthesis, the parameters of photosynthesis, including CO₂ assimilation, gas exchange and transpiration, are drastically reduced. However, here salt shows its

negative effect only by changing the potential of water (Ranjbar A., Samson R., Vandamme P 2006 pg 513-522).

Accumulation of Na and Cl ions in chloroplasts during salt stress causes damage to thylakoid membranes, which in turn causes disintegration of electron movement chain and inhibition of photophosphorylation. Damage to the thylakoid membrane also leads to the loss and reduction of the chlorophyll pigment. They determined the dispersion of chlorophyll pigment in experiments conducted with a number of plants, including sunflower (*Heliantus annus*) (Akram M.S., Ashraf M. 2011 pg 1041-1057), alfalfa (*Medicago sativa*), wheat (*Triticum aestivum*) (Arfan M., Athar H.R., Ashraf M 2007 pg 685-697), castor bean (*Ricinus communis*). Experiments have shown that during salt stress, the synthesis of δ -aminolevulinic acid, which is the precursor of chlorophyll, and the process of chlorophyll decomposition are disrupted. Its enzymes are the most exposed to salt stress in the photosynthesis process. For example, Flowers and his colleagues showed that the activity of Rubisco enzyme decreased in *in vitro* experiments. Aragao and colleagues proved that the Rubisco enzyme is inhibited during salt stress *in vivo* (Arfan M., Athar H.R., Ashraf M 2007 pg 685-697).

Thus, the effect of salt stress on the photosynthesis process occurs due to the closing of the stomata, the weakening of CO₂ metabolism, the structuring and degradation of the pigment system in the reaction centers, the movement of electrons in FSI and FSII, and finally the excessive accumulation of Na⁺ and Cl⁻ ions in the leaves, as well as their combined effect. knows (. James R.A., Rivelli A.R., Munns R., Caemmerer S.V. 2002 pg 1393-1402).

As a result of extensive research, it has been found that the effect of salinity on the respiratory process occurs mostly in the stages of germination, fruiting, and bushing of plants. The results of the experiments show that the absorption of oxygen decreases by 35-55% at a concentration of 0.1 M of NaCl salt.

The effect of salt stress on the respiration process depends on the C₄ and C₃ type of plants. It was determined that the intensity of respiration and energy loss in C₃ plants is higher than in C₄ plants under the same salinity conditions. Duration of salinity also plays an important role. It has been shown that even at very low concentrations of NaCl salt (0.01 M), respiration inhibition occurs in barley, bean, and corn sprouts during long-term salt stress, but the intensity of respiration increases during short-term exposure to salt. By investigating the stimulation of the intensity of respiration, N. Gasimov came to an interesting conclusion by measuring the change of the intensity of respiration during the effect of NaCl salt in sprouts by the polarographic method. He determined that the oxidation process is separated from the phosphorylation process during salt stress. The increase in the intensity of respiration during salt stress is caused by the operation of three systems - electron transport, energy transfer, and the common point for electron transport with energy transfer. At this time, firstly, plant cells lose their principle mechanism for collecting energy as a result of ATP breakdown, and secondly, the separation of oxidation and phosphorylation processes creates peroxidation in the phospholipid phase of biological membranes.

As a result, free radicals of fatty acids are formed. An excess of peroxides uncouples oxidation from phosphorylation, and mitochondrial swelling occurs. It has been confirmed in experiments that mitochondria swell during salt stress. The formation of free radicals causes the cell's antioxidant system to activate, and other sources of salt tolerance are activated. Therefore, an inversion is observed in salt resistance. This proposed mechanism well explains the increase in the intensity of respiration during the initial stage of salt stress and its decrease during the ongoing salt stress.

It should be noted that total respiration consists of various functional respirations such as growth respiration, transport respiration and support respiration. During salt stress, total respiration may decrease at the expense of growth respiration, while support respiration increases. A high rate of growth of support respiration can be taken as an indicator of salt resistance of the plant species.

Literature:

1. Akram M.S., Ashraf M. Exogenous application of potassium dihydrogen phosphate can alleviate the adverse effects of salt stress on sunflower // *J. Plant. Nutr.* Vol. 34, 2011, p.1041-1057
2. Arfan M., Athar H.R., Ashraf M. Does exogenous application of salicylic acid through the rooting medium modulate growth and photosynthetic capacity in differently adapted spring wheat cultivars under salt stress // *J. Plant Physiol.* 2007, Vol. 6, p. 685-694.
3. Eisa S., Hussin S., Geissler N., Koyr H.W. Effect of NaCl salinity on water relations, photosynthesis and chemical composition of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) as a potential cash crop halophyte // *Australian Journal of Crop Sciences*, 2012, Vol. 6, №2, p.357-368
4. Parida A.K., Das A.B. Salt tolerance and salinity effects on plants // *Ecotoxic. Environ. Safety*, 2005, Vol. 60, p.324-349
5. Ranjbar A., Samson R., Vandamme P. Chlorophyll fluorescence performance of sweet almond (*Prunus dulcis* Mill.) in response to salinity stress induced by NaCl // *Photosynthetica*, 2006, Vol. 44 (4), p.513-522
6. James R.A., Rivelli A.R., Munns R., Caemmerer S.V. Factors affecting CO₂ assimilation, leaf injury and growth in salt-stressed durum wheat // *Func. Plant Biol.*, 2002, Vol. 29, p.1393-1403

ПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ ОБНАРУЖЕННЫЕ В ПЛОДАХ И ОВОЩАХ АПШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Azerbaijan, Baku, Abdullayeva Shahla

Azerbaijan State Pedagogical University, Biology faculty

Orchid id: 0000-0003-4869-1835

РЕЗЮМЕ

Исследования проводились в садах Апшеронского полуострова. Массовое гниение фруктов и овощей, выращенных в садах, побудило это исследование. В ходе исследований было обнаружено, что причиной гниения фруктов и овощей являются патогенные грибы. Поверхность фруктов и овощей богата эпифитной микробиотой. В основном они малоактивны. Потому что на поверхности неповрежденных фруктов и овощей недостаточно питательных веществ и других условий для их развития. При механическом повреждении фруктов и овощей на поверхность выходит сок, который содержит углеводы, белки, жиры, витамины и др. для питания микробов ингредиенты. В результате количество микроорганизмов резко увеличивается, они развиваются и вызывают гниение фруктов и овощей. К эпифитным микробам фруктов и овощей относятся различные молочнокислые, уксуснокислые бактерии, дрожжевые грибы, плесневые грибы, а также *Herbicola aureum*, *Pseudomonas fluoresceus*. Установлено даже, что некоторые эпифитные микробы препятствуют развитию фитопатогенных микробов, выделяя антибиотические вещества. В 1 г неповрежденной плодоовощной поверхности насчитывается 6-42 бактерии, 100-266 тыс. дрожжевых и плесневых грибов.

Ключевые слова: плодовые деревья, овощи, грибковые заболевания.

PATHOGENIC FUNGI DETECTED IN FRUIT AND VEGETABLES OF THE APSHERON PENINSULA

SUMMARY

The research was carried out in the gardens of the Absheron Peninsula. The massive rotting of fruits and vegetables grown in orchards prompted this study. In the course of research, it was found that pathogenic fungi are the cause of rotting fruits and vegetables. The surface of fruits and vegetables is rich in epiphytic microbiota. They are mostly inactive. Because on the surface of intact fruits and vegetables there are not enough nutrients and other conditions for their

development. When fruits and vegetables are mechanically damaged, juice comes to the surface, which contains carbohydrates, proteins, fats, vitamins, etc. ingredients for microbial nutrition. As a result, the number of microorganisms increases dramatically, they develop and cause rotting of fruits and vegetables. Epiphytic microbes of fruits and vegetables include various lactic acid, acetic acid bacteria, yeast fungi, mold fungi, as well as *Herbicola aureum*, *Pseudomonas fluoresceus*. It has even been established that some epiphytic microbes prevent the development of phytopathogenic microbes by releasing antibiotic substances. In 1 g of intact fruit and vegetable surface, there are 6-42 bacteria, 100-266 thousand yeasts and molds.

Key words: fruit trees, vegetables, fungal diseases.

Ведение

Фрукты и овощи имеют живые ткани даже после того, как их собрали и очистили. В нем протекают различные физиологические и биохимические процессы. Чем постепеннее эти процессы, тем дольше срок их хранения. Фрукты и овощи обладают свойством препятствовать развитию микробов, то есть иммунитету. Это свойство тесно связано с высокой кислотностью свежих фруктов и овощей, наличием дубильных веществ, глюкозидов, эфирных масел и веществ с антибиотическими свойствами. Антибиотические вещества в растениях называются фитонцидами. Так как количество фитонцидов в разных фруктах и овощах неодинаково, то и их устойчивость к микробам неодинакова. Фитонциды оказывают бактериостатическое и бактерицидное действие на микроорганизмы. Антибиотические вещества лука, чеснока и горчицы убивают дизентерию, сальмонеллу, кишечные бактерии и стафилококки за 30-60 минут. Кожурная часть фруктов и овощей и близлежащая к ней мякоть богаче антибиотическими веществами. Различные микроорганизмы, патогенные для человека, могут попасть в овощи и фрукты из почвы, от людей-носителей больных и болезнетворных микробов, через использованную воду. Поэтому при переработке, хранении и реализации овощей и фруктов необходимо строго соблюдать санитарные правила. Для того чтобы товарные качества фруктов и овощей не изменялись в течение длительного времени, необходимо соблюдать режим их хранения, т. е. температуру, относительную влажность и др. необходимо строго соблюдать. Плесневые грибы развиваются преимущественно в поврежденных и перезревших фруктах и овощах. Потому что кислая среда и углеводы более благоприятны для их развития. После ослабления кислотности создаются благоприятные условия для развития бактерий. В это время углеводы, белки, жиры расщепляются до более простых веществ, таких как

этиловый спирт, уксусная кислота, аминокислоты, жирные кислоты, углекислый газ, вода и другие соединения. В результате консистенция фруктов и овощей размягчается, цвет темнеет, форма меняется, появляется неприятный запах. Помимо указанных гнилей плодов и овощей, существуют также заболевания, вызываемые специфическими плесневыми грибами, вирусами и микробами, которые вызывают снижение качества товара, а иногда и полную его потерю. Болезнь гниения. Это заболевание наблюдается у яблонь, груш, айвы, сливы, абрикосов, персиков, черешни и черешни. Возбудителем болезни является плесневый гриб *Monilia fructigena*. Болезнь наблюдается, когда плоды начинают созревать.

Материалы и выводы

После выделения культур и своевременной их очистки от посторонних организмов следует поддерживать чистые культуры в жизнеспособном состоянии. Простейший способ поддержания – пересев их через определенное время в пробирки на косяки свежей агаризованной среды. Периодичность пересевов зависит от вида гриба и определяется временем его выживаемости. При пересевах переносят, главным образом, споры, а у неспорообразующих форм – мицелий из краевой зоны колонии. Следует учитывать, что длительное выращивание грибов на искусственных средах может привести к изменению свойств культуры, в частности, к потере патогенности, снижению агрессивности и вирулентности. Для хранения выбирают лучшие из имеющихся культур. Культуры сохраняют при комнатной температуре или в холодильнике при температуре 4 °С. Пересевы (если культура хранится в холодильнике) делают реже.

Прежде чем получить чистую культуру изучаемого гриба, необходимо иметь споры или мицелий, свободные от заражения сапротрофной микробиотой. Одним из наиболее простых методов получения мицелия или органов спороношения является стимулирование роста грибов и спороношения в условиях повышенной влажности – применение влажных камер. Для их изготовления обычно используют чашки Петри. Перед закладкой объекта во влажную камеру его промывают в проточной воде или в нескольких водах. Выбор концентрации дезинфектанта и времени экспозиции зависит от целей исследования и характера исследуемого материала. Стерилизуют объект, используя 3 %-ную перекись водорода, 2 %-ный раствор марганцево-кислого калия, 70 %-ный этиловый спирт. Объект выдерживают в растворе в течение 1-5 мин и многократно промывают стерильной водой. Для грубых частей растений используют обжиг в пламени.

В зависимости от целей и методов исследования культивирование микроскопических грибов включает ряд этапов: 1 – подготовка образцов естественных субстратов (почвы, пораженных органов растений или растительных остатков, зерна и т. д.), из которых предполагается сделать высеv на обычные (агар Чапека) и элективныe (избирательные) среды, обеспечивающие преимущественное развитие одного вида или группы родственных видов среды; определение наличия грибов. 2 – выделение и получение чистых культур грибов на агаризованных питательных средах. 3 – пересев чистых культур на дифференциально-диагностические среды для последующего определения их видовой принадлежности. Культивирование микроскопических грибов с целью накопления биомассы или определенных продуктов метаболизма предполагает: 1) наличие чистой культуры; 2) подготовку стандартного посевного материала; 3) определение условий, необходимых для роста грибов и проявления их биосинтетической активности.

Хранение культур осуществлялось на двух типах сред: на агаризованных средах и на кусочках древесины, увлажнённых пшеничным отваром.

Выводы

В ходе исследования были обнаружены эти результаты и выявлены дополнительные заболевания, перечисленные ниже.

Серая гниль. Болезнью повреждаются яблони, груши, малина, виноград. Его возбудитель – *Botrytis cinerea* и плесневые грибы. Они разрушают протоплазму плодовой клетки за счет выделяемых ими ядовитых веществ. Ферменты, синтезируемые грибами, растворяют межклеточное вещество, поэтому плод постепенно размягчается и загнивает. Загнивание цитрусовых (лимон, апельсин, мандарин и др.). Это заболевание в основном вызывается двумя видами грибов - *Penicillium italicum* (ложная мучнистая роса) и *P. digitatum* (зеленая плесень). В первом случае при хранении или транспортировке продукта на плодах образуется зелено-голубая плесень и наблюдается гниение, во втором случае образовавшаяся зеленая плесень вызывает гниение плодов сразу. В обоих случаях мицелий гриба попадает в мякоть плодов, а на поверхности плодов образуется много плесени с конидиальными носителями.

Картофельная гниль (фитофтороз). Возбудитель заболевания – *Phytophthora infestans*. Этот гриб может также повреждать томаты и баклажаны. Инкубационный период зависит от температуры воздуха. Минимальная температура для развития мицелия гриба

+1°C; +3°C, а максимальной считается температура +30°C. Фитофтора поражает как листья, так и клубни растения. На полях сначала на картофеле образуются единичные (разреженные) или большое количество раздавленных пятен (рис. 8.2). При разрезании пятен под ними появляются участки серого или коричневого цвета. В период хранения картофеля поврежденные участки его ткани начинают гнить, при остром поражении поверхность картофеля становится красной, а его окраска становится серовато-бурой. Позднее, по мере хранения картофеля, также появляются болезни онданам и сухая гниль. Влажная гниль. Возбудителями заболевания являются *Bacillus cartovorans* и *Bacillus phytophthorus*. Эти бактерии попадают в картофель из поврежденных и раненых мест и распространяются на его паренхиму. Поврежденный картофель размягчается, превращается в твердую или водянистую массу, издает неприятный запах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бахшалиева К.Ф. Анализ аннотированного списка токсигенных микромицетов, распространенных на различных ценозах Азербайджана.//Международный научный журнал "Sciencerise"(Украина), 2016, v12, № 1, с. 6-10.
2. Беломесяцева Д.Б. Микобиота в консорции можжевельника в Беларуси. Минск: ИООО «Право и экономика», 2004, 236с.
3. Бондарь П.Н. Штаммы грибов рода *Trichoderma* Pers(Fr.) как основа для создания препаратов защиты растений и получения кормовых добавок. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Москва, 2011, 22с.
4. Джафаров И.Г. Курчавость листьев косточковых культур в Азербайджана.//Защита и карантин растений, 2001, №7, с.20-29.

A STUDY ON INVESTIGATION OF EFFECTIVE COMPOUNDS AGAINST THE CANCER RECEPTOR IN DATE (*Phoenix dactylifera*) BY CHEMICAL CALCULATION METHOD

Assoc.Prof. Dr. Faik GÖKALP^{*7}

**Kırıkkale University, Education Faculty, Department Of Mathematics and Science Education,
Science Education, Yahşihan/Kırıkkale, 71450 Turkey*

ABSTRACT

Date palm (*Phoenix dactylifera* L.) is a popular perennial fruit tree cultivated worldwide, particularly in Western Asia and North Africa. Dates are a fruit that is consumed both dry and wet and is an important food source containing carotene, flavonoid, procyanidin, anthocyanin and phenolic compounds. Date fruit is among the drugs used among the people for the treatment of various infectious diseases and cancer. Date is an important fruit crop and it is understood from studies that the extracts in its seeds may be a possible therapeutic agent against cancer. The two most common forms of niacin are nicotinic acid and nicotinamide. Date fruit contains six vitamins along with nicotinic acid and is known to be effective against cancer. It has also been understood that niacin provides protection against the recurrence of cancer, that is, its spread in metabolism. In this study, the interaction of these two important active ingredients in date with the cancer cell receptor as ligand and the inhibition mechanism will be tried to be determined by using docking, which is one of the chemical calculation methods. It is a very important study in terms of giving direction to preclinical and experimental studies by preventing time and material loss.

Keywords: *Phoenix dactylifera*, Niacin, nicotinic acid, docking

⁷ Corresponding author. E-mail: akgokalp@gmail.com (Associate Professor Faik Gökalp). ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4363-3839>

ÖZET

Hurma (Phoenix dactylifera L.), özellikle Batı Asya ve Kuzey Afrika'da dünya çapında yetiştirilen popüler çok yıllık bir meyve ağacıdır. Hurma kuru ve yaş olarak tüketilen ve içeriğinde karoten, flavonoid, prosiyanidin, antosiyanin ve fenolik bileşiklerini barındıran önemli bir besin kaynağı olan meyvedir. Hurma meyvesi, çeşitli bulaşıcı hastalıkların ve kanserin tedavisi için halk arasında kullanılan ilaçların aradında yer almaktadır. Hurma, önemli bir meyve mahsulüdür ve çekirdeğindeki özlerin, kansere karşı olası bir terapötik ajan olabileceği yapılan çalışmalardan anlaşılmaktadır.. Niasinin en yaygın iki formu nikotinic asit ve nikotinamidir. Hurma meyvesi, nikotinic asit ile birlikte altı vitamin içerir ve kansere iyi karşı etkili olduğu bilinmektedir. Niasinin ayrıca kanserin nüksetmesine yani metabolizmada yayılmasına karşı koruma sağladığı anlaşılmıştır. Bu çalışmada hurmadaki bu iki önemli etken maddenin ligand olarak kanser hücresi reseptörü ile etkileşimi ve inhibisyon mekanizması kimyasal hesaplama yöntemlerinden biri olan doking kullanılarak tespit edilmeye çalışılacak. Preklinik ve deneysel çalışmalara zaman ve madde kaybını önleyerek yön vermesi açısından oldukça önemli bir çalışmadır.

Anahtar Kelimeler: Phoenix dactylifera, Niasin, nikotinic asit, doking

1. GİRİŞ

Hurma ağacı (*Phoenix dactylifera* L.), özellikle Batı Asya ve Kuzey Afrika'da dünya çapında yetiştirilen popüler çok yıllık bir meyve ağacıdır [1].. Hurma, önemli bir meyve mahsulüdür ve çekirdeğindeki özlerin, kansere karşı olası bir terapötik ajan olabileceği yapılan çalışmalardan anlaşılmaktadır [2].

Hurma meyvesi, çeşitli bulaşıcı hastalıkların ve kanserin tedavisi için halk arasında kullanılan ilaçların aradında yer almaktadır [3]. Hurma meyvesi, nikotinic asit (niasin) ile birlikte altı vitamin içerir ve kansere iyi karşı etkili olduğu bilinmektedir [4]. Niasinin en yaygın iki formu nikotinic asit ve nikotinamidir [5].Niasin, hücre nefesinde, enerjinin gelişinde önemli bir rol oynar ve türevleri, hidrojen veya kovalent bağlar yoluyla supramoleküler birleşmeye sahiptir [6]. Nikotinic asit NA, niasinin asit formudur [7].

Niasin, nikotinic asit oluşumu yoluyla hücre metabolizmasının iki anahtar koenzimine, nikotinamid adenin dinükleotid (NAD) ve NAD-fosfata dönüşür [8].Niasinin ayrıca kanserin nüksetmesine yani metabolizmada yayılmasına karşı koruma sağladığı anlaşılmıştır [9].

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada hurmadaki (*Phoenix dactylifera* L.) başlıca etken maddelerden (Nikotinic asit, ve Niacinin) ligand olarak onkojen reseptörü (5p21) ile etkileşimi ve inhibisyon etkisi kimyasal hesaplama yöntemi olan doking [10,11] kullanılarak tespit edilmiştir.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Hurmadaki (*Phoenix Dactylifera*) aktif bileşiklerin (Nicotinic acid,Niacin) ligand olarak onkojen reseptörü (5p21) ile etkileşimi Tablo 1[10,11] de verilmiştir.

Tablo1. Hurmadaki (*Phoenix Dactylifera*) aktif bileşiklerin (Nicotinic acid,Niacin) ligand olarak onkojen reseptörü (5p21) ile etkileşimini gösteren doking enerji skorları

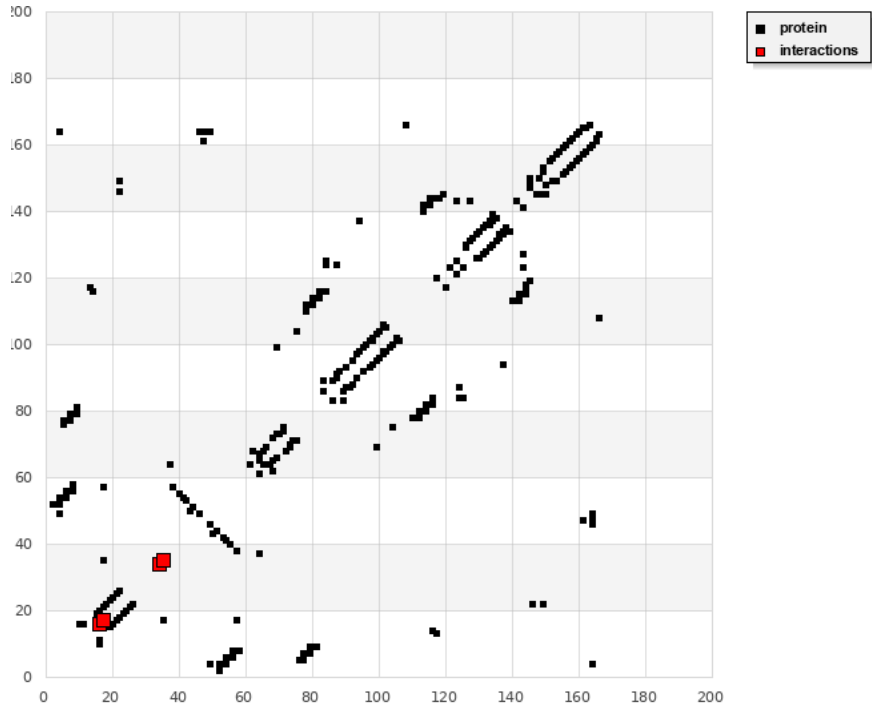
Receptörs / Ligands (kcal/mol)	Nicotinic acid	Niacin
5p21 (ONCOGENE PROTEIN)	-4.33	-4.32

Hurmadaki (*Phoenix Dactylifera*) Nikotinik asidin ligand olarak onkojen reseptörü (5p21) ile etkileşimi ve oluşan bağlar Tablo 2 [10,11] de verilmiştir.

Tablo 2. Hurmadaki (*Phoenix Dactylifera*) Nikotinik asidin ligand olarak onkojen reseptörü (5p21) ile etkileşimi ile oluşan bağlar

hydrogen bonds LYS16 (-1.1065)	polar SER17 (-0.365)	hydrophobic PRO34 (-0.7312)	other THR35 (-0.7662)
--	--------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------

Phoenix Dactylifera deki Nikotinik asidin ligand olarak onkojen reseptörü (5p21) ile etkileşim noktaları Şekil 1 [10,11] de verilmiştir.



Şekil 1. *Phoenix Dactylifera* deki Nikotinik asidin ligand olarak onkojen reseptörü (5p21) ile etkileşim noktaları

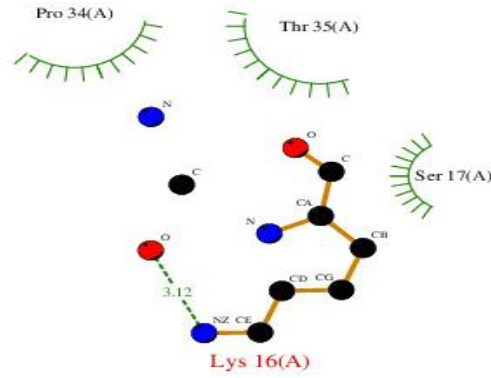
Şekil 1 deki *Phoenix Dactylifera* deki Nikotinik asidin ligand olarak onkojen reseptörü (5p21) ile etkileşim noktaları:16: LYS,17: SER,34: PRO,35: THR

Hurmadaki Niasinin ligand olarak onkojen reseptörü (5p21) ile etkileşimi ve oluşan bağlar Tablo 3 [10,11] de verilmiştir.

Tablo 3. Hurmadaki Niasinin ligand olarak onkojen reseptörü (5p21) ile etkileşimi ve oluşan bağlar

hydrogen bonds	polar	hydrophobic	other
LYS16 (-1.0045)	SER17 (-0.3557)	PRO34 (-0.746)	THR35 (-0.7991)

Tablo 3 e bakıldığında; *Phoenix Dactylifera* deki Niasinin ligand olarak onkojen reseptörü (5p21) ile etkileşimi ve oluşan bağlar oluşan bağlar Şekil 2 [10,11] de verilmiştir.



Şekil 2. *Phoenix Dactylifera* deki Niasinin ligand olarak onkojen reseptörü (5p21) ile etkileşimi ve oluşan bağlar oluşan bağlar

Phoenix Dactylifera deki Niasinin ligand olarak onkojen reseptörü (5p21) ile etkileşim noktaları: 16: LYS,,17: SER,34: PRO,,35: THR

Hurmadaki (*Phoenix Dactylifera*) aktif bileşiklerin (Nikotinik asid,Niasin) ligand olarak onkojen reseptörü (5p21) ile etkileşime baktığımızda moleküllerarası oluşan bağlar yapılan benzer çalışmalar [12,13] ile bakıldığında etkili olduğu anlaşılmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Kırıkkale Üniversitesi Bilim İnsanı Yetiştirme ve Altyapı Kurulum ve Geliştirme Projesi (2021/023) kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKÇA

- [1] Hussain, M. I., Farooq, M., & Syed, Q. A. (2020). Nutritional and biological characteristics of the date palm fruit (*Phoenix dactylifera* L.)—A review.*Food Bioscience*,34, 100509.
- [2] Khattak, M. N. K., Shanableh, A., Hussain, M. I., Khan, A. A., Abdulwahab, M., Radeef, W., & Samreen, M. H. (2020). Anticancer activities of selected Emirati Date (*Phoenix dactylifera* L.) varieties pits in human triple negative breast cancer MDA-MB-231 cells. *Saudi journal of biological sciences*,27(12), 3390-3396.
- [3] Vayalil, P. K. (2002). Antioxidant and antimutagenic properties of aqueous extract of date fruit (*Phoenix dactylifera* L. *Arecaceae*). *Journal of agricultural and food chemistry*,50(3), 610-617.
- [4] Aljaloud, S., Colleran, H. L., & Ibrahim, S. A. (2020). Nutritional value of date fruits and potential use in nutritional bars for athletes.*Food and Nutrition Sciences*,11(06), 463..
- [5] Shah, H., Dehghani, F., Ramezan, M., Gannaban, R. B., Haque, Z. F., Rahimi, F., ... & Shin, A. C. (2023). Revisiting the Role of Vitamins and Minerals in Alzheimer's Disease.*Antioxidants*,12(2), 415..
- [6] Emama, S., AbouEl-Enein, S., Othman, S., & El-Mahdey, E. (2023). Novel metal chelates with thiourea and nicotinic acid: Synthesis, structural characterization, and biological properties.*Current Chemistry Letters*,12(2), 317-334.
- [7] Braidy, N., & Sachdev, P. S. (2023). Pharmacology of NAD+ boosters. In *Anti-Aging Pharmacology* (pp. 177-192). Academic Press.
- [8] Aljaralla, F., Sharquie, K. E., & Taha, S. F. (2023). Alcoholism is still a cause of pellagra in sunny countries.*Journal of Pakistan Association of Dermatologists*,33(1), 96-100.

- [9] Eba, A., Rajput, M., Pratap, P. D., Raza, S. T., Zaidi, G., Kunwar, S., & Pratap, M. P. D. Impact of Oxidative Stress in The Pathogenesis Of Cervical Cancer: Therapeutic Approches.
- [10] Bikadi, Z., Demko, L., & Hazai, E. (2007). Functional and structural characterization of a protein based on analysis of its hydrogen bonding network by hydrogen bonding plot. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 461(2), 225-234..
- [11] McDonald, I. K., & Thornton, J. M. (1994). Satisfying hydrogen bonding potential in proteins. *Journal of molecular biology*, 238(5), 777-793.
- [12] Gökalp, F. (2022). Therapeutic effect of some natural active compounds for breast cancer. *Medical Oncology*, 39(8), 115.
- [13] Gökalp, F. (2023). The curative effect of some natural active compounds for liver cancer. *Medical Oncology*, 40(1), 57.

UÇUCU YAĞ KOMBİNASYONLARI İLE HASAT SONRASI ELMALARDA *BOTRYTIS CİNİNEREA*'NİN BİYOLOJİK KONTROLÜ

Dr. Öğretim Üyesi Sinem KARAKUŞ^{ab}

^a Hakkâri Üniversitesi, Çölemerik Meslek Yüksekokulu, Hakkâri / Türkiye

^b Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Erzincan /
Türkiye, 0000-0002-6698-153X

ÖZET

Bu çalışma, meyvelere uygulanan pestisit miktarını azaltmak için *Botrytis cinerea* Pers.'e (kurşuni küf) karşı uçucu yağ kombinasyonlarının (UYK) fungusit olarak kullanılabilirliğini değerlendirmek için yapılmıştır. İlk aşamada *in-vitro* koşullarda üç farklı uçucu yağ (Timol, Ögenol ve 1,8-Sineol) kombinasyonu (2, 5, 10, 20, 25 ve 30 µL), *B. cinerea*'ye karşı denenmiştir. Daha sonra yapılan *in- vivo* çalışmada enfeksiyon öncesi (koruyucu etki) ve sonrası (tedavi edici) elma meyveleri kullanılarak UYK'ların koruyucu ve tedavi edici özelliğinin olup olmadığı ve UYK'ların elmanın kalite parametreleri (meyve ağırlığı, meyve çapı, pH, titratable asit, meyve sertliği, meyve çürüklüğü, lezyon çapı, symptom indeksi) üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Hasat edilen elmalar UYK (ikili kombinasyonlarda 2.5 µL, üçlü kombinasyonlarda 3.75 µL) içeren çözeltilere batırılarak 30 dakika boyunca inkube edilip ±4°C'de 7 günlük depolama sırasında değerlendirildi.

Tüm kombinasyonların 20, 25 ve 30 µL'lik konsantrasyonları fungus miselyum gelişimini %100 engellemiştir. Uygulama yapılan kombinasyonlardan Petride en etkili kombinasyonun Timol+Ögenol+1,8-Sineol (T+E+1,8-C) olduğu tespit edilmiştir. *In vivo* sonuçlarına göre tüm UYK uygulamalarının enfeksiyon öncesi grupların kalite parametreleri enfeksiyon sonrası grupların kalite parametrelerine göre daha etkili sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Tüm uygulamalar pozitif kontrol grubuna göre hastalığı %10-60 oranlarında baskıarken, enfeksiyon öncesi uygulama da Ögenol+1,8-Sineol (1,8-C+E+F) kombinasyonun patojene karşı en etkili grup olduğu gözlenmiştir.

Uçucu yağ kombinasyonlarında sinerjik etkinin meydana geldiği bilinmektedir. Bu nedenle, UYK'lar düşük konsantrasyonlarda güçlü antifungal etki göstermişlerdir. Elmalarda hasat sonrası kurşuni küfe karşı uçucu yağ kombinasyonlarının sentetik fungusitlerin yerine alternatif olacağını ve gelecek açısından ümit verici olduğunu düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Sinerjik etki, Uçucu yağ, Elma, *Botrytis cinerea*

Biocontrol of *Botrytis cinerea* in Postharvest Apples by Essential Oil Combinations

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the utility of essential oil combinations (EOC) as fungicides against *Botrytis cinerea* Pers. (gray mold) to reduce the amount of pesticide applied to fruits. In the first stage, three different essential oils (Thymol, Eugenol, and 1,8-Cineole) combinations (2, 5, 10, 20, 25, and 30 µL) were tested against *B. cinerea* under *in-vitro* conditions. After *in-vivo* study, pre-infection (protective effect) and post-infection (therapeutic) apple fruits were used to determine whether UYKs had protective and therapeutic properties, and the quality parameters of apples (fruit weight, fruit diameter, pH, titratable acidity, fruit firmness, fruit rot, lesion diameter, symptom index) were investigated. Harvested apples were immersed in solutions containing UYK (2.5 µL in binary combinations, 3.75 µL in triple combinations) and incubated for 30 minutes and evaluated during seven days of storage at $\pm 4^{\circ}\text{C}$.

Concentrations of 20, 25, and 30 µL of all combinations inhibited fungal mycelium growth by 100%. Among the combinations applied, it was determined that the most effective combination in the Petri dish was Thymol+Eugenol+1.8-Cineol (T+E+1.8-C). According to the *in vivo* results, it was determined that all UYK applications gave more effective results on the quality parameters of the pre-infection groups than the quality parameters of the post-infection groups. While all treatments suppressed the disease by 10-60% compared to the positive control group, it was observed that the Eugenol+1.8-Cineol (1.8-C+E+F) combination was the most effective group against the pathogen in the pre-infection application.

It is known that a synergistic effect occurs in essential oil combinations. Therefore, UYKs showed potent antifungal activity at low concentrations. We think that essential oil combinations against gray mold in apples after harvest will be an alternative to synthetic fungicides and are promising for the future.

Keywords: Synergistic effect, Essential oil, Apple, *Botrytis cinerea*

GİRİŞ

Elma (*Malus domestica* Borkh), bol miktarda vitamin, mineral ve antioksidan bileşiklerle yüksek besin değerine sahip, tüm dünyada insanlar arasında en popüler ve sevilen meyvelerden biridir (Zhao ve Wang, 2015). Elmada hasat sonrası ürün kayıplarına biyotik ve abiyotik faktörler neden olmaktadır. Biyotik faktörler arasında mantar hastalıkları, bu değerli mahsulün depolama kayıplarını etkileyen başlıca problemlerdir (Sun vd., 2013). Nekrotrofik mantar *Botrytis cinerea*, dünyadaki elmaların en önemli hasat sonrası patojeni olarak kabul edilir ve elma endüstrisinde önemli kayıplara neden olur (Banani vd., 2018).

Günümüzde hasat sonrası meyve patojenlerini kontrol etmek için sentetik fungusitler kullanılmaktadır. Modern fungusitler ve geliştirilmiş depolama teknolojileri, tarım ürünlerinin raf ömrünü büyük ölçüde uzatmış olsa da, sanayileşmiş ülkelerde hasat sonrası kayıplar hala tahminen %5 ila %20'nin üzerinde değişmektedir (Janisiewicz ve Korsten, 2002). Ancak tarımda sentetik fungusitlerin çoğu olumsuz özelliklerinden dolayı, büyük pestisit üreticilerinin çoğu biyo-pestisit endüstrisine odaklanmaktadır (Tripathi ve Dubey, 2004; Valero ve Giner,

2006). Uçucu yağlar (UY), doğal, güvenli ve biyolojik olarak parçalanabilir alternatifler olarak kabul edilmiş, hasat sonrası meyve patojenlerine karşı güçlü antifungal aktivite göstererek doğal fungusitler olarak kullanılabilmesi önem kazanmıştır (Pedrotti vd., 2019). Uçucu yağlar, bitki ikincil metabolizmasından türetilen metabolitlerdir ve seskiterpenler ve monoterpenler gibi uçucu organik maddelerin karmaşık karışımlarından oluşur. UY'ların antifungal aktivitesi, bu bileşiklerin mevcudiyeti ile ilişkilidir. Bunların etki mekanizması, mikrobiyal membranlarla etkileşime girmesine izin veren, hücre lizisine neden olan, proton-elektron akışını kesintiye uğratan ve protein sentezini inhibe eden hidrofobik yapıları aracılığıyla gerçekleşir (Burt 2004; Nerio vd., 2010).

Bazı durumlarda, uçucu yağların *in vivo* olarak etkili antimikrobiyal aktiviteye sahip olması için, bu bileşiklerin yüksek konsantrasyonları gereklidir, bu durum gıdaların duyuşal özellikleri üzerinde olumsuz bir etkiye neden olabilir. Bu olumsuz etkiden kaçınmak için, uçucu yağ kombinasyonu (UYK) oluşan sinerjistik etkinin, mikrobiyal gelişimi engellemek, uçucu yağın bireysel konsantrasyonlarını ve *in vivo* uygulama için olumsuz duyuşal etkileri azaltmak için etkili bir strateji olduğu rapor edilmiştir (Aguilar-González vd., 2015; Hossain vd., 2016). Literatürde timol, ögenol ve 1,8-sineol uçucu yağ kombinasyonlarının hasat sonrası elmaların *B. cinerea*'ya karşı korunması üzerindeki etkilerine dair bir bilgi bulunmamaktadır. Bu nedenle, bu çalışma ile, timol, ögenol ve 1,8-sineol UYK'larının *B. cinerea*'ya karşı önleyici ve iyileştirici etkilerini *in vitro* ve *in vivo* olarak hasat sonrası elmalar üzerindeki etkileri değerlendirilmiş ve karşılaştırma yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Patojen izolatu, uçucu yağlar ve meyve materyalleri

Daha önceki çalışmamızda moleküler tanımlı *B. cinerea* izolatu kullanılmış ve rutin olarak patates dekstroz agarda (PDA) kültürü yapılmıştır. Timol (Aldrich C121452), ögenol (Fluka 45980) ve 1,8-sineol (Aldrich 183164) Sigma-Aldrich'ten (Şanghay, Çin) satın alınmış ve karanlıkta 4°C'de saklanmıştır. Golden Delicious elma çeşidi, Erzincan ilindeki üretici bahçesinden sıcaklığın 25°C ve nemin %30.0 oranında olduğu Eylül ayında hasat edilmiştir. Deneyler için ticari olgunlukta, tek tip boyutta, fiziksel hasar ve patojen enfeksiyonu olmayan meyveler kullanılmıştır.

In-vitro'da Uçucu Yağların Antifungal Aktivitesi

Timol, ögenol ve 1,8-sineol'ün *B. cinerea*'nın misel büyümesi üzerindeki etkileri *in vitro* da agar seyreltme yöntemiyle test edilmiştir. Timol, ögenol ve 1,8-sineol UY'ları Tween-20'de çözülmüştür. Bunun için %88 steril suya %2 (v/v) Tween-20 ve %10 UY ilave edilmiş ve iyice çözünene kadar karıştırılmıştır (LopezReyes vd., 2010). Değerlendirmeler; Timol+ Ögenol (T+E); Timol+1,8-sineol (T+C); Ögenol+1,8-sineol (E+C) ikili kombinasyonlar ve Timol+ Ögenol 1,8-Sineol (T+E+C) gibi üçlü kombinasyonu şeklinde yapılmıştır. Hazırlanan stok solüsyonlardan her bir UY için 2 µL, 5 µL, 10 µL, 20 µL 25 µL, 30 µL UY solüsyonu alınarak 20 mL PDA ortamı içeren petri kutularına (90 mm çapında) eklenmiştir. Kontrol petrilere sadece Tween-20'li steril saf su ilave edilmiştir. Petrilere ortasına daha önceden yetiştirilen 5 mm'lik mantar diskleri inoküle edildikten sonra petrilere parafilm ile kapatılarak 25°C'de inkübe edilmiştir. Misel çapları, inkübasyonun 2. gününden itibaren her gün ölçülerek değerlendirilmiş

ve daha sonra misel büyümesinin inhibisyon yüzdesi aşağıdaki denkleme göre hesaplanmıştır (Deans ve Svoboda 1990):

$$\text{Misel büyüme inhibisyonu (\%)} = [(C - T) / C] \times 100$$

Buna göre: C ve T, sırasıyla kontrole ait petrideki ve tedavi edilen petrideki mantarların ortalama çapıdır.

Minimum inhibitör konsantrasyon (MIC), değerlendirilen konsantrasyonlar arasında, *B. cinerea* gelişimini tamamen inhibe edebilen, tedavinin en düşük konsantrasyonu olarak kabul edilmiştir (Camiletti vd., 2014).

***In-vivo*'da Uçucu Yağların Antifungal Aktivitesi**

In-vivo çalışmada UY'ların hem koruyucu hem de iyileştirici etkileri belirlenmiştir. Çalışmada sağlıklı, olgun, taze, zarar görmemiş ve homojen büyüklükte hasat edilen (hasattan 48 saat sonra) meyveler kullanılmıştır. Bu çalışmada, hasat edilen meyveler için UY konsantrasyonları, *B. cinerea* üzerindeki *in vitro* inhibitör etkilerini inceleyen ön deneysel sonuçlara dayanılarak belirlenmiştir. Petri koşullarına uygulanan stok çözeltiden 5 mL alınmış ve bu çözelti 400 mL suya eklenmiştir. Hazırlanan bu çözeltilere uygulama yapılan meyveler daldırılmıştır. Çözeltideki ikili kombinasyonlardaki UY miktarı 2.5 µL ve üçlü kombinasyondaki UY miktarı 3.75 µL olarak hesaplanmıştır. Elmalar ilk olarak 10 mL L⁻¹ sodyum hipoklorit solüsyonunda yıkandıktan sonra musluk suyuyla durulanmış ve oda sıcaklığında kurutulmuştur. Steril bir delme iğnesi kullanılarak dezenfekte edilen elma meyvelerinin ekvatorunda iki yara (3mm genişliğinde ve 3mm derinliğinde) oluşturulmuştur.

Koruyucu Etkinin Belirlenmesi

Koruyucu etki olarak meyveler uçucu yağ kombinasyonu solüsyonlarına ((T+E), (T+C), (E+C), (T+E+C)) daldırılmış ve 30 dakika inkübe edilmiştir. Sonra 24 saat oda sıcaklığında kurutulmuş ve daha sonra yara bölgelerine, 1x10⁵ spor/mL'de 125 µL *B. cinerea*'nın konidial süspansiyonu inoküle edilmiştir. Meyveler karanlıkta ±4°C'de ve %90±5 nemde bir hafta süreyle inkübe edilmiştir.

İyileştirici Etkinin Belirlenmesi

İyileştirici etki için ilk olarak meyvelere 1x10⁵ spor/mL'de 125 µL *B. cinerea*'nın konidial süspansiyonu yara bölgelerine inoküle edilmiştir. Sonra oda sıcaklığında 24 saat inkübe edilen meyveler uçucu yağ kombinasyonu solüsyonlarında ((T+E), (T+C), (E+C), (T+E+C)) 30 dakika inkübe edilmiştir. Her iki uygulamada da meyvede açılan yaralara negatif kontrollere aynı miktarda steril su, pozitif kontrollere de aynı miktarda patojenin spor süspansiyonu (1x10⁵ konidia mL⁻¹) uygulanmıştır. Meyveler şeffaf plastik kutular içinde yüksek nem (%90.0) ile 4°C'de saklama odasına yerleştirilmiştir. Her uygulama 3 tekerrürden oluşmuş ve her tekerrürde 3 elma kullanılmıştır. Enfekte olan meyveler inkübasyondan 7 gün sonra kontrol edilmiştir (Droby vd., 2003).

Kalite Parametrelerinin Değerlendirmesi

Meyvelerin ağırlık kaybı miktarı 0.01g duyarlılıktaki dijital bir terazi (Denver TP-152, Denver Instruments, USA) kullanılarak ölçülmüştür. Meyvelerin ağırlık kaybı oranı hem uygulama

öncesi (A) hem de depolama sonrası (B) ölçülmüş ve ağırlık kaybı oranı (%) $(A - B)/A \times \%100$ olarak hesaplanmıştır. Meyvelerin çapları mezura ile ölçülerek çap değerleri belirlenmiştir. Semptom indeksi, Zhao ve ark. (2011) tarafından kullanılan yöntemle tespit edilmiştir. Meyve çürüklüğü görsel olarak tespit edilmiştir. Çapı yaklaşık 0.5 cm'den büyük olan meyveler çürük kabul edilmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir. Meyve aşılama noktasından alınan enfeksiyon çapı lezyon çapı olarak kabul edilmiş ve periyodik olarak ölçülmüştür. 3mL meyve suyu alındı ve 25 mL su ile tamamlanmış ve pH metre (Inolab pH 720, WTW, Germany) kullanılarak süspansiyonlarda pH ölçülmüştür. Meyvelerin ekvator bölgesindeki iki noktadan penetrometre (Chatillon DFE 10, Largo, FL, USA) yardımıyla meyve sertliği ölçülmüş ve ortalaması alınmıştır. Hesaplanan ortalama değer meyvenin sertlik değeri olarak kabul edilmiştir. Titre edilebilir asitlik (TA); homojenize edilen meyve suyu (3 mL) distile su (25 mL) ile tamamlanmıştır. Nihai çözelti, bir pH metre yardımıyla 8.2 olana kadar 0.1 M NaOH ile titre edilmiştir. Sonuçlar, Liu ve ark. (2010), yöntemini izleyerek malik asit yüzdesi olarak ifade edilmiştir.

Verilerin analizi

Sunulan sonuçlar, her bir uygulamadan üç örnek ve her örnekten 3 tekrür şeklinde yapılmıştır. Sonuçların karşılaştırılması tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) ile hesaplanmıştır. Analizler $p < 0.05$ anlamlılık düzeyinde Tukey Testi kullanılarak yorumlanmış olup tüm analizler SPSS (20.0) paket programı kullanılarak yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

En uygun uçucu yağ kombinasyonunun belirlenmesine yönelik *in-vitro* testinde, uygulamaların patojen üzerindeki etkileri istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur (Tablo 1). UYK'larının artan konsantrasyonuna bağlı olarak *B. cinerea*'nin miselyum gelişimi üzerine engelleyici etkisi de artmıştır (Şekil 1). Tüm kombinasyonlarda 20 μL 'den sonra miselyum gelişimi tamamen engellenmiştir. Timol+ Ögenol (T+E) ve Timol+ Ögenol 1,8-Sineol (T+E+C) uygulamalarının 10 μL 'lik dozunda en yüksek etki gözlemlenmiştir (%100). UYK'larının 10 μL 'lik konsantrasyonunda engelleme oranları Timol+1,8-sineol (T+C)'de %86.6 ve Ögenol+1,8- sineol (E+C)'de ise %78.1'lik bir engelleme olmuştur. UYK'larının minimum inhibitör konsantrasyonu (MIC), 2 μL olarak belirlenmiştir. Sonuçlarımız uçucu yağların çok düşük konsantrasyonlarda miselyum gelişimini engellediğini göstermiştir. Daha önceki çalışmamızda uçucu yağların *B. cinerea*'ya karşı bireysel etkilerini araştırmıştık. Bu sonuçlarımıza göre uçucu yağlardan patojene karşı en yüksek etkiyi timol göstermiştir. Çalışmada konsantrasyon artışına bağlı olarak engelleme oranının arttığı da tespit edilmiştir (Yelboğa, 2021). Daha önceki literatürlerde bizim çalıştığımız UYK ile ilgili veri bulunmamaktadır. Fakat *B. cinerea*'ya karşı UYK'ları ile bir çalışma mevcuttur. Nitekim çilekte *B. cinerea*'ya karşı *Mentha piperita*, *Cymbopogon martinii*, *Cinnamomum camphora*, *Mentha spicata* karşı bu uçucu yağların ikili karışımlarından *in vitro* yöntemlerle antifungal aktivitelerinin belirlendiği çalışmada, *M. spicata* ve *C. martinii* esansiyel yağ karışımının en yüksek aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir (Filho vd., 2021). UYK'ları ile yapılan başka bir çalışmada, sarımsaktaki beyaz çürüklüğü kontrol etmek için Arjantin'de yetişen farklı bitkilerden elde edilen beş uçucu yağ test edilmiştir: *Tagetes minuta* L. (Su), *Tagetes filifolia* L. (An), *Origanum vulgare* L. spp. *Vulgare* (OCom), *Origanum x majoricum* (OMen) ve

Laurus nobilis L. (Ba). Sonuç olarak An ve Su, sarımsaktaki beyaz çürüklüğü kontrol etmek için doğal fungusitler olarak kullanılabilir olduğunu rapor edilmiştir (Camiletti vd., 2016). Sonuçlarımız ve yapılan çalışmalar tek başına test edilen bir bileşiğe kıyasla UYK'larında ki bileşikler arasında gerçekleşen sinerjistik etkiden dolayı UYK'larının daha etkili olduğunu kanıtlamaktadır.

Tarım ürünlerinde tazelik faktörlerinden biri olarak kilo kaybı gösterilmektedir. Kontrol ve uygulama yapılan elmaların ağırlık kaybı yüzdesine ilişkin sonuçlar Tablo 2'de sunulmuştur. Hem koruyucu hem de tedavi edici meyvelerle yapılan tüm işlemler için tüm depolama süresi boyunca ağırlık kaybı önemli ölçüde farklı olmuştur ($p < 0.05$). Tedaviler arasında Ögenol+1,8-Sineol+Fungus (E+1,8-C+F), elmaların ağırlık kaybını geciktirmede kontrol ve diğer uygulamalara göre daha etkili olmuştur. Depolama süresinin sonunda, E+1,8-C+F uygulaması elmalarda kilo kaybını önlemede en iyi tedavi olmuş ve kontrol meyveleriyle karşılaştırıldığında kaybı %0.4 oranında azaltmıştır (Tablo 2). En fazla ağırlık kaybı pozitif kontrol (F %8.8) uygulama grubu olup, daha sonra ise tedavi edici Timol+1,8-Sineol+ Ögenol (F+T+1,8-C+E) (%2.8) uygulama grubunda gerçekleşmiştir. Koruyucu etki grubundaki ağırlık kaybı tedavi edici grupla kıyaslandığında daha az ağırlık kaybı olduğu belirlenmiştir. Her iki uygulamada da hastalık gelişimi üzerine en etkili uygulamanın Ögenol+1,8-Sineol+Fungus (E+1,8-C+F) olduğu ve diğer uygulamalardan istatistiksel olarak önemli bir farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($p < 0.05$) (Tablo 2). Önceki çalışmalarda yenilebilir kaplamalarda ve filmlerde uçucu yağların kullanılması stomaları kapladığından ve gaz değişimi ile terlemeyi önlediğinden ağırlık kaybını azaltabildiğini ortaya koyulmuştur (Tzortzakis, 2007; Peretto vd., 2014). Benzer çalışmada 16 günlük, çileklerde *B. cinerea*'ya karşı ST-ES uygulamasının kontrol meyveleriyle karşılaştırıldığında ağırlık kaybını önlemek için en iyi tedavi olduğu ve depolama süresinin sonunda kaybı %16.38 oranında azalttığını belirtmişlerdir (Wigati vd., 2023).

Deneme gruplarındaki elma meyvelerinin çapı incelendiğinde meydana gelen en fazla çap kaybı % 9.5 ile pozitif kontrol uygulama grubu olup çap kaybının hiç olmadığı uygulama grupları ise % 0 ile negatif kontrol, T+1,8-C+F ve E+1,8-C+F'dir (Tablo 2). Tedavi edici grupta ise en fazla çap kaybı F+T+1,8-C+E'de % 3.6 en az kayıp ise %3.2 ile F+T+E'de gözlemlenmiştir. Ayrıca hem koruyucu hem de tedavi edici deneme grubundaki meyvelerde en az çap kaybının ikili kombinasyonlarda olduğu görülmüştür (Tablo 2). Bildiğimiz kadarıyla literatürde uçucu yağ kombinasyonları ile yapılan çalışmalarda meyve çapı ile ilgili bir veri kısıtlı sayıdadır. Fakat uçucu yağların antifungallar üzerine etkisi ile ilgili yapılan çalışmalarda patojenlerin meyve çapının azalttığını bildirmişlerdir (Medina vd., 2013).

Uygulama yapılan gruplarda işlem önce ve sonrasına ait pH değerleri Tablo 3'de verilmiştir. Koruyucu ve tedavi edici uygulama gruplarında genel olarak pH ölçüm sonuçlarında düşüş gözlenmiştir fakat bu farklılık çok önemli bulunmamıştır. Bu durum enfeksiyona karşı meyvelerin fizyolojik tepkisi olarak değerlendirilebilir. Raf ömrü çalışması sırasında pH'daki artış, enzimatik aktivitelerin ve sonunda asit seviyesinde bir azalma ile sonuçlanan meyvenin yaşlanmasının bir sonucu olabileceğini belirtmişlerdir (Yin vd., 2022).

İşlem öncesi ve sonrasında elde edilen titretable asit (TA) yani titre edilen asit değerlerindeki değişimler Tablo 3'de verilmiştir. F ve E+F grupları dışında diğer uygulama gruplarında çok az bir azalış meydana gelmiştir (Tablo 3). Diğer uygulama gruplarının hepsinde bir artış

meydana gelmiştir. Yapılan diğer çalışmalarda yağ konsantrasyonunun artmasıyla birlikte TA düzeyinin koruduğunu tespit edilmiştir (Abdolahi vd., 2010; Hassani vd., 2012). Depolamadan sonra meyvedeki organik asitlerinin solunumda kullanılmasının TA miktarının azalışına bağlanmıştır (Yılmaz vd., 2019).

Depolama sırasında uygulama yapılana elmaların sertliğindeki değişiklikler Tablo 3'de gösterilmektedir. İlk meyvelerin sertliği 5.3 ile 4.8 arasında değişmiş ve depolama sırasında azalmıştır, ancak negatif kontrol ve koruyucu etki grubundaki uygulamalar meyve sertliğini tedavi edici gruplara göre daha fazla korumuştur (Tablo 3). Alvarez-Hern'andez ve arkadaşlarının (2021) yaptığı çalışmada; çeri domateslerinde *B. cinerea*'ya karşı KMnO₄ yüklü sepiyolit (SK) içeren saşelere farklı dozlarda serbest timol (T) veya kapsüllenmiş timolün (ET) hem *in vitro* hemde *in vivo* etkisi araştırılmış. *In vitro* sonuçlarda, T içeren poşetler en yüksek mantar inhibisyonuna (\geq %91) yol açmış, bunu SK + ET kombinasyonları ve SK izlemiştir. Buna karşılık, SK- ve T-içeren saşeler, domateslerde mantar oluşumunu nispeten sınırlandırırken, ancak bunların kombinasyonu hastalığın artmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Depolamanın başlangıcında SK + 0.04 ET ile işlenmiş çeri domateslerde gözlemlenen belirgin sertlik kaybı, muhtemelen kontrolsüz timol buharı salınımından kaynaklanan bir toksisite etkisinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Çalışmada belirtildiği gibi yüksek dozlarda kullanılan uçucu yağların olumsuz etkileri de olabilir. Uçucu yağların ağırlık kaybını ve meyve yumuşamasını azaltma potansiyelinin nedeni, meyve yüzeyini kaplayan ve meyve solunumunu ve ağırlık kaybını azaltan yağlı özelliklerine bağlanabilir, bu nedenle kontrollere kıyasla meyve yumuşaması azalır (Abdolahi vd., 2010; Eshghi vd., 2014).

Meyve çürüklük değerleri Tablo 3'de % olarak verilmiştir. Negatif kontrol grubunda herhangi bir çürüklüğe rastlanmamıştır. E+1,8-C+F uygulamasında %2 iken F+E+1,8-C'de %55 oranında çürüklük meydana gelmiştir. Tüm uygulama grupların da koruyucu etkinin tedavi edici etkiye göre daha fazla çürümeye engel olduğu görülmektedir. Koruyucu etkide en fazla çürümenin olduğu grup T+1,8-C+E+F (%20) uygulamasıdır. Hem koruyucu hem de tedavi edici uygulamada en fazla çürüme T+1,8-C+E üçlü kombinasyonlarda gerçekleşmiştir (Şekil 2-3). Bizim çalışmamıza benzer çalışmada, ST, ES ve CP bileşenlerinin kombinasyonları ile formüle edilen dört farklı kaplama solüsyonu, kaplanmamış meyvelere göre *B. cinerea*'ya karşı çürüme şiddetinde daha iyi bir azalma gösterdiğini tespit etmişlerdir (Wigati vd., 2023).

Çalışma sonunda lezyon çaplarındaki değişim elma meyvelerine uygulanan uçucu yağ kombinasyonuna göre farklılık göstermiştir. İnokulasyon öncesi yapılan uygulamalar lezyon çapının genişlemesini, inokulasyon sonrasına göre daha fazla engellemiştir. Negatif kontrole göre en yakın en iyi inhibitör etkiyi 1.5 cm ile E+1,8-C+F grubunda gözlemlenmiştir. E+1,8-C+F grubunun meyve üzerindeki lezyon alanını patojen ile inokule edilmiş pozitif kontrole göre önemli oranda azalttığı belirlenmiştir (Tablo 3). Kalsiyum klorür (CaCl₂) ve salisilik asidin (SA) tek başına ve kombinasyon halinde elmalarda *Colletotrichum gloeosporioides*'in neden olduğu hasat sonrası antraknoz çürüklüğüne karşı etkileri araştırıldığı çalışmada, CaCl₂ ve SA'nın kombinasyonunun, tek başına uygulanmasına göre enfeksiyon oranını ve lezyonu azaltmada da daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir (Zhao ve Wang, 2015).

Negatif kontrol ve E+1,8-C+F grubunda hesaplanan semptom indeksleri aynı kalırken diğer deneme gruplarının hepsinde semptom indeksleri artmıştır. Pozitif kontrol grubunda önemli bir

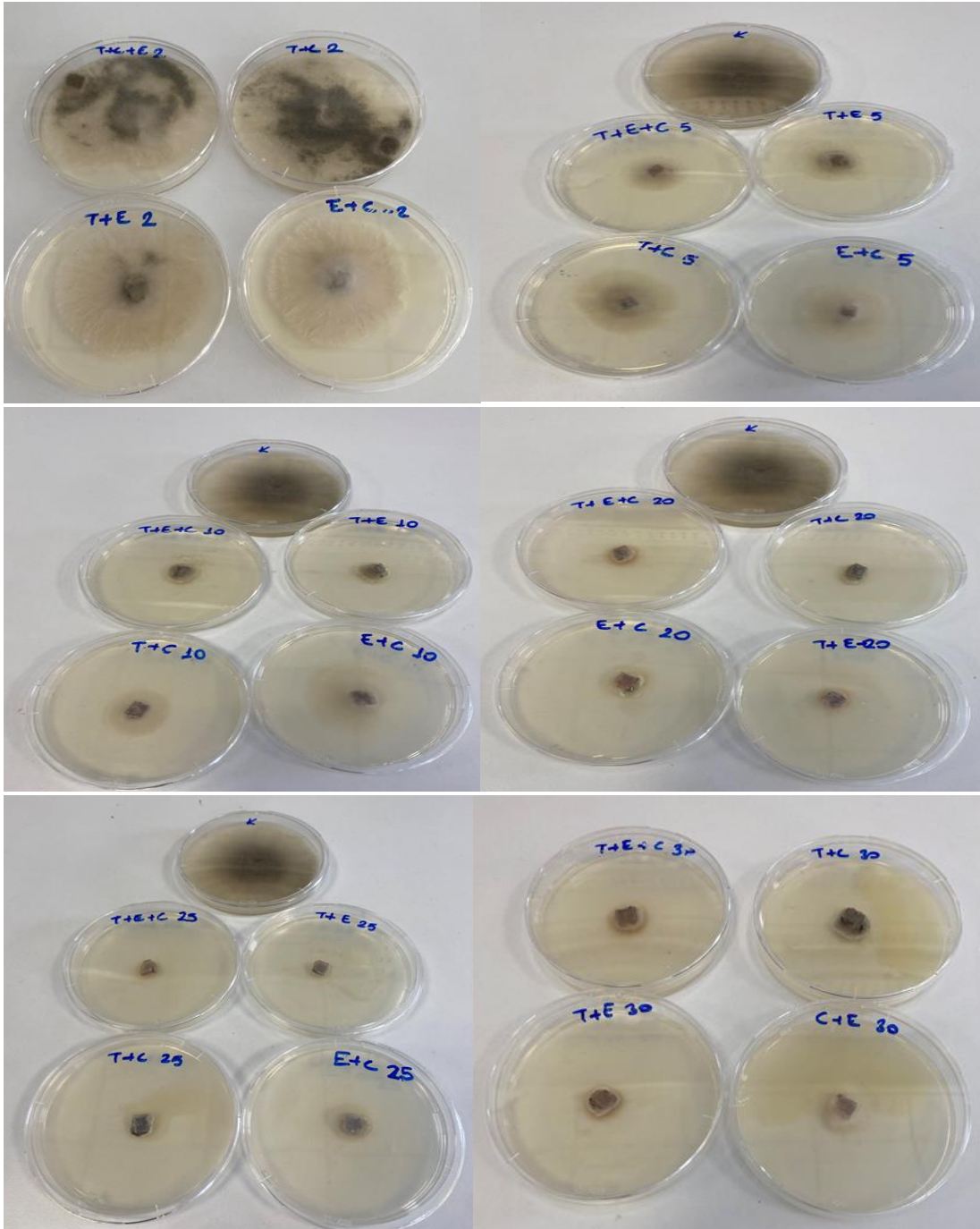
artış olmuştur (Tablo 3). Elmalarda hasat sonrası fitopatojenik mantarlara (*Penicillium expansum*) karşı sıcak hava akışı ile birlikte uçucu yağların antifungal aktivitesinin araştırıldığı çalışmada, uygulamanın çürüme belirtilerinin ortaya çıkmasında önemli bir geciktirdiğini göstermişlerdir (Frankova vd., 2016).

Elma meyvelerine inokulasyon öncesi uçucu yağ kombinasyonunun yapılmasının yani koruyucu etkinin daha etkili bir yöntem olduğu sonuçlarımızda tespit edilmiştir. Özellikle Ögenol+1,8-Sineol ve Timol+1,8-Sineol kombinasyonlarının elma meyvelerinin pozitif kontrole göre kurşuni küfün şiddetini önemli ölçüde azaltmıştır. Bununla birlikte, duysal parametrelerde ağırlık kaybı, meyve sertliği, TA, lezyon çapı ve semptom indeksi ile değerlendirildiğinde meyve kalitesinin korunması üzerinde önemli bir etki göstermişlerdir. Fakat *in vitro* sonuçlarımızda üçlü kombinasyonun patojen üzerinde daha fazla inhibisyon göstermesine rağmen *in vivo* sonuçlarımızda aynı etki görülmemiştir. *In vivo* sonuçlarımız da ikili kombinasyonların daha fazla etkili olduğu gözlemlenmiştir. Bu farklılığın sebebi uçucu yağların bileşenleri arasındaki etkileşimler, aynı etki bölgesi için rekabet veya bileşenler arasındaki istenmeyen etkileşim nedeniyle antagonistik etkilere yol açmış olabileceğini düşünmekteyiz.

Tab 1. Uçucu Yağ Kombinasyonlarının Miselyum Engelleme Oranı

UY dozları (µL/Petri)	Miselyum Engelleme Oranı (%)					
	2 µL	5 µL	10 µL	20 µL	25 µL	30 µL
Timol+ Ögenol (T+E)	20.70±0.07 ^c	93.50±0.10 ^b	100.00±0.0 ^a	100±0.0 ^a	100±0.0 ^a	100±0.0 ^{a*}
Timol+1,8-sineol (T+C)	3.20±0.14 ^d	75.80±0.10 ^c	86.60±0.10 ^b	100±0.0 ^a	100±0.0 ^a	100±0.0 ^{a*}
Ögenol+1,8-sineol(E+C)	21.60±0.14 ^d	76.70±0.05 ^c	78.10±0.05 ^b	100±0.0 ^a	100±0.0 ^a	100±0.0 ^{a*}
Timol+ Ögenol 1,8-Sineol(T+E+C)	4.60±0.14 ^c	96.50±0.10 ^b	100.00±0.0 ^a	100±0.0 ^a	100±0.0 ^a	100±0.0 ^{a*}

*; solisyonlar arasındaki farklılıklar $p < 0.05$ önemlidir. Değerlere aç transprasyonu uygulanmıştır.



Şekil 1: Uçuşu yağ kombinasyonlarının *B. cinerea* üzerine etkisi

Tablo 2: Elma meyvelerinin koruyucu ve tedavi edici uygulama gruplarındaki ilk, son ortalama ve % kayıp ağırlık ve çap değerleri

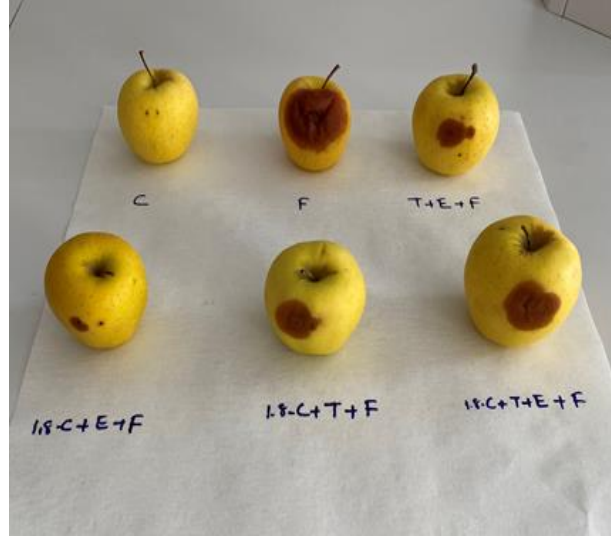
Uygulama Grupları	Meyve Ağırlığı (g)			Meyve Çapı (cm)		
	İlk Ort.	Son Ort.	Kayıp %	İlk Ort.	Son Ort.	Kayıp %
Negatif Kontrol (C)	132.0	131.0	0.80±0.07 ^{d*}	21.0	21.0	0.00±0.0 ^{e*}
Pozitif Kontrol (F)	129.0	117.7	8.80±0.10 ^a	21.0	19.0	9.50±0.05 ^a
Timol+1.8-Sineol+ Fungus(T+1,8-C+F)	125.3	124.3	0.70±0.05 ^d	21.0	20.9	0.50±0.05 ^e
Timol+Ögenol+Fungus (T+E+F)	129.3	128.2	0.80±0.05 ^d	21.6	21.4	0.90±0.05 ^d

Ögenol+1,8-Sineol+Fungus (E+1,8-C+F)	127.3	126.8	0.40±0.05 ^e	21.0	21.0	0.00±0.05 ^e
Timol+1.8-Sineol+ Ögenol+ Fungus (T+1,8-C+E+F)	130.6	128.6	1.50±0.05 ^c	21.6	20.9	3.20±0.05 ^c
Fungus+ Timol+1.8-Sineol (F+T+1,8-C)	131.0	129.0	1.50±0.05 ^c	21.3	20.6	3.30±0.05 ^c
Fungus+ Timol+Ögenol (F+T+E)	128.3	127.3	0.70±0.10 ^d	21.3	20.6	3.20±0.05 ^c
Fungus+ Ögenol+1,8-Sineol (F+E+1,8-C)	120.6	120.1	0.70±0.05 ^d	20.6	19.9	3.30±0.10 ^c
Fungus+ Timol+1.8-Sineol+ Ögenol (F+T+1,8-C+E)	129.6	126.0	2.80±0.05 ^b	22.0	21.2	3.60±0.10 ^b

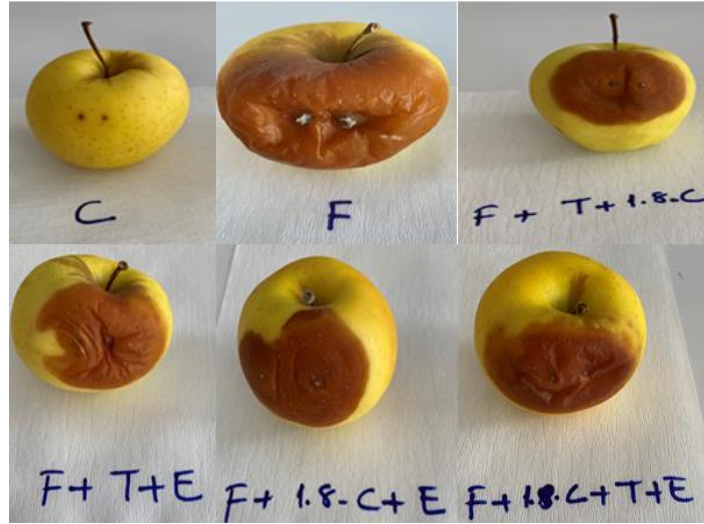
*; solisyonlar arasındaki farklılıklar $p < 0.05$ önemlidir. Değerlere açılı transprasyonu uygulanmıştır.

Tablo 3: Elma meyvelerinin koruyucu ve tedavi edici uygulama gruplarında işlem öncesi ve işlem sonrası pH, TA, meyve sertliği, meyve çürüklüğü, lezyon çapı ve semptom indeksi değerleri

Uygulama Grupları	pH		TA		Meyve sertliği		Meyve çürüklüğü (%)		Lezyon çapı		Semptom indeksi	
	İşlem öncesi	İşlem sonrası	İşlem öncesi	İşlem sonrası	İşlem öncesi	İşlem sonrası	İşlem öncesi	İşlem sonrası	İşlem öncesi (mm)	İşlem sonrası (cm)	İşlem öncesi	İşlem sonrası
Negatif Kontrol	6.14	5.95	1.7	1.5	5.3	5.2	0	0	3	0.3	1	1
Pozitif Kontrol	6.28	4.78	1.6	1.2	5.1	4.2	0	90	3	9.0	1	5
Timol+1.8-Sineol+ Fungus(T+1,8-C+F)	6.22	6.18	1.5	1.4	5.0	4.9	0	15	3	3.6	1	2
Timol+Ögenol+Fungus (T+E+F)	6.18	6.09	1.6	1.5	4.7	4.6	0	10	3	3.4	1	2
Ögenol+1,8-Sineol+Fungus (E+1,8-C+F)	6.19	6.10	1.7	1.6	5.2	5.0	0	2	3	1.5	1	1
Timol+1.8-Sineol+ Ögenol+ Fungus (T+1,8-C+E+F)	6.25	6.20	1.8	1.6	4.9	4.5	0	20	3	3.9	1	2
Fungus+ Timol+1.8-Sineol (F+T+1,8-C)	6.26	5.97	1.2	1.1	4.7	4.5	0	45	3	5.1	1	3
Fungus+ Timol+Ögenol (F+T+E)	6.12	5.87	1.1	0.8	4.3	3.9	0	50	3	5.6	1	4
Fungus+ Ögenol+1,8-Sineol (F+E+1,8-C)	6.16	5.79	1.1	0.9	4.6	4.4	0	55	3	6.1	1	4
Fungus+ Timol+1.8-Sineol+ Ögenol (F+T+1,8-C+E)	6.24	5.99	1.3	1.1	4.8	4.5	0	60	3	6.6	1	4



Şekil 2: Enfeksiyon öncesi uçucu yağ kombinasyonlarının koruyucu etkisi



Şekil 3: Enfeksiyon sonrası uçucu yağ kombinasyonlarının tedavi edici etkisi

SONUÇ

Bitki hastalıklarının doğal bileşiklerle mücadelesine günümüzde oldukça fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bileşiklerin normalde düşük aktiviteye sahip olan hidrokarbonlar gibi diğer bileşenlerle kombinasyonu, biyoaktivitelerini artırmada iyi bir strateji olarak kullanılmaktadır. Çalışmada timol, ögenol ve 1,8-sineol uçucu yağlarının ikili ve üçlü kombinasyonlarının hasat edilen elma meyvelerinin muhafazası üzerine olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan uçucu yağ kombinasyonlarının ürün kaybını azaltmada da etkili olduğu, ancak ikili kombinasyonların elma meyvelerinde hasat sonrası çürümeye neden olan mantar patojenine karşı daha etkili olduğunu tespit edilmiştir. Buna karşılık, UYK'larının koruyucu etkisinin, tedavi edici etkisine göre meyveyi korumada daha başarılı olduğu bulunmuştur. UYK'larının hasat öncesi ve hasat sonrası kullanımının meyvelerin kalite ve ürün kayıplarının azaltılmasında potansiyeli olduğu söylenebilir. Öte yandan, mevcut çalışmanın sonuçları, fitotoksik olmayan UY'ların antifungal gücünün, elma meyvelerine uygulanan sentetik bileşiklerin yerine kullanılabileceğini kanıtıyor. Ayrıca, bu UYK'larında, meydana gelen sinerjistik etkileşimler nedeniyle tek başına kullanımdan daha düşük dozlarda etki göstermektedir. Bu nedenle, bu

UYK'ları, *B. cinerea*'nın neden olduğu "kurşuni küfü" kontrol etmek için yeni bir alternatif olabilir ve sadece topraktaki kimyasal fungusit miktarını azaltmak için değil, aynı zamanda hastalığı azaltmak içinde uygulanabilir. Ancak uçucu yağların etkinliklerinin ortaya konması için gelecek araştırmalarda daha çok çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Abdolahi, A., Hassani, A., Ghosta, Y., Bernousi, I., & Meshkatalsadat, M. (2010). Study on the potential use of essential oils for decay control and quality preservation of Tabarzeh table grape. *J. Plant Prot. Res.* 50(1):45-52.
- Aguilar-González, A.E., Palou, E., & López-Malo, A. (2015). Antifungal activity of essential oils of clove (*Syzygium aromaticum*) and/or mustard (*Brassica nigra*) in vapor phase against gray mold (*Botrytis cinerea*) in strawberries. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* 32: 181–185. Doi:10.1016/j.ifset.2015.09.003
- Alvarez-Hernández, M. H., Martínez-Hernández, G.B., Castillejo, N., Martínez, J. A., & Artés-Hernández, F. (2021). Development of an antifungal active packaging containing thymol and an ethylene scavenger. Validation during storage of cherry tomatoes. *Food Packaging and Shelf Life.* 29:100734. Doi:10.1016/j.fpsl.2021.100734
- Banani, H., Olivieri, L., Santoro, K., Garibaldi, A., Lodovica Gullino, M., & Spadaro, D. (2018). Thyme and Savory Essential Oil Efficacy and Induction of Resistance against *Botrytis cinerea* through Priming of Defense Responses in Apple. *Foods.* 7,;11. Doi:10.3390/foods7020011
- Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods - a review. *Int. J. Food Microbiol.* 94: 223–253. Doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022
- Camiletti, B.X., Asensio, C.M., Pecci, M.D.L.P.G., & Lucini, E.I. (2014). Natural control of corn postharvest fungi *Aspergillus flavus* and *Penicillium* sp. using essential oils from plants grown in Argentina. *J. Food Sci.* 79: M2499–M2506. Doi:10.1111/1750-3841.12700.
- Camiletti, B.X., Asensio, C. M., Gadban, L. C., Pecci, M. P. G., Conles, M. Y., & Lucini, E. I. (2016). Essential oils and their combinations with iprodione fungicide as potential antifungal agents against the rot (*Sclerotium cepivorum* Berk) in garlic (*Allium sativum* L.) crops. *Industrial Crops and Products* 85: 117–124. Doi:10.1016/j.indcrop.2016.02.053
- Deans S.G., & Svoboda K.P. (1990). The antimicrobial properties of marjoram (*Origanum majorana* L.) volatile oil *Flavour Fragr. J.*, 5(3), 187–190. Doi:10.1002/ffj.2730050311
- Droby S., Wisniewski M., El Ghaouth A., & Wilson C. (2003). Influence of food additives on the control of postharvest rots of apple and peach and efficacy of the yeast-based biocontrol product Aspire. *Postharvest Biology and Technology*, 27(2), 127-135.
- Eshghi S., Hashemi M., Mohammadi A., Badii F., Mohammadhoseini Z., & Ahmadi K. (2014). Effect of nanochitosan-based coating with and without copper loaded on physicochemical and bioactive components of fresh strawberry fruit (*Fragaria x ananassa Duchesne*) during storage. *Food Bioproc. Tech.*, 7(8): 2397-2409.
- Filho, G. de O., Silva, G. da C., Aguiar, A.C., Cipriano, L., Azeredo, H. M. C., Junior, S. B., Ferreira, M. D. (2021). Chemical composition and antifungal activity of essential oils and their combinations against *Botrytis cinerea* in strawberries. *Journal of Food Measurement and Characterization.* 15:1815–1825. Doi:10.1007/s11694-020-00765-x

- Frankova, A., Smid, J., Bernardos, A., Finkousova, A., Marsik, P., Novotny, D., Legarov_a, V., Pulkrabek, J., Kloucek, P. (2016). The antifungal activity of essential oils in combination with warm air flow against postharvest phytopathogenic fungi in apples. *Food Control*. 68: 62e68. Doi:10.1016/j.foodcont.2016.03.024
- Hossain, F., Follett, P., Vu, K.D., Harich, M., Salmieri, S., & Lacroix, M. (2016). Evidence for synergistic activity of plant-derived essential oils against fungal pathogens of food. *Food Microbiol*. 53:24–30. Doi:10.1016/j.fm.2015.08.006
- Janisiewicz, W. J., & Korsten, L. (2002). Biological control of postharvest diseases of fruits. *Annual Review of Phytopathology*, 40:411e441.
- Liu, F., Tu, K., Shao, X., Zhao, Y., Tu, S., Su, J., Hou, Y., & Zou X. (2010). Effect of hot air treatment in combination with *Pichia guilliermondii* on postharvest anthracnose rot of loquat fruit. *Postharvest Biol. Tec*. 58: 65-71.
- Lopez-Reyes, J. G., Spadaro, D., Gullino, M. L., & Garibaldi, A. (2010). Efficacy of plant essential oils on postharvest control of rot caused by fungi on four cultivars of apples in vivo *Flavour Fragr J*. 25:171-177. Doi:10.1002/ffj.1989
- Medina, G.N., Castro, J.C.R., Conteras, J.A.V., Fuentes, H.R., & Maldonado, A.I.L., (2013). Physicochemical Parameters for Obtaining Prediction Models in the Postharvest Quality of Tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.) *Transactions on Machine Learning and Data Mining*. 2: 81-91.
- Nerio, L.S., Olivero-Verbel, J., & Stashenko, E. (2010). Repellent activity of essential oils: a review. *Bioresour. Technol*. 101: 372–378. Doi:10.1016/j.biortech.2009.07.048
- Pedrotti, C., da Silva Ribeiro, R.T., & Schwambach, J. (2019). Control of postharvest fungal rots in grapes through the use of *Baccharis trimera* and *Baccharis dracunculifolia* essential oils. *Crop Prot*. 125: 1–7. Doi:10.1016/j.cropro.2019.10491 2
- Peretto, G., Du, W.-X., Avena-Bustillos, R.J., Sarreal, S.B.L., Hua, S.S.T., Sambo, P., & McHugh, T. H. (2014). Increasing strawberry shelf-life with carvacrol and methyl cinnamate antimicrobial vapors released from edible films, *Postharvest Biol. Technol*. 89:11–18. Doi:10.1016/j.postharvbio.2013.11.003.
- Sun, F., Zhang, P., Guo, M., Yu, W., & Chen, K. (2013). Burdock fructooligosaccharide induces fungal resistance in post-harvest Kyoho grapes by activating the salicylic acid-dependent pathway and inhibiting browning. *Food Chem*. 138:539-546.
- Tripathi, P., & Dubey, N. (2004). Exploitation of natural products as an alternative strategy to control postharvest fungal rotting of fruit and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*. 32: 235–24. Doi:10.1016/j.postharvbio.2003.11.005
- Tzortzakis, N.G. (2007). Maintaining postharvest quality of fresh produce with volatile compounds, *Innov. Food Sci. Emerg. Technol*. 8:111–116. Doi:10.1016/j.ifset.2006.08.001.
- Valero, M., & Giner, M. J. (2006). Effects of antimicrobial components of essential oils on growth of *Bacillus cereus* INRA L2104 in and the sensory qualities of carrot broth. *International Journal of Food Microbiology*. 106(1):90e94.
- Yelboğa B. (2021). Üzüm Bağlarında Hastalık Etmeni Kurşuni Küfün (*Botrytis cinerea*) Biyolojik Mücadelesinde Uçucu Yağ Bileşenlerinin Kullanılması Yüksek Lisans Tezi. Hakkari Üniversitesi. Hakkari.
- Yin, X., Chen, K., Cheng, H., Chen, X., Feng, S., Song, Y., & Liang, L. (2022). Chemical stability of ascorbic acid integrated into commercial products: a review on bioactivity and



delivery technology, Antioxidants. 11:153. Doi:10.3390/antiox11010153.

Wigati, L. P., Wardana, A.A., Tanaka, F., & Tanaka, F. (2023). Strawberry preservation using combination of yam bean starch, agarwood *Aetoxylon bouya* essential oil, and calcium propionate edible coating during cold storage evaluated by TOPSIS-Shannon entropy, Progress in Organic Coatings 175:107347. Doi:10.1016/j.porgcoat.2022.107347

Zhao, Y., Wang, R., Tu, K., & Liu, K. (2011). Efficacy of preharvest spraying with *Pichia guilliermii* on postharvest decay and quality of cherry tomato fruit during storage. African Journal of Biotechnology, 10(47): 9613-9622.

Zhao, Y., & Wang, C. (2015). Effect of Calcium Chloride in Combination with Salicylic Acid on Post-harvest Freshness of Apples. Food Sci. Biotechnol. 24(3):1139-1146. Doi: 10.1007/s10068-015-0145-5

EKLEMBACAKLILARIN GIDA OLARAK KULLANIMI

Dr.Öğr. Üyesi, ZEYNEP AYDOĞAN

Atatürk Üniversitesi, Narman Meslek Yüksek Okulu, Narman, Erzurum, Türkiye,
zeynep.aydogan@atauni.edu.tr - <https://orcid.org/0000-0002-5465-1605>

ÖZET

İnsan nüfusunun çoğalmasıyla birlikte artan gıda talebini karşılama konusu küresel bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Bu soruna çözüm bulabilmek adına küresel gıda üretim sistemleri farklı besleyici gıda kaynakları aramaktadır ve şimdiye kadar kullanılmayan gıdalar üzerinde değerlendirilmeler yapılmaktadır. Etnolojik verilere göre eklembacaklılar çok eski zamanlardan beri pek çok ülkenin beslenmesinde önemli bir kaynak oluşturmuştur ve bu nedenle günümüzde de geleceğin besin kaynağı olarak aday gösterilmektedir. Bu çalışmada eklembacaklıların besin olarak kullanımı konusunda bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Entomofaji, Gıda, Gıda Güvenliği, Yenilebilir Eklembacaklılar, Yenilik, Sürdürülebilir

1. GİRİŞ

Dünya nüfusundaki artışla birlikte artan gıda talebini karşılama konusunda, bazı ülkelerin de kültürel olarak tükettiği eklembacaklılar, yüksek besin içerikleri nedeniyle alternatif gıda kaynakları olarak önerilmektedir (FAO 2012; Van Huis 2020). Böcek, termit, akrep, örümcek, çıyan, kırkayak gibi eklembacaklılar çok eski zamanlardan günümüze farklı ülkelerde gıda ve gıda katkı maddesi olarak kullanılmıştır ve kullanılmaya devam etmektedir (Hope 1842). Bu nedenle yenilebilir eklembacaklılar, insanların beslenme gereksinimlerini karşılayabilecek nitelikte bir besin kaynağına aday olarak önerilmektedir.

Günümüzde yenilebilir eklembacaklıların tüketimi artık kırsal yaşamla ilişkilendirilmiyor. Yenilebilir eklembacaklıların özellikle böceklerin insan gıdası ve hayvan yemi olarak kullanımı yakın geçmişte küreselleşerek günümüzde gıda endüstrisinde büyüyen bir trend haline gelmiştir. Bu bağlamda eklembacaklıların ve özellikle böceklerin besin değerlerine, endüstriyel kullanımına ve gıda güvenirliliklerine ilişkin yayınlanmış bilimsel veriler son on yılda artış göstermiştir. Bu çalışmalar eklembacaklıların, özellikle böceklerin protein, karbonhidrat, yağ,

esansiyel yağ asidi, esansiyel amino asit, vitamin ve mineral bakımından oldukça zengin olduğunu, bu nedenle alternatif besin kaynağı olabileceğini gösteren çalışmalardır (Van Huis 2020; Aydoğan 2021).

1.1. Dünya Geneline tercih Edilen Yenebilir Eklem Bacaklılar

Non-crustacean arthropod olarak bilinen böcekler gibi örümcekler akreler, akarlar, keneler ve çok ayaklılar (çıyan ve kırkayak) da gıda maddesi veya ilaç olarak insanlık tarihinde geleneksel tüketim geçmişine sahiptir.

- *Böcek (Hexapoda: Insecta)*

Eklem bacaklılardan böceklerin protein içerikleri böcek takımlarına göre sıralanırsa Hymenoptera türlerinde en fazladır ve azalan sıralama Hymenoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Ephemeroptera, Coleoptera, Odonata, Orthoptera, Diptera, Isoptera Homoptera ve Magaloptera şeklindedir (Xiaoming et al. 2010). Böceklerin besinsel değeri böceğin türüne, böceğin yaşam evresine, vücut büyüklüğüne, cinsiyetine, böceğin beslendiği habitatına, beslenme alışkanlığına, coğrafi konumuna, iklime, mevsime, pişirme yöntemine ve işlenmesine göre büyük oranda değişim göstermektedir (FAO 2010). Besleyici olmalarının yanı sıra yaşadıkları ortamlarda bulunan pestisit kalıntıları, mikroplastikler, toksik metal(oid)ler gibi insan sağlığına zararlı maddeleri de biriktirebilme özelliklerinden dolayı tüketilirken dikkat edilmesi gerekmektedir.

- *Akrep (Arachnida: Scorpionida)*

Antikanser, antikoagülasyon ve antiepileptik özellikleri nedeniyle geleneksel Çin tıbbında kullanılan akreler Çin (Shandong), Kore, Japonya, Moğolistan, Tayland, ve Vietnam da insanların günlük diyetlerinin bir parçasıdır (Aydoğan 2021). Kurutularak, pişirilerek, soslara ya da salataya katılmak suretiyle tüketilmektedir. Karides ve ıstakozla benzer tada sahip olduğu belirtilmektedir (Aydoğan 2021).

- *Örümcek (Arachnida: Araneae)*

Özellikle *Nephila* türleri Madagascara, Gambia, Manipur, Tayland, Yeni Kaledonya, Yeni Gine, Venezuela, Paraguay, Endonezya, Hindistan, Cambodia, Laos, Vanuatu gibi ülkelerde tüketilir (Jongema 2017). “Edulis” terimi latince yenilebilir anlamındadır. Yeni Kaledonya yerlileri tarafından “nougui” olarak bilinen *Nephila edulis*, yerlilerin tükettiği bir tür olduğu için bu türü

tanımlayan kişi tarafından “Edulis” tür ismi verilmiştir (Meyer-Rochow 2005; Low 2016). Bacakları koparılıp ateşte hafif kızartılarak, pişirilerek veya çiğ olarak da servis edilir.

- *Akarlar, Keneler (Arachnida)*

Araknid’in büyük bir kısmını örümcekler oluşturur geriye kalan türlerin çoğu akarlar ve kenelerdir. Fransa ve Almanya’da peyniri olgunlaştırmada akarların kullanılması yaygın olarak uygulanan eski bir gelenektir.

- *Çıyan (Myriapoda: Chilopoda)*

Çıyanlar, önemli tıbbi malzeme olarak kullanılan farmakolojik olarak aktif bileşikler içerir (Kim et al. 2017).

- *Kırkayaklar (Myriapoda: Diplopoda)*

Özellikle Burkina Faso’da Bobo kabilesi tarafından günlük diyetlerinin bir parçası olarak Gomphodesmidae (Polydesmida) ve Spirostreptidae (Spirostreptida) ait türler tüketilmektedir (Enghoff et al. 2014).

1.2. Yenilebilir Eklembacaklıların Besin Değerleri ve Riskleri

Besinsel açıdan bakıldığında birçok yenilebilir eklembacaklı insan diyetine yeterli ve dengeli besinler sağlar. Aynı cinse ait türlerde bile besin değerleri büyük farklılıklar göstermekle birlikte protein, karbonhidrat, yağ (çoklu doymamış yağ asidi ve tekli doymamış yağ asitleri), amino asit (izolösin, lösin, lizin, metionin, sistein, fenilalanin, tirozin, treonin, triptofan, valin, arginin, histidin, serin, prolin, alanin, glisin, ve glutamik asit), vitamin (tiamin/B1, riboflavin/B2, piridoksin/B6, pantotenik asit, biotin, ve niasin) ve mineral (K, Ca, Mg, Zn, P, Fe, Cu, ve Se) açısından zengin olduğu bilinmektedir (FAO 2010; 2012; Aydoğan 2021).

1.3. Yenilebilir Eklembacaklılar ve Sürdürülebilirlik

Geleneksel olarak entomofag olan ülkelerin pek çok yerinde, yenilebilir böceklere olan talep bir zorunluluktan çok "tercih edilen yiyecek" olarak değerlendirildiğinden, bunlar bir "açlık ya da kıtlık yiyeceği" değildir. Bu insanlar yeşil gıda olarak niteledikleri eklembacaklıları; gelenekleri, lezzetli olması, besleyici olması, bol miktarda bulunması, kolay ulaşılması, uygun fiyatlı olması, hazırlanmasının kolay olması, çevreye zarar vermemesi veya sadece merak edildiği için yemektir.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Günümüzde insan nüfusu sürekli artarken çevresel kirlilik ve iklim problemleri nedeniyle besin üretim verimliliği azalmaktadır. Bu anlamda yenilebilir eklembacaklılar umut vadeden bir gıda kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Geleneksel olarak entomofag olan birçok ülkede yenilebilir eklembacaklılar açlık ya da kıtlık dönemlerinin bir yiyeceği olmamakla birlikte her geçen gün artan taleple bir zorunluluktan çok, tercih edilen yiyecekler arasındadır. Günümüzde kültürü yapılmaktadır ancak yerel halk tarafından kontrolsüzce doğadan toplanması da yaygındır. Bu durumda eklembacaklıların doğal ortamlarından aşırı toplanması popülasyonlara zarar verebilir. Ayrıca doğal ortamdan toplanarak tüketilen eklembacaklıların tarımsal ilaçların kullanıldığı alanlardan toplanılması ve besin olarak tüketilmesi durumunda ise gıda güvenliği açısından sakıncalı olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Aydoğan, Z. Anthro-entomophagy: quantitatively chemical assessment of some edible arthropods, bought from an e-shop. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(12), 15462-15470, 2021.

Enghoff, H., Manno, N., Tchibozo, S., List, M., Schwarzinger, B., Schoefberger, W., Schwarzinger C., Paoletti, M. G. Millipedes as food for humans: their nutritional and possible antimalarial value—a first report. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/651768>

Food and Agriculture Organization (FAO) Assessing the Potential of Insects as Food and Feed in Assuring Food Security. Presented at Technical consultation meeting, 23–25 January, Rome, Italy, (2012).

Food and Agriculture Organization (FAO). Forest insects as food: humans bite back (Eds: Durst, P.B., Johnson, D.V., Leslie, R.N., Shono K.). Bangkok, Thailand 2010. <http://www.doc-developpement-durable.org/file/Elevages/Insectes/edible%20forest%20insects.pdf#page=94>

Hope, F.W. XIX. Observations respecting various Insects which at different times have afforded Food to Man. *Transact R Entomol Soc London* 3(2):129–150, 1842.

Jongema, Y. (2017). Worldwide list of recorded edible insects. (Erişim tarihi 27.10.2022)
Erişim Linki: <https://www.wur.nl/en/Research-Results/Chair-groups/Plant-Sciences/Laboratory-of-Entomology/Edible-insects/Worldwide-species-list.htm>

Kim, S.Y., Lee K.Y., Kim H.G., Hwang J., Yoon H.J. A Nutritional Analysis of Chinese Red-headed Centipedes (*Scolopendra subspinipes mutilans*) from Different Regions of Korea. *Journal of Life Science*, 2017, 27(11), 1308-1314. DOI: <https://doi.org/10.5352/JLS.2017.27.11.1308>

Low T. (2016). "The tasty spider". *Australian Geographic*. Archived from the original on 26 October 2020. Retrieved 19 March 2021. The scientific name of this spider celebrates its culinary merits. French naturalist Jacques Labillardiere bestowed the name in 1799 after seeing the spiders roasted and eaten in New Caledonia.

Meyer-Rochow, V. B. (2005). Traditional food insects and spiders in several ethnic groups of Northeast India, Papua New Guinea, Australia, and New Zealand. Ecological implications of mini livestock-potential of insects, rodents, frog and snail. USA, Science Publishers Enfield, 389-414.

Shimizu, N., O'Connor, B.M., *et al.* Mite secretions from three traditional mite-ripened cheese types: Are ripened French cheeses flavored by the mites (Acari: Astigmata)? *Exp Appl Acarol* 87, 309-323, 2022. <https://doi.org/10.1007/s10493-022-00734-7>

Shimano, S., Hiruta, S.F., Shimizu, N. *et al.* Do 'cheese factory-specific' mites (Acari: Astigmata) exist in the cheese-ripening cabinet? *Exp Appl Acarol* 87, 49-65, 2022. <https://doi.org/10.1007/s10493-022-00725-8>

Sutton, M.Q. Archaeological aspects of insect use. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 2(3), 253-298, 1995. <https://doi.org/10.1007/BF02229009>

Van Huis, A. Nutrition and health of edible insects. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 23(3), 228-231, 2020. <https://doi.org/10.1097/MCO>.

Xiaoming, C., Ying, F., Hong, Z., and Zhiyong, C. Review of the nutritive value of edible insects. *Forest insects as food: humans bite back*, 85-92, 2010.

STRUCTURAL ANALYZES TO FIND THE EFFECT OF PRESSURE IN SOFT-FINGER BENDING MOTION

Lecturer, Seda YETKİN YEŞİL¹, Associate Professor, Gonca OZMEN KOCA²

¹ Bitlis Eren University, Technical Sciences Vocational School, Electronics and Automation Department, - ORCID:0000-0001-9685-1376

² Firat University, Technology Faculty, Mechatronics Engineering Department, - ORCID:0000-0003-1750-8479

ABSTRACT

In parallel with the development of technology, studies on robotic systems have gained momentum. Since the purpose of these robotic systems is to facilitate human life, most of the inspiration of the systems is the daily movements of humans. In recent years, one of the most critical issues for soft robots, which is a new field of robotics, is the model design, which the efficiency of the movement to the system. In this study, a soft-finger pneumatic model inspired by human finger movement is designed in Solidworks package program, which is one of the computers aided design programs. The soft-finger pneumatic model is 110 mm long, 20 mm high and 20 mm thick. Also, this model is designed with 10 divisions for better bending motion when pressures are applied. Deformation, stress and strain analyzes play an important role in the bending motion of soft-finger model. 5 different static analyses are carried out with the ANSYS program, which analyzes using the finite element method. When the pressure values of the designed model (30, 40, 50, 60, 100 kPa) are changed, it has been determined how this change affects the amount of stress, strain, and deformation in the soft-finger model. While performing the static analysis of the designed soft-finger model, the material property of the model is chosen as hyperelastic yeoh 2nd order. When the pressure value given to the soft-finger model increases, it is seen that there is an increase in total deformation distribution, von misses stress and equivalent elastic strain values.

Keywords: Soft robot; finite element method; deformation; stress; strain.

1. INTRODUCTION

Researchers are working to design robotic systems that can act safely like humans or animals [1]. Manufacturers are aimed to reduce work accidents and complete work safely, accurately, and easily by using robots in jobs that humans have difficulty in doing. However, new soft robot technology has emerged, adding flexibility and adaptability that was not possible with rigid robots before [2]. It is seen that studies on the design, manufacture, and research activities of soft robots, which is a new field of robotics, have become increasingly important in recent years

[3-4]. Soft robots, a new field of robotics, are made of flexible materials ($E < 100$ MPa) and can perform more complex motions in different environments [5].

Pneumatic system is widely used in robotics and automation. It is preferred because it is cheap, light, has safe human-robot interactions and is easy to find fluid (air). Soft robots working with pneumatic system are used in medical applications due to their natural compatibility and safety. They are preferred in medical applications because they can produce high potential bending and linear motions. Soft robots with Pneumatic systems that work by pumping pressurized fluid are called PneuNets [6]. Hu et al. [7] investigated the effects of various design parameters on the operational performance of a PneuNet.

It is very important to have knowledge about the production of pneumatic soft robots and the durability of the materials used in their production. Therefore, many analyzes must be made before the design is produced. To make these analyzes, the ANSYS software program, which has adopted the finite element method as its principle, is preferred [8-9].

The paper is organized as follows: The content of the subject is introduced and the literature review on related studies is presented in Section 1. The design of the soft finger model used in the study and the stages of analysis are explained in Section 2. The results of the analysis are calculated, solved, and explained in Section 3 and finally conclusion is presented in Section 4.

2. MODELING AND STRUCTURAL ANALYSES

ANSYS Workbench simulation program, which uses the finite element method (FEA), is used to perform structural analyzes. There are three stages in the analysis (Figure 1); The first is pre-processing stage contains making the design, selection which analysis type, material properties, choose ideal element size of the mesh analysis, defining the loads and boundary condition. The second stage is the processing stage. In the processing stage, the desired results are calculated and solved. The final stage is the post-processing stage, which the results are interpreted.

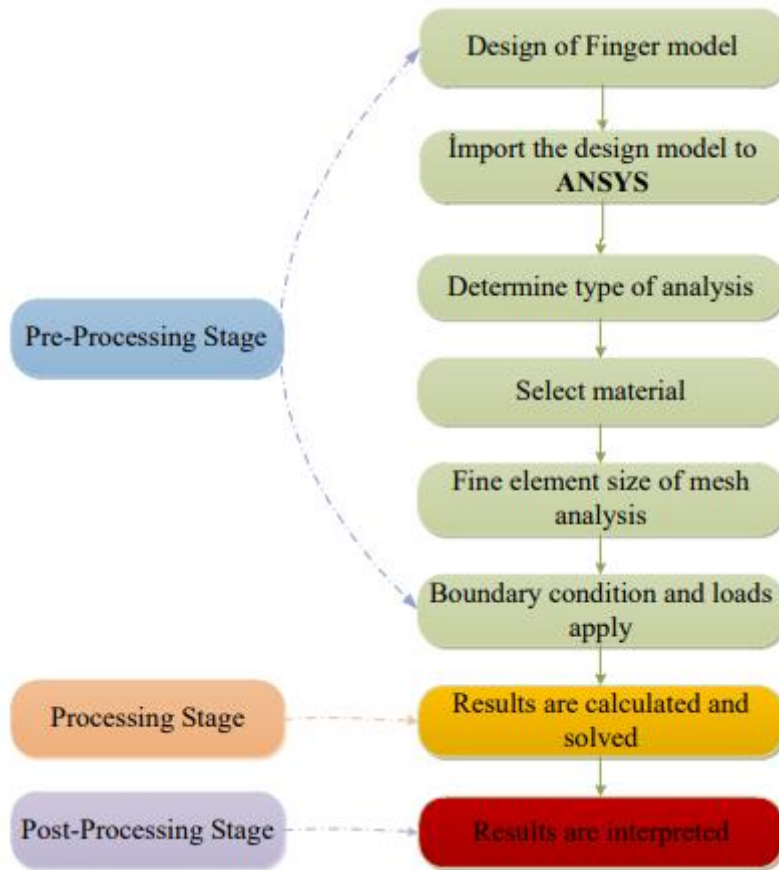


Figure 1. Flowchart for structural analyses

In the first step of pre-processing stage, the soft-finger model was designed to find the stress, deformation, and strain values. While designing, the middle finger of the human hand was taken as a reference. Soft-finger model was designed in SolidWorks program. The technical drawings of the top, front and left views of the soft-finger model were given in Figure 2, respectively.

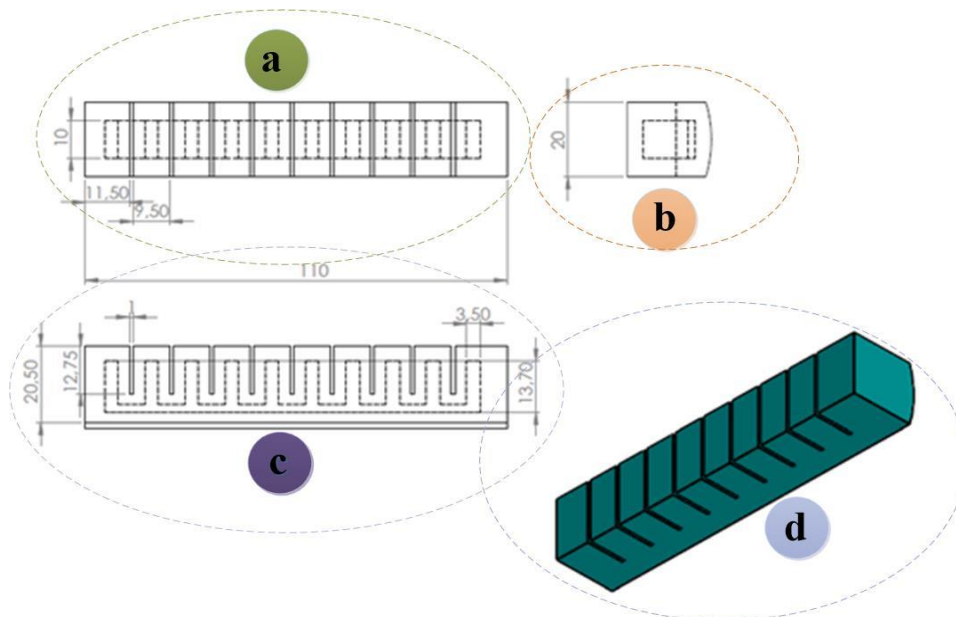


Figure 2. Soft-Finger model a) top b) front c) left d) 3D views in Solidworks

As seen in Figure 2, the soft-finger is 11 cm long, 2 cm high and 2 cm thick. In addition, the soft-finger model is Fluid Elastic Actuator (FEA), which is actuated by pneumatic pressure and made of elastic material and is designed as 10 divisions and 10 channels. The division lengths except the first and last division are equal and are 9.5 mm. The lengths of the first and last divisions are also equal, and their length is 11.5 mm. The gap between any two divisions is 1 mm. The dimensions of each channel are identical, and they are 13.70 mm high, 3.5 mm long and 10 mm thick, as shown in Figure 2. In the second step of pre-processing stage, the soft-finger model designed in Solidworks is transferred to the ANSYS program. (Figure 3)

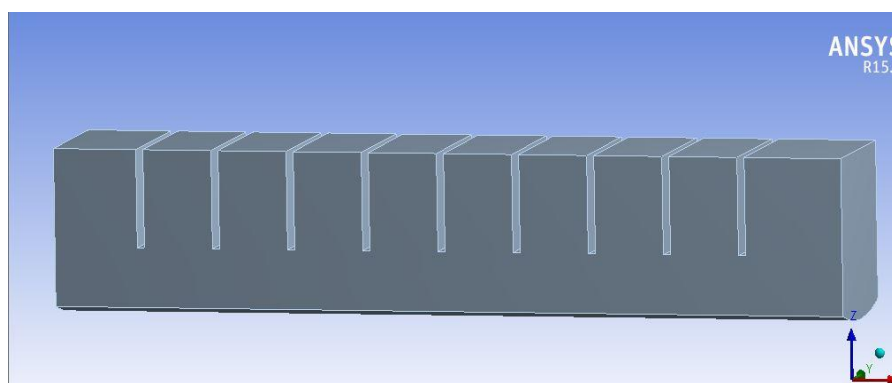


Figure 3. Display of soft-finger model in Ansys

In the third step of the pre-processing stage, the structure module is selected in the Ansys program to find the stress, deformation and strain values that occur when different pressures are applied on the soft-finger. In the fourth step of the pre-processing stage, the hyperelastic material yeoh 2nd order module is chosen in Ansys because the soft-finger model has flexibility. Density is equal to 1049 kg/m³. The used hyperelastic material properties were presented in table 1.

Table 1. Properties of hyperelastic material

Properties	Hyperelastic (Yeoh 2 Order)
Density (kg/m ³)	1049
Material constant C10 (Pa)	1.1x10 ⁵
Material constant C20 (Pa)	0.02
Incompressibility Parameter D1 (Pa ⁻¹)	0
Incompressibility Parameter D2 (Pa ⁻¹)	0

In the fifth step of the pre-processing stage, an appropriate mesh structure is created. Mesh parameters such as element feature, skewness and orthogonal feature are important. Mesh is admissible if average element mesh above 0.8, orthogonal feature 0.15 and above, average skewness feature below 0.8 [1]. Standard skewness and orthogonal mesh feature metrics spectrums are displayed in Figure 4. The soft finger model has a mesh structure of 266343 nodes and 178311 elements, as display in Figure 5.



Figure 4. Skewness and orthogonal mesh feature metrics spectrums [1]

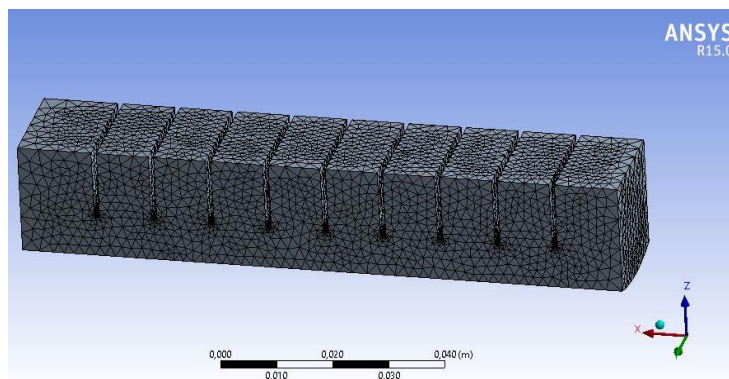


Figure 5. Mesh structure of the soft-finger model

According to the numerical result of mesh structure analysis shown below, average element feature has been found as 0.81, average skewness feature has reached 0.26, and average orthogonal feature has achieved 0.84 shown in Figure 6-8. These values approve the high meshing feature used in this work.

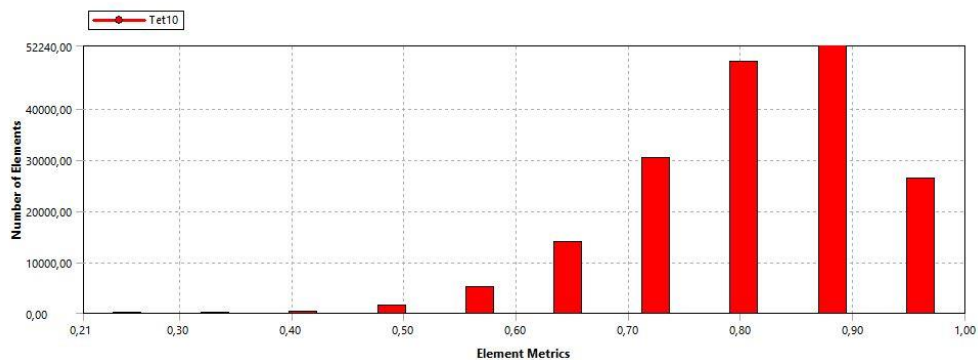


Figure 6. Mesh average element feature.

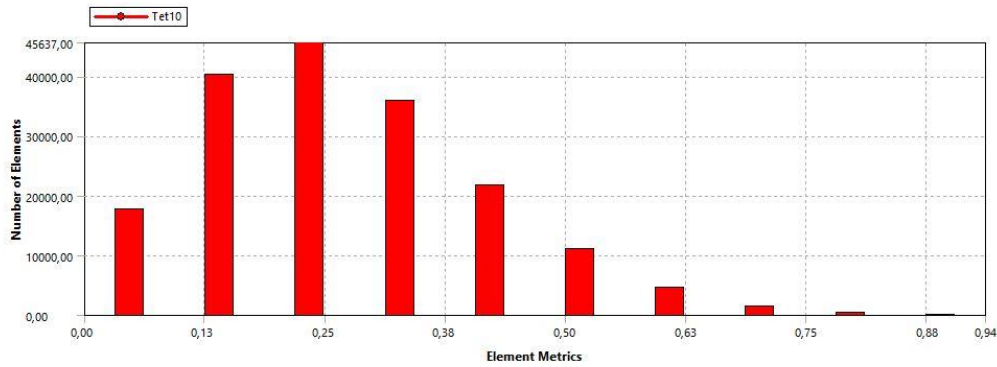


Figure 7. Mesh average skewness feature

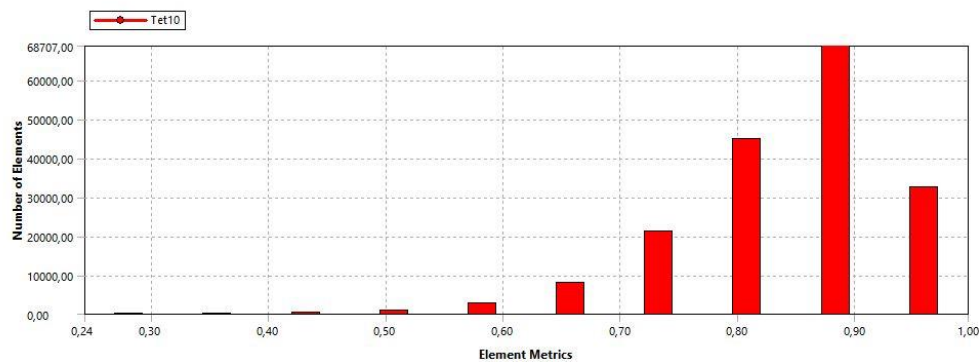


Figure 8. Mesh average orthogonal feature.

In the sixth step of the pre-processing stage, boundary conditions and loads are determined. (Figure 9) One of the boundary conditions is to fix the tip of the finger so that the soft finger can perform bending motion. Another boundary condition is the standard earth gravity of 9.8066 m/s^2 which applied in the z-axis direction from the center of gravity of the finger model. Different pneumatic pressure loads (30-100 kPa) are given to the 10 channels of the soft finger model.

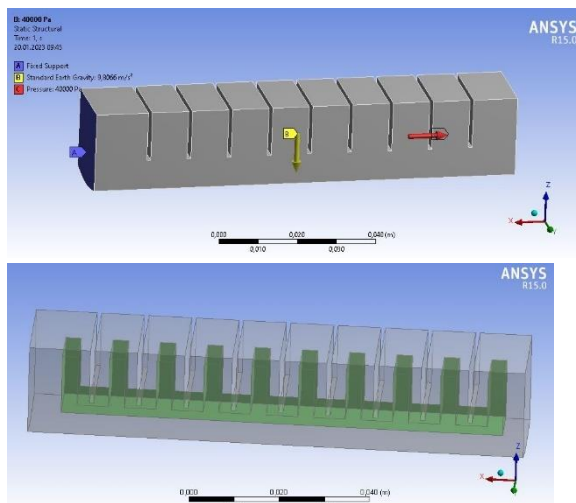


Figure 9. Boundary conditions a.) Fixed Support, Standard earth gravity, Pressure b.) Pressure surfaces.

To determine the results of stress-deformation-strain analyzes in the processing stage, before starting the analysis, it is necessary to define which results we want in the "Solution" section.

In this study, total deformations, von-mises stresses, and equivalent elastic strain are defined, and equivalent analyzed.

3. RESULTS AND DISCUSSION

In this section, the processing stage in which the desired results are calculated and solved is explained. Total deformation values, equivalent stress values and equivalent elastic strain values found for different pressure values (30-60,100 kPa) are shown in Figure 10, Figure 11, and Figure 12, respectively. The analyzes are revealed that the total deformation distribution, Total equivalent (von-Mises) stress and equivalent elastic strain at 100 kPa pressure given to the soft-finger model have more values than the model with 30 kPa pressure. When the pressure value given to the soft-finger model increases, it is seen that there is an increase in 3 values (total deformation distribution, von misses stress and equivalent elastic strain). Von mises stress means stresses that distort the shape of the model. In fact, the large von mises stress means that the material is close to its yield point.

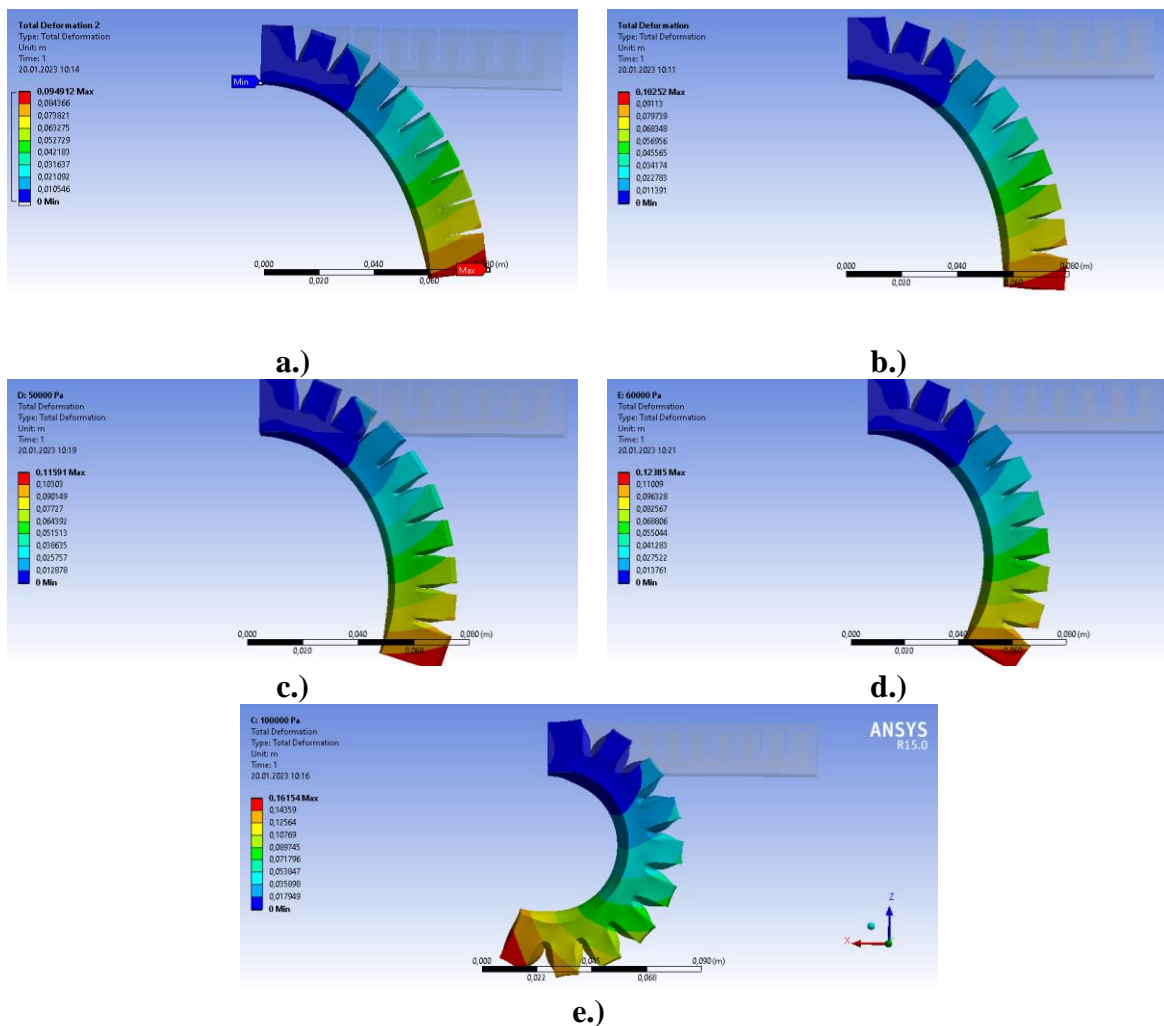


Figure 10. Total deformation of soft -finger model a.) 30 kPa b.) 40 kPa c.) 50 kPa d.) 60 kPa e.) 100 kPa Pressure

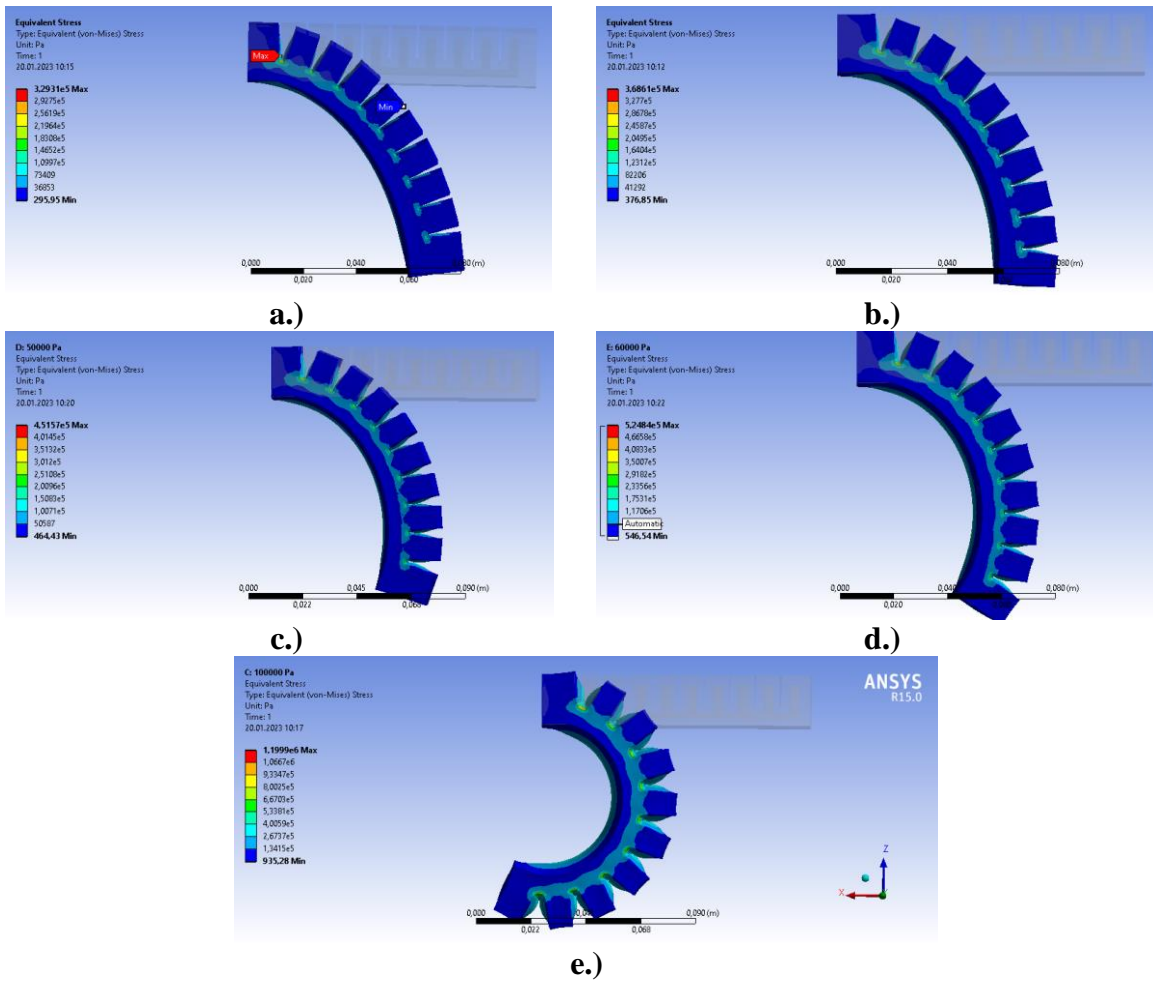
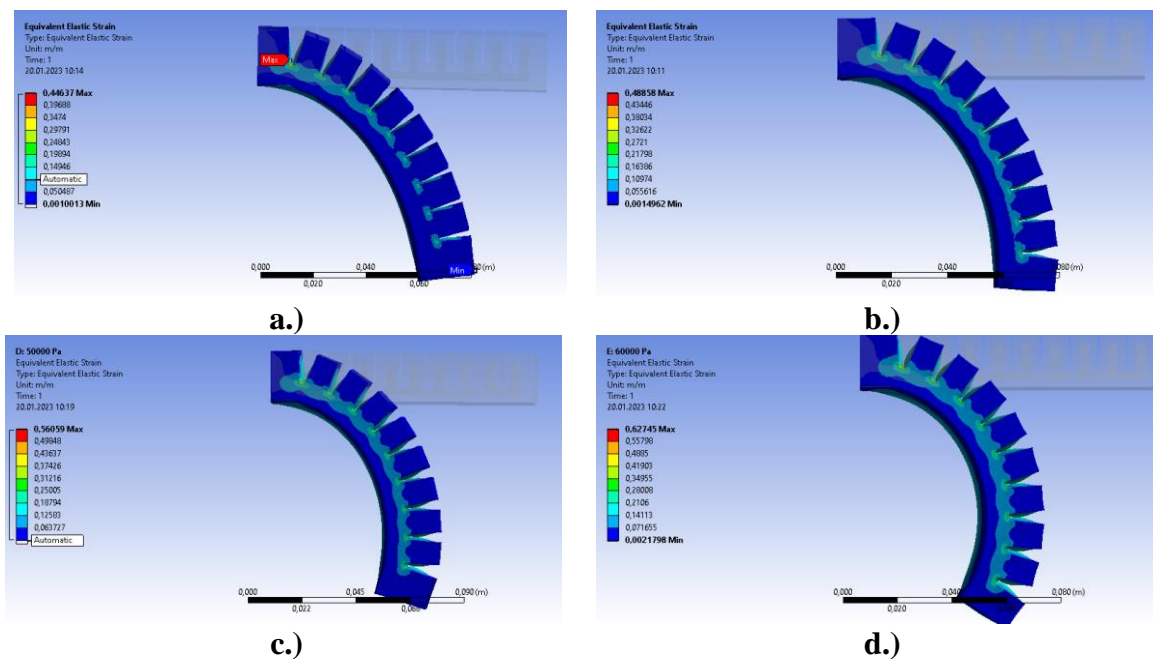
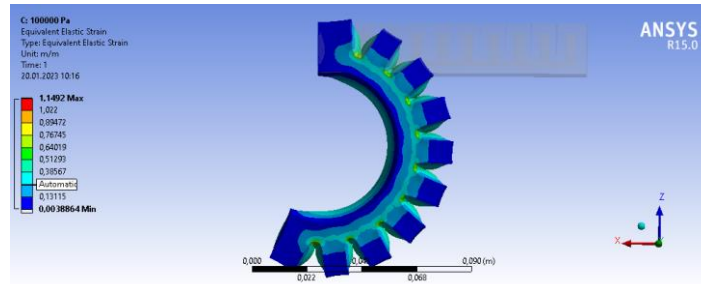


Figure 11. Total equivalent (von-Mises) stress of soft-finger model a.) 30 kPa b.) 40 kPa c.) 50 kPa d.) 60 kPa e.) 100 kPa Pressure





e.)

Figure 12. Total equivalent elastic strain of soft -finger model a.) 30 kPa b.) 40 kPa c.) 50 kPa d.) 60 kPa e.) 100 kPa Pressure

The static analyses results are summarized in table 2. The table shows the soft-finger model when loaded with a pressure of 30 kPa: it has small total deformation, low maximum equivalent von miss stress, and low equivalent elastic strain. When the pressure value given to the soft-finger model increases, it is seen that there is an increase in 3 values (total deformation distribution, von misses stress and equivalent elastic strain).

Table 2. Summarized structural analysis results of soft-finger models

Properties	30 kPa	40 kPa	50 kPa	60 kPa	100 kPa
Max. total deformation, m	0.094912	0.10252	0.11591	0.12385	0.16154
Max. total equivalent stress, Pa	3.2931e5	3.6861e5	4.5157e5	5.2484e5	1.1999e6
Max. total equivalent elastic strain, m/m	0.44637	0.48858	0.56059	0.62745	1.1492

4. CONCLUSIONS

- In this study, the soft pneumatic finger model was drawn in Solidworks. The soft-finger is 11 cm long, 2 cm high and 2 cm thick. In addition, the soft-finger model is Fluid Elastic Actuator (FEA), which is actuated by pneumatic pressure and made of elastic material and is designed as 10 divisions and 10 channels.
- Static analyzes were made in Ansys program. The same material was used in all analyzes in Ansys. This material property of hyperelastic material yeoh 2nd order modulus was chosen. Because the soft finger model has a flexible structure.
- The soft finger model when loaded with 100 kPa pressure is determined to have large total deformation, high maximum equivalent von miss stress, and high equivalent elastic strain.

NOTE: This study was performed at Firat University within the scope of the doctoral thesis titled “Design, Realization and Control of A Biomedical-Soft Robot Hand”.

REFERENCES

- [1] Koca, O. G., Bal, C., Korkmaz, D., Bingol, M. C., Ay, M., Akpolat, Z. H., Yetkin, S. Three-Dimensional Modeling of a Robotic Fish Based on Real Carp Locomotion, *Applied Sciences*, 8(2):180, 2018. <https://doi.org/10.3390/app8020180> .
- [2] Ashuri, T., Armani, A., Jalilzadeh H. R., Reasnor, T., Ahmadi, S., Iqbal, K. Biomedical soft robots: Current status and perspective, *Biomedical Engineering Letters*, 10, 369-385, 2020. <https://doi.org/10.1007/s13534-020-00157-6> .
- [3] Rusu, D. M., Mândru, S. D., Biriş, C. M., Petraşcu, O. L., Morariu, F., Dimitrova, A. A. Soft Robotics: A Systematic Review and Bibliometric Analysis, *Micromachines*, 14(2):359, 2023. <https://doi.org/10.3390/mi14020359> .
- [4] İlman, M. M. & Taş, H. A Soft Robotic Gripper Material Study: Effects of CNT Mixing Methodologies, In M. Mellal (Ed.), *Design and Control Advances in Robotics*, IGI Global, 60-73. 2023. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-5381-0.ch004> .
- [5] Yetkin, S., Koca, O. G. Design, Control and Manufacturing Studies of Soft Robots. *International Journal of Engineering Research and Development*, 13(1), 74-86, (2021). <https://doi.org/10.29137/umagd.706041> .
- [6] Soft Robotics Toolkit. PneuNets Modeling. Available online: <https://softroboticstoolkit.com/book/pneunets-modeling> (accessed: 5 March 2023)
- [7] Hu, W., Mutlu, R., Li, W., Alici, G. A structural optimisation method for a soft pneumatic actuator, *robotics*, 7(2), 24, 2018. <https://doi.org/10.3390/robotics7020024> .
- [8] Fatchurrohman, N., Chia, S. T. Performance of hybrid nano-micro reinforced mg metal matrix composites brake calliper: simulation approach, 4th International Conference on Mechanical Engineering Research, 257, 012060, 2017. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/257/1/012060> .
- [9] Maruthavanan, D., Seibel, A., Schlattmann, J. Fluid-structure interaction modelling of a soft pneumatic actuator, *Actuators*, 10(7),163, 2021. <https://doi.org/10.3390/act10070163> .
- [10] S. Jacobsen, E. Iversen, D. Knutti, R. Johnson and K. Biggers, "Design of the Utah/M.I.T. Dextrous Hand," Proceedings. 1986 IEEE International Conference on Robotics and Automation, San Francisco, CA, USA, 1986, pp. 1520-1532.
- [11] Soft Robotics: Robots Featuring Biological Movements, <https://www.engineersgarage.com/soft-robotics-robots-featuring-biological-movements/> (accessed: 5 March 2023)

- [12] Homberg, B. S., Katschmann, R. K., Dogar, M. R., & Rus, D. (2019). Robust proprioceptive grasping with a soft robot hand. *Autonomous Robots*, 43, 681-696.
- [13] Calisti M., Giorelli M., Levy G., Mazzolai B., Hochner B., Laschi C., Dario P., An octopus-bioinspired solution to movement and manipulation for soft robots, *Bioinspiration & biomimetics* 2011, 6:036002.
- [14] S. Cobos, M. Ferre, M. A. Sanchez Uran, J. Ortego and C. Pena, "Efficient human hand kinematics for manipulation tasks," 2008 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, Nice, 2008, pp. 2246-2251.
- [15] Zhao, H.; Li, Y.; Elsamadisi, A.; Shepherd, R. Scalable Manufacturing of High Force Wearable Soft Actuators. *Extreme Mech. Lett.* 2015, 3, 89–104 .

KRİSTALİZASYON ENGELLEYİCİ OLARAK BİYOPOLİMERLERİN TEST EDİLMESİ

Sena ÖZTÜRK¹, Emel AKYOL²

¹YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ, KİMYA-METALURJİ FAKÜLTESİ,
0009-0002-7710-4572

²YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ, KİMYA-METALURJİ FAKÜLTESİ,
0000-0002-3341-34731

ÖZET

Polimerler; hafif, ucuz, mekanik özellikleri çoğu kez yeterli biçimde olan, şekillendirilmesi kolay, farklı amaçlarda kullanıma uygun olan, kimyasal açıdan inert ve korozyona uğramayan, dekoratif maddelerdir. Doğada yok olabilme zamanları çok uzundur ve çoğu zaman petrokimyasal olarak üretilebilirler.

Ekolojik ve çevresel kaygıların arttığı bu günlerde, biyopolimerlere olan ilgi her geçen gün daha da artmaktadır. Biyopolimerler çok yaygın kullanım alanlarına sahiptirler. Bu özellikleri de onların birçok bilim dalı tarafından incelenmesine sebep olmaktadır. Günümüzde; fizik, kimya, biyoloji, tıp ve gıda bilimleri alanlarında yayınlanan bilimsel dergilerin pek çoğunda biyopolimerler hakkında çok sayıda makale bulmak mümkündür. Biyopolimerlerin yenilebilir ve ayrışabilir olmaları, oldukça bol miktarda bulunmaları, az maliyetle elde edilmeleri sebepleri ile diğer polimerlere göre en büyük avantajları arasında sayılabilir.

Bu çalışmada kristalizasyon engelleyici olarak farklı katkı maddeleri ile testler yapılmıştır. Polimer olarak Poliakrilik Asit (PAA) ve Polietilen Glikol (PEG) farklı konsantrasyonlarda kullanılmış ve kristalizasyon üzerindeki etkileri görülmüştür. Deney sonuçlarının ışığı altında PAA ve PEG polimerlerinin etkili kristalizasyon önleyicileri oldukları görülmüştür.

Anahtar Kelimeler : Kristalizasyon, Polimer, Biyopolimer, Katkı Maddeleri

1. GİRİŞ

Polimerler, kovalent bağlar ile birbirine bağlanan monomerlerden oluşmaktadır. Monomerler birbirleri ile reaksiyana girerek polimer zinciri oluşturabilirler.

İnorganik ve organik polimerler bulunmaktadır. Organik polimerler canlıların hayatında pek çok alanda mevcutken fazlasıyla doğada inorganik polimerler de bulunmaktadır.[1]

Ucuz ve hafiftirler ve kolay şekil alabilmeleri, korozyona uğramamaları gibi özellikleri sebebi ile farklı amaçlar için kullanılabilirler. Endüstride pek çok alanda kullanımı tercih edilmektedir. Özellikle kaplama sanayi gibi alanlarda kullanılmaktadır. Tüm bu sebepler ile polimere olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. [2]

Polimerlerin özellikle kaplama sanayi alanlarında olmak üzere birçok alanda tercih edilir. Dolayısıyla dünya çapında da ihtiyacı her geçen gün artmaktadır. Polimerler, ihtiyaca göre şekillenebilen özelliklere sahiptirler. Kalıplama kolaylığı özelliği ile elektrik kablolarına kadar ilerleyen çok fazla alanlarda kullanılabilirlerdir. [3]

Canlıların yapısında özellikle doğal polimerler yer almaktadır. Buna örnek olarak selülozdan ve yün, tırnak, saç protein yapısında olan doğal polimerlerdir. Bunun yanı sıra canlılarda polimerik yapıda ribonükleik asit, deoksiribonükleik asit, karbonhidratlar bulunmaktadır. Biyopolimerler ise canlıların yaşlanma, hareketlilik, duyu gibi özellikleri ile ilgilenen polimerlerdir.[4]

Biyopolimerler doğal süreç içerisinde biyokütle tarafından meydana gelir. Doğal ortamda yer alan mikroorganizmalar aracılığı ile parçalanabilir fakat çevresel kirliliğe neden olmayacak biçimde bileşenlerine ayrılır. Bu sebeple de yeşil materyaller ismi ile kategorize edilirler.

Çoğunlukla malzemeler üç gruba ayrılarak incelenirler. Bunlar metal, seramik ve polimerler şeklindedir. [5-6]

Biyopolimerler; katkı maddesi olarak gıda sektöründe, yapay organ uygulamasında tıp ve ilaç alanlarında, tekstil sanayisinde giyim eşyaları ve boyamada dayanıklılığı artırma alanlarında, kozmetik alanında yapı düzenleyici olarak, kağıt alanında kalite artırıcı olarak kullanılır.[5-6]

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1 Deneyin Amacı

Kalsiyum sülfat dihidrat kristalizasyonu endüstrinin birçok alanında karşımıza çıkmaktadır. Reaktörlerde, borularda kabuk oluşumuna denk gelmektedir. Bu durum da bu reaktör veya borularda bozulmalara, çatlamalara, korozyona sebep olmaktadır. Isı transferinde problemlerle karşılaşılır. İdrarda da nadiren de olsa kalsiyum sülfat kristalleri görülür. Tüm bunlar göz önüne alındığında ise bu kristalleşmenin engellenmesi istenmektedir. Bunu yaparken de çevreye zarar vermeyen bir çözüm bulmak amaçlanmıştır. Bu yüzden katkı maddesi olarak biyopolimer seçimlerine öncelik vererek endüstride yaygın şekilde kullanımı tercih edilmiştir.

Yeni tekniklerin geliştirilmesi ile de farklı katkı maddeleri ile kabuklaşmanın engellenmesi ya da yavaşlatılması amaçlanır.

2.2 Kullanılan Cihazlar ve Kimyasal Maddeler

Deney sırasında aşağıdaki cihazlar kullanılmıştır.

- İletkenlik ölçer
- Program yardımıyla iletkenlik değerlerini kaydeden bir bilgisayar,
- Mekanik karıştırıcı
- Su banyosu
- Cam reaktör
- Pipet

- Termometre
- Polimerlerin, kristalizasyona etkilerini gözlemek için Tarama Elektron Mikroskobu'ndan (SEM) faydalanılmıştır.

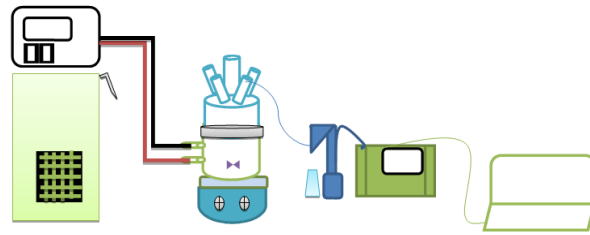
Bu çalışmada Kalsiyum Klorür (CaCl_2) ve Sodyum Sülfat (NaSO_4) çözeltileri kullanılarak oluşan Kalsiyum Sülfat (CaSO_4) kristalleri üzerinde çalışmalar yürütülmüştür. Çözeltilerin önce katkı maddesi eklenmeden iletkenlikleri incelenmiştir. Daha sonra farklı konsantrasyonlarda Poliakrilik Asit (PAA) ve Polietilen Glikol (PEG) katkı maddeleri hazırlanarak çözelti içerisine eklenerek iletkenlikleri ölçülmüştür. Bu katkı maddelerinin kullanılması ile kristal oluşumunda farklılıklara sebebiyet verdiği görülmüştür.

2.3 Deneyin Yapılışı

Kristalizasyon deneyleri yapılırken 1000 ml hacimli cam reaktör kullanılmıştır. Sıcaklık 30°C olacak şekilde ayarlanır. 0,06 M Kalsiyum Klorür (CaCl_2) ve Sodyum Sülfat (Na_2SO_4) ile aşırı doymuş Kalsiyum Sülfat çözeltileri hazırlanmıştır. Katkı maddesi olarak farklı konsantrasyonlarda polimer çözeltisi hazırlanmıştır ve Sodyum Sülfat ile beraber reaksiyon kabına eklenmiştir. Çözelti iletkenliğinin zamanla değişimi ile kristalin büyüme hızına katkı maddelerinin etkisi incelenmiştir. İletkenlik değerleri bilgisayara sürekli olarak kaydedilmiştir. Elde edilen sonuçlarla iletkenlik-zaman grafiği çizilmiştir.

2.3 Deneyin Düzenegi

Deney sırasında gerekli materyaller; su banyosu, derece ölçeri, reaktör, karıştırıcı, iletkenlik ölçer, iletkenlik ölçüm cihazının bağlı olduğu bilgisayardır.

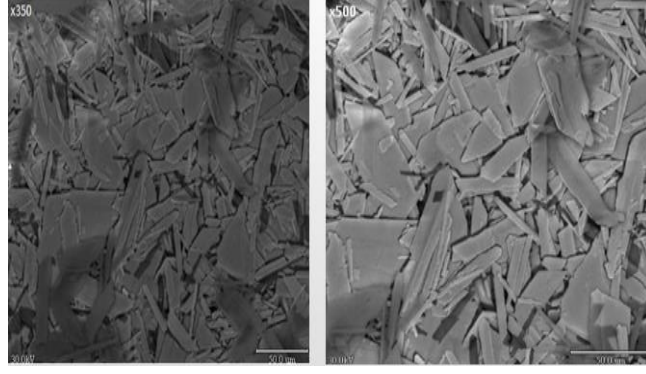


Görsel 1. Deney düzenegi, 2023

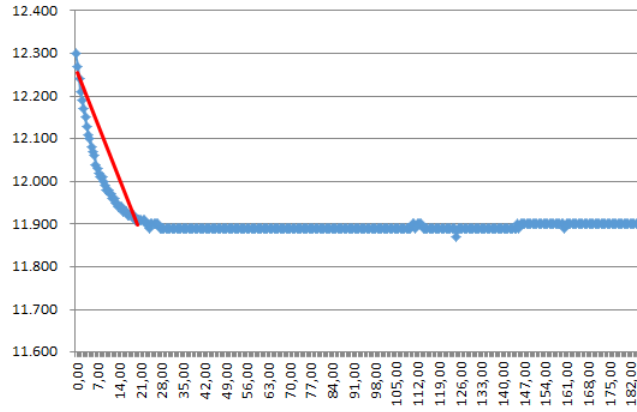
3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bu deney çalışmalarında iletkenlik değerleri CaCl_2 ve Na_2SO_4 çözeltilerinin ilk karıştığı andan itibaren kaydedilmiştir. Kalsiyum klorür ve sodyum sülfat çözeltileri sabit sıcaklıkta karıştırıldığında kalsiyum sülfat kristallerinin oluştuğu görülmüştür.

Katkı madde ilavesi olmadığında Kalsiyum Sülfat kristallerinin oluşumu aşağıdaki şekilde görüntülenmiştir.

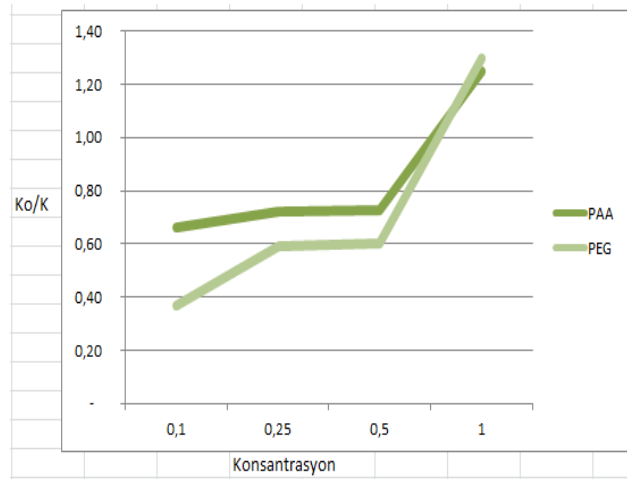


Görsel 2. Tarama Elektron Mikroskobu Sonuçları (SEM)



Görsel 3. Katkı Madde İlavesi Olmadan İletkenlik-Zaman Grafiği

CaSO₄ çözeltisinin kristalizasyon hızının (k_0), polimer kullanıldığı zaman ele geçen kristalizasyon hızına (k) oranı olarak alınmıştır. Polimerlerin işlevi k_0/k değerlerine bakılarak değerlendirilmiştir. Eğim değerleri bulunarak k_0/k oranları hesaplanmıştır.



Görsel 4. Katkı Madde İlaveli Konsantrasyon Ve Kristalizasyon Hız Oranları Grsfiği

Kalsiyum klorür ve sodyum sülfat çözeltileri sabit sıcaklıkta karıştırıldığında kalsiyum sülfat kristallerinin oluştuğu görülmüştür.

Poliakrilik asit, polietil glikol üzerinde kalsiyum sülfat kristalizasyonu incelenmiştir. Katkı maddeleri ile sentezlenen kalsiyum sülfat kristalleri ve bu katkı maddelerinin kristallerin oluşumunu yavaşlatabileceği görülmüştür.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Katkı maddeleri, kristalizasyonu etkileyen en önemli parametrelerden biridir. Bu katkı maddelerinin bir kısmı kristalizasyonu yavaşlatır bir kısmı hızlandırır bazıları da kristalin şeklinin değişmesine sebep olur.

Polimerlerin, kristalizasyon hızına etkisi çözelti iletkenliğini zaman içerisinde değiştirebilir. Biyopolimerler çok fazla kullanım alanına sahiptirler. Yenilenebilir, ayrışabilir ve düşük maliyetlidirler. Bu özellikleri sebebi ile diğer polimerlere kıyasla daha fazla tercih edilirler. Sonuç olarak bu çalışmada da oluşan kalsiyum sülfat kristallerini etkileyen en önemli parametrelerden biri olan katkı maddeleri göz önüne alınmaktadır. Kalsiyum klorür ve sodyum sülfat çözeltileri sabit sıcaklıkta karıştırıldığında kalsiyum sülfat kristallerinin oluştuğu görülmüştür. Kristalizasyon üzerinde Poliakrilik asit, polietil glikol katkı maddeleri incelenmiştir. Katkı maddeleri ile sentezlenen kalsiyum sülfat kristalleri ve bu katkı maddelerinin kristallerin oluşumunu yavaşlatabileceği görülmüştür.

Katkı maddesi olarak kullanılan polimerler kristalleşme üzerinde olumlu sonuç vermiştir Katkı maddelerinin kristalizasyon hızına etkisiyle, çözelti iletkenliğini zamanla değiştirebilir olduğu görülmüştür. Polimerlerde konsantrasyon arttıkça kristalizasyon önleme etkinliğinin arttığı gözlenmiştir.

KAYNAKÇA

- [1] Kızıldağ T. ,Dioksan Esaslı Tiyofen Ve Pirool Birimleri İçeren Yeni Monomerlerin Sentezi Ve İletken Polimer Özelliklerinin İncelenmesi,Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi,Ankara, 2010.
- [2] Yoruç A. B.,Uğraşkan V., “Green Polymers And Applications,” Afyon Kocatepe Univ. J. Sci. Eng., Vol. 17, No. 1, Pp. 318–337, 2017. Doi: 10.5578/Fmbd.53940.
- [3] Sin L. T., Rahmat A. R., Rahman W. A., Polylactic Acid: Pla Biopolymer Technology And Applications (William Andrew), 2012.
- [4] Dursun S., Erkan N., Yeşiltaş M., “Doğal Biyopolimer Bazlı (Biyobozunur) Nanokompozit Filmler Ve Su Ürünlerindeki Uygulamaları,” J. Fish. Sci., Vol. 4 (1), No. January 2014, Pp. 50–77, 2010. Doi: 10.3153/Jfscm.201006.
- [5] Çebi A., “Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi The Black Sea Journal of Sciences,” Fen, Karadeniz Dergisi, Bilim. Source, Altern. Protein, vol. 7, no. 1, pp. 117–125, 2018.
- [6] Yang X., Qiao C., Li Y, Li T, “Dissolution and resourcfulization of biopolymers in ionic liquids,” React. Funct. Polym., vol. 100, no. 3, pp. 181–190, 2016

EVALUATION OF FRESH STATE, MECHANICAL AND SUSTAINABILITY PROPERTIES OF CEMENT MORTARS INCORPORATING POZZOLANIC RICE HUSK ASHES PRODUCED FROM LOCAL WASTES OF ÇORUM

Assist. Prof. Dr. Serhat Oğuzhan Kıvrak¹, Lecturer Eren Gödek²

¹Hitit University, Vocational School of Technical Sciences,
Dept. of Construction Technology, - 0000-0002-2323-0824

²Hitit University, Vocational School of Technical Sciences,
Dept. of Construction Technology, - 0000-0002-3427-2317

ABSTRACT

In this study, cement mortars were produced by replacing cement with pozzolanic rice husk ash at the rates of 5, 10, 15, 20 and 25% by weight of cement. Their fresh state densities, spread diameters and setting durations were determined to evaluate the fresh state properties of mortars. Mechanical properties of mortars examined by using 40x40x160 mm prismatic specimens under three point flexural and compression tests at 3, 7, 28, 56, 90 and 180 days to consider both short and long term performances. Finally, sustainability of mortars was evaluated by cost and CO₂ emission analysis. The densities of mortars were lightened by replacing cement with rice husk ash. While the use of rice husk ash up to 10% replacement rate with cement did not have a significant negative effect on workability, workability tends to decrease at higher replacement rates (15 and 25%). Setting times gradually increased depending on the rice husk ash replacement rate. It has been observed that the rice husk ash can be used in the replacement ratio of 5-15% in terms of flexural strength. Similar results were obtained in compressive strengths and replacement ratio up to 15% was found appropriate to use. The cost and emission values for 1 m³ mortar design were reduced up to 10.17% and 16.5% by using rice husk ash, respectively.

Keywords: Rice husk ash, Spreading diameter, Vicat, Strength, Emission, Cost

1. INTRODUCTION

Rice is an important nutrient and paddy plant is cultivated in approximately 11% (145 hectares) of arable land in the world. Approximately 500 million tons/year of rice is consumed annually as food [1, 2]. During the processing of the collected paddy plant in the factories, 20-30% paddy husk appear which accumulate as waste. These husks are separated from the rice grains and divided into two different parts: Bran which surrounds the rice grain in the form of a thin membrane; Rice husk which is the outermost part of the rice grain [3]. Bran is used as animal feed in areas dealing with animal husbandry, where it is rich in nutrients. On the other hand, husk is used as a fuel in some rural areas or it is burned in the brick-tile industry and added as a filling material into the clay dough [2, 4]. Although the use of rice husks as fuel is accepted as the evaluation of waste, the 20% burnt rice husk ash that is released afterwards causes problems in environmental pollution and waste disposal [5].

Concrete is the most widely used building material in the world. The cement is the costly component in conventional concrete with also toxicity due to gases which released to atmosphere during the production process. Today, pozzolans, which can be defined as "...siliceous or siliceous aluminous materials that have no or too little binding property on their own, but when they are brought to a fine-grained state, they react with calcium hydroxide in the aqueous environment and perform hydraulic binding properties.", are necessarily replaced with cement to overcome with these drawbacks [6]. In order for the pozzolanic material to guarantee sufficient binding property, the amount of silica and alumina contents must be high, crystalline structure must be changed to amorphous under controlled incineration and should be very fine-grained in its natural state, or should be ground to a fine-grained state at least as fine as cement [2, 6]. In addition to criteria mentioned upward, mechanical performances of pozzolans should also be investigated via cement based specimens prepared by substitution of cement with pozzolan. A study by Sensale showed that concretes produced using two different types of rice husk ash (controlled and uncontrolled incineration) had a higher 91-day compressive strength [7]. In a study conducted by Yıldız et al. [8], it was determined that the flexural and compressive strengths of concrete samples containing 10% rice husk ash slightly increased. In another study by Khan et al. [9], 25% rice husk ash containing concretes performed the same strength with the ordinary Portland cement concrete. Ahsan and Hossain reported that well optimized rice husk ashes in terms of fineness and incineration can enhance concrete flexural and compressive strengths by 10% replacement of cement [10].

As being various incineration heat and duration values are reported in the literature for producing RHA with desired binding properties [8, 11-16], in the pioneering research of the authors rice husks were incinerated between 500-900 °C by 100 °C intervals under durations of 90-210 minutes by 30 min intervals in order to obtain RHA with desired binding properties [17]. Their chemical analyses were investigated by using Scanning Electron Microscopy – Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (SEM-EDS) and their amorphous phases were compared by X-ray diffraction analysis. It was reported that the RHA incinerated at 600 °C for 90 min expected to perform optimum binding property. Within the scope of this study, cement mortars were produced by using the rice husk ash (RHA) with optimal properties that mentioned upwards at various replacement ratios and their fresh state, mechanical and sustainability properties were evaluated.

2. MATERIAL AND METHODS

CEM I 42.5R type cement providing the requirements of TS EN 197-1 [18], standard sand and water confirming to TS EN 196-1 [19] were used as ingredients. Physical and chemical properties of RHA which obtained in the pioneering work of authors were also given in Figure 1 and Table 1 [17]. First reference mortar was prepared 1:3:0.6 in weight, respectively, and the cement mortars were produced by replacing cement with RHA at 5, 10, 15, 20 and 25% ratios in weight (Figure 2). The mixing process was also carried out as described in the TS EN 196-1 [19] standard.

In the determination of the fresh unit volume weights (FW), the prepared fresh state mortar was weighed by placing it in a 118 cm³ mold. Measured weight was divided by the volume of the container and the fresh unit volume weights of the mortars were calculated.

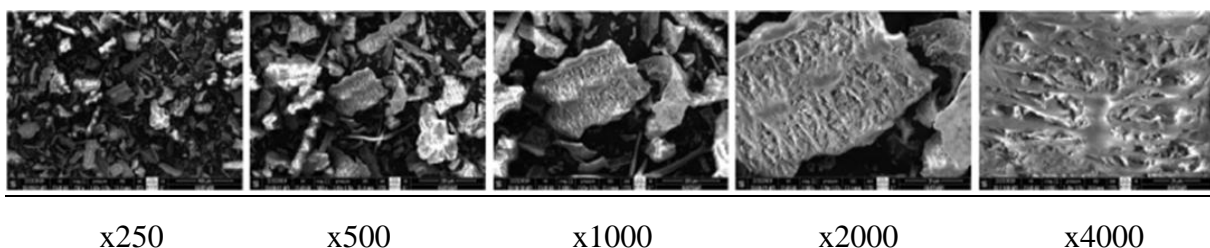


Figure 1. SEM images of ash samples taken at different magnifications (Pictures are representative. They belong to the sample that was burned at 600 °C for 90 minutes) [17]

Table 1. Chemical and physical properties of RHA [17]

Basic Oxides (%)	
SiO ₂	85.82
Al ₂ O ₃	0.35
Fe ₂ O ₃	3.40
CaO	2.37
MgO	0.33
SO ₃	0.58
Na ₂ O	0.17
K ₂ O	6.33
Physical Properties	
Density (gr/cm ³)	1.51
Residue on 75 µm sieve	<0.1



Figure 2. Ingredients used in the preparation of mortars

In order to determine the workability properties of the prepared mortars, spreading diameter tests were carried out in accordance with the ASTM C230 [20] standard. The cone-shaped mold was filled with fresh mortar in two stages, then the cone was lifted and the table was lowered 5 times in 5 seconds. Then, the spreading diameters were measured with the help of a vernier caliper from the regions where the spreading amount of the mortar was the longest and the shortest. The mean of the two measurements was accepted as the spreading diameter (Figure 3a).

A vicat test setup in accordance with TS EN 196-3 [21] standard was used to determine the setting time of the prepared mortars (Figure 3b). The mortar mold was filled and then the vicat needle was dropped into the mortar at intervals of 20 minutes by going inwards from the periphery in a circular manner. The moment when the needle resisted penetrating into the mortar by 1-2 mm from the base was accepted as the beginning of the setting (t_1), and the moment when it resisted penetrating 1-2 mm from the mortar surface was accepted as the end of the setting (t_2).

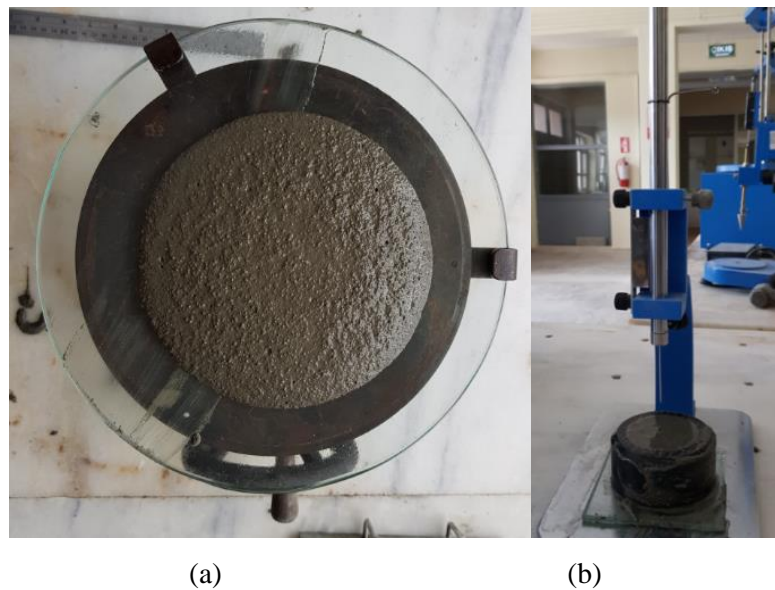


Figure 3. a) Spread diameter tests, b) Vicat test setup

Mechanical properties were investigated by flexural and compression tests. The flexural tests were carried out with a support span of 130 mm under 3-point bending loading (Figure 4a). Compressive strengths were determined by using parts of 40x40x160 mm test specimens that were broken in three-point bending tests in accordance with ASTM C349-18 [22] standard (Figure 4b).

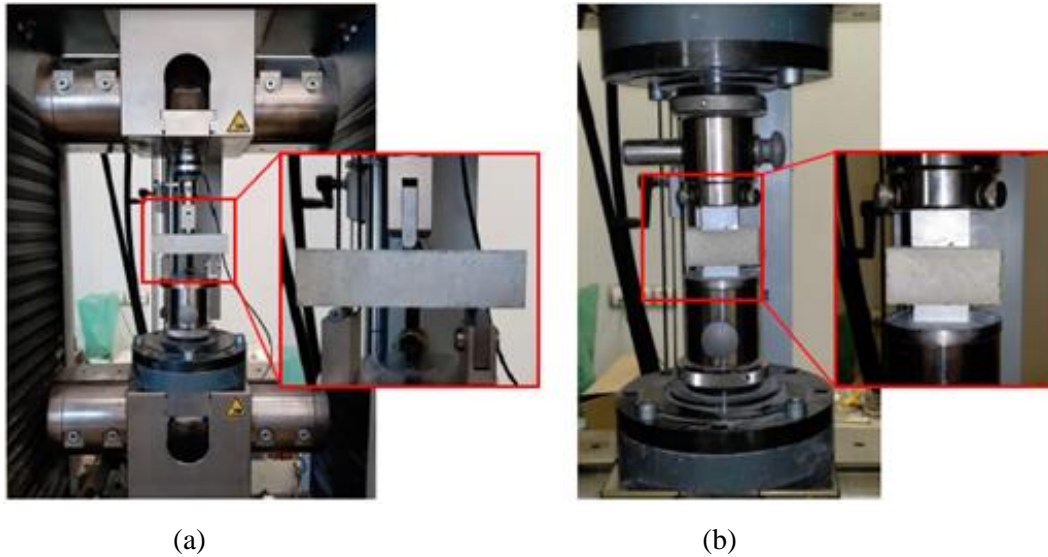


Figure 4. a) Flexural test, b) Compression test

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Fresh unit volume weight (FW)

The calculated FW results were presented in Figure 5. While increasing the substitution ratio up to 10% there was no significant change in FW values. However, FW values gradually decreased at substitution rates of 15, 20 and 25%. This can be explained by the decrease in mortar workability due to increased RHA substitution ratio and thus inability to molding which caused the formation of some air gap in the mortar that could not be expelled, and thus a slight decrease in the FW values.

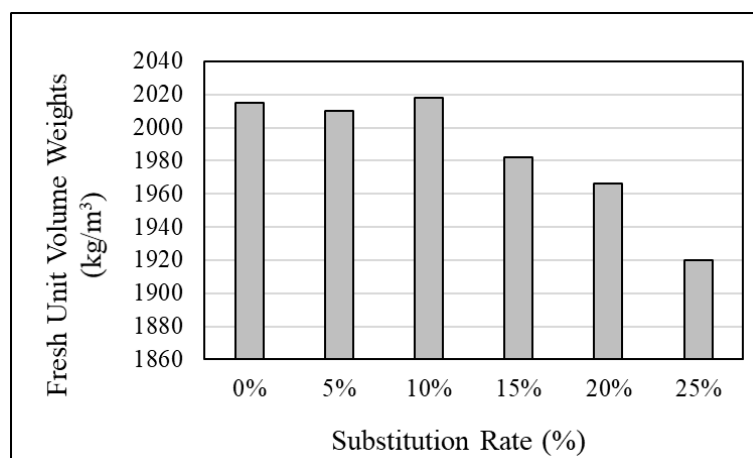


Figure 5. Variation of FW with the rate of RHA substitution

3.2. Spread diameters

The spread diameters of the mortars were given in Figure 6. When the spread diameters of the mortars were examined, spread diameters tended to decrease due to increased substitution ratios. Workability of mortars decreased between 2.27-9.84% with the replacement of cement by RHA. This situation can be related to the higher specific surface area of the RHA which increased the absorption of water added to the mortar and resulted decrease in workability.

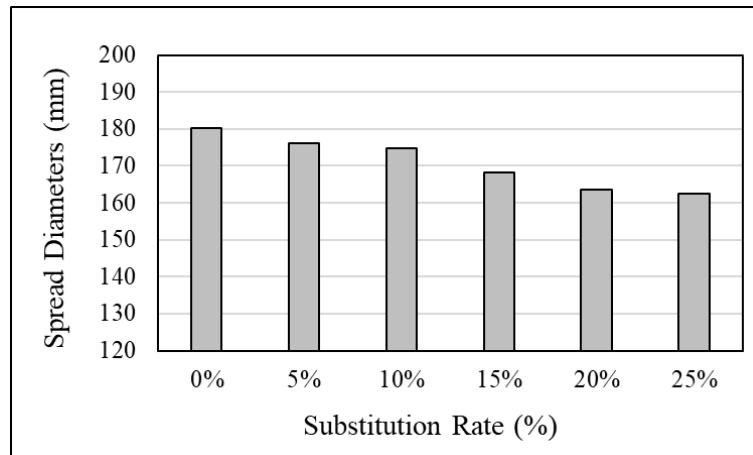
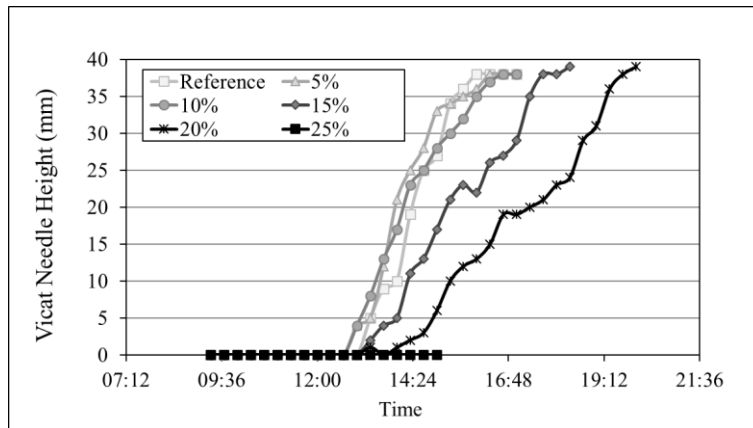


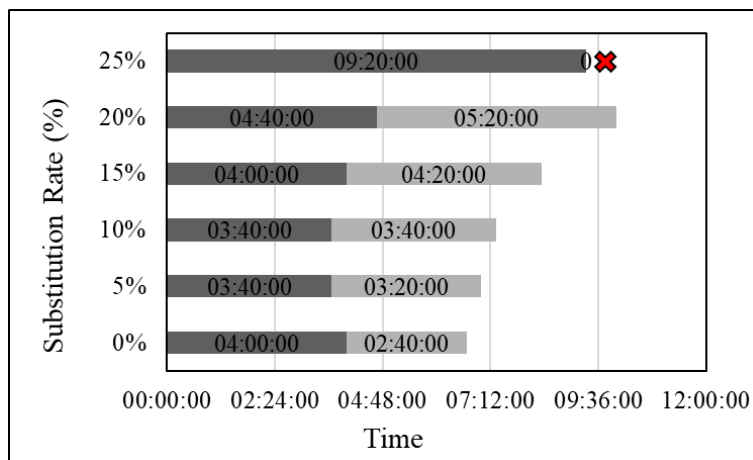
Figure 6. Spread diameters of mortar with the rate of substitution

3.3. Setting properties

The Vicat test results and setting time values of RHA substituted mortars were presented in Figure 7. Setting times of mortars were increased due to increased substitution ratio (Figure 7a). In the Figure 7b, dark colored durations indicate the starting time of setting while the light colored ones indicates finishing time of setting. It was observed that there was a slight increase in the setting times of the mortars up to 10% RHA substitution ratio and this increase became more pronounced when the RHA substitution rate was 15% or more (Figure 7a). The setting time of the mortars delayed 50% compared to reference mortar at the 20% RHA and setting did not started at 25% RHA for 9 hours 20 min and the experiment was terminated as the mortar was not practically usable.



(a)



(b)

Figure 7. a) Vicat test results, b) Setting times

3.4. Mechanical properties

It is known that the early-term strengths with the pozzolan substitution are generally low due to the decrease in the dosage of cement reacting chemically and the late formation of sufficient Ca(OH)_2 concentration to react with the pozzolan, but this difference can be lowered in long-term strengths.

3.4.1. Flexural strengths

The variation of flexural strengths depending on the rate of substitution and curing time is shown in Figure 8. It was observed that the strength gain rate of the reference mortar lasted up to 90 days and reached the maximum strength in 180 days due to the relatively high water/cement ratio ($W/C=0.60$). Strengths obtained 13.54-23.98% lower than the reference

between 3-28 days in the case of mortars containing 5% RHA and strength difference decreased to the order of 12.91% in 56-90 days and was 10.74% after 180 days of curing. In the mortars containing 10% RHA, strength difference was 11.70-25.43% between 3-28 days. At 56-180 days the strengths were determined as 26.36-14.40% lower than the reference. At the 15% RHA substitution ratio, the difference increased slightly in the 3-28 day range compared to the previous substitution rates and ranged between 25.54-22.30%. However, when the flexural strength values of 56-180 days were examined at 15% RHA ratio, it was observed that this difference decreased significantly from 23.54% to 5%. The closest ultimate flexural strength among the mortars was obtained as 5% from the series with 15% RHA. It was determined that there was a significant difference in terms of both early age and long-term flexural strength at 20% and 25% RHA substitution ratios (ranged between 27.21% and 67.11%) which may be related to both the increase in setting time and decrease in workability.

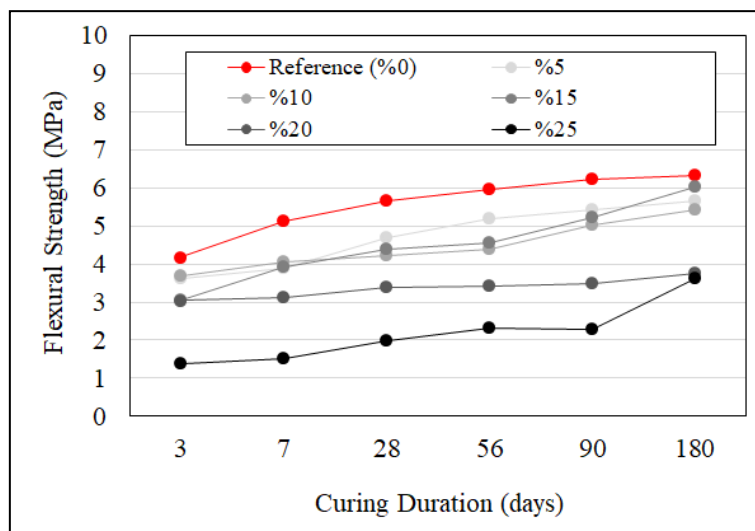


Figure 8. Variation of flexural strengths depending on the rate of substitution and curing time

3.4.2. Compressive strengths

The variation of compressive strengths depending on the rate of substitution and curing time is shown in Figure 9. It was determined that the compressive strength difference in 5% RHA was 8.79% at 3 days, and approximately 31% between 7-56 days. At 90 and 180 days, the differences in compressive strengths were decreased significantly and were calculated as 6.16% and 1.58%, respectively. The closest result in terms of ultimate compressive strength was obtained at 5% substitution rate. For 10% RHA, the 3-day strength difference was 19.20%, while the 7-day strength difference was 37.72%. However, this difference gradually decreased

between 28-180 days from 34.08% to 6.97%. A similar situation was observed in the 15% ash substituted mortars, and the strength difference decreased from 31.12% to 5.01% at the end of 180 days. It was determined that the strength difference of the mortars was significantly higher at 20-25% ash substitution rates and this difference remained at the levels of 34.46-54.73% when the ultimate strengths were taken into account (at 180 days).

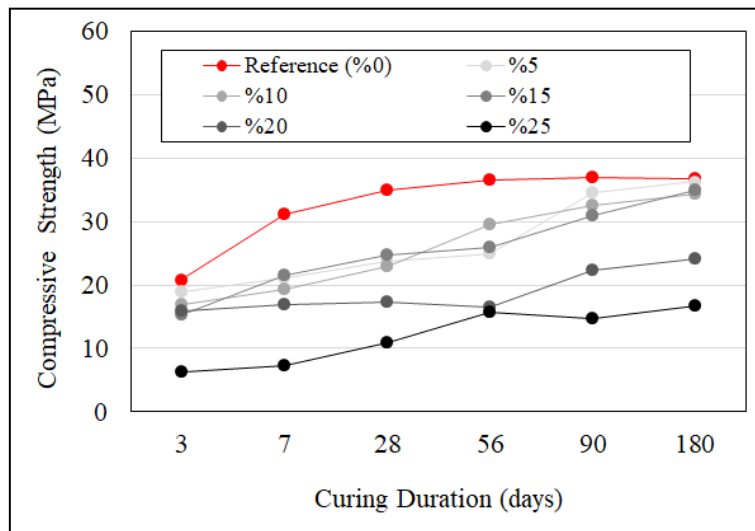


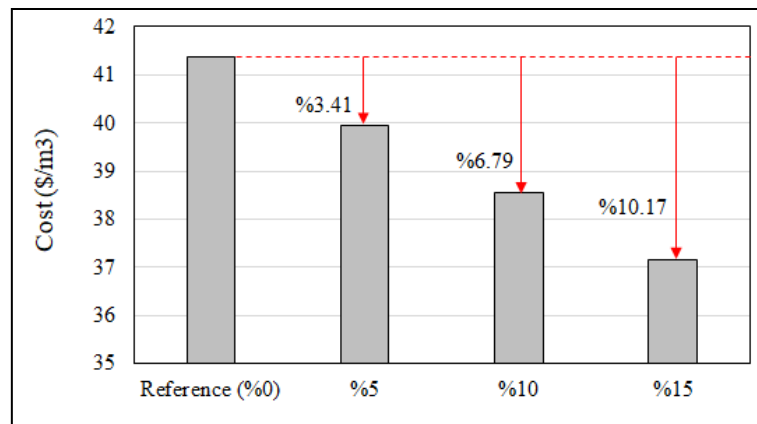
Figure 9. Variation of compressive strengths depending on the rate of substitution and curing time

3.5. Economic and environmental analysis

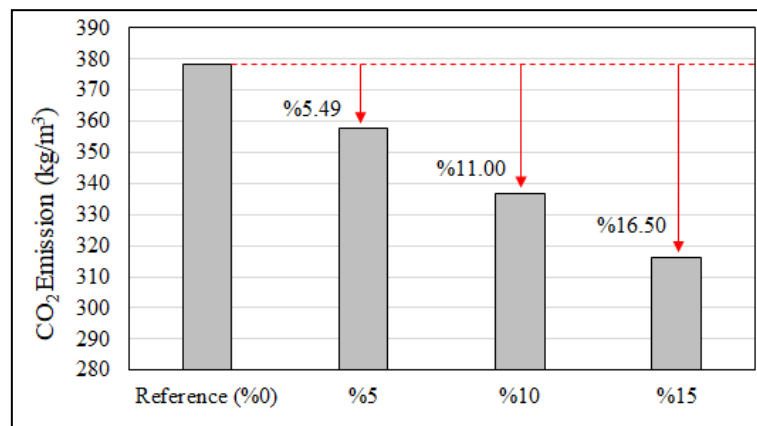
In the case of environmental and economic analysis, raw material cost and raw material-based CO₂ gas emission criteria were taken into account. In comparisons, the emission values and costs of 1 m³ production of 5, 10 and 15% RHA substituted mortars, where relatively more proper results considering the practical applicability are obtained in terms of fresh state and mechanical performance, were examined within the scope of the study. CO₂ gas emission and cost values are calculated by considering the data obtained from the literature and market researches [23, 24].

The cost and the CO₂ emission comparisons of the mortars are shown in Figure 10a and Figure 10b, respectively. It was determined that the cost of 1 m³ of mortar decreased by 3.41%-10.17% as the ash substitution rate increased. Similarly, as the ash substitution rate increased, it was observed that the emission values gradually decreased. Emission values were calculated as

5.49%, 11% and 16.5% lower than 1 m³ of reference mortar for ash substitution rates of 5, 10 and 15%, respectively.



(a)



(b)

Figure 10. Graphical comparisons of the a) Costs, b) CO₂ emissions

4. CONCLUSION

The cement mortars were produced by replacing rice husk ash with cement at the substitution rates of 5, 10, 15, 20 and 25%. Their fresh state, mechanical and sustainability properties were evaluated. The fresh unit volume weights of the produced mortars did not make a significant change up to 10% ash substitution rate. At the substitution rates above 10%, fresh unit volume weights decreased due to possible workability problems which are observed also by spread diameter tests. While the use of ash up to 10% substitution rate did not have a significant negative effect on workability, it was observed that workability tended to decrease at 15%-25% substitution rates. It is thought that this situation is caused by the absorption of water added to the mortar due to the higher specific surface area of rice husk ashes compared to cement. Note

that no chemical additives added to the mortars in the study to compare the possible workability problems. The mentioned workability problem can be eliminated by using plasticizer chemical additives at high ash replacement rates in further studies. In terms of setting properties, slight increase in the setting time of the mortars up to 10% ash replacement rate was observed. When the ash substitution rate was increased to 15% and above, the delay in setting time became more evident. It has been observed that the setting time is practically not usable in the 25% ash substituted mortar. Similar results are observed in flexural strength and compressive strengths. Consider that the pozzolans naturally decrease the early age strengths which related to their demand for Ca(OH)_2 for chemical reaction for the formation of secondary CSHs. The flexural strengths closest to the reference mortar were obtained at the rates of 5, 10 and 15% ash substitution ratios at 180 days of curing. While the mortars with 5, 10 and 15% ash substitution reached the closest compressive strength to the reference mortar in terms of final strength (at 180 days), the final strengths were found to be significantly lower than the reference mortar in the 20-25% ash substitutions. By taking this situation into consideration, the use of rice husk ash up to 15% substitution rate was found sufficient in terms of compressive strengths at 180 days. In conclusion, up to 10-15% rice husk ash replacement found efficient for preparing cement mortars with desired fresh and mechanical properties and by decreasing the cost and emission values for 1 m³ mortar design up to 10.17% and 16.5%, respectively. Evaluation of rice husk ashes in cement industry can be suggestible for local regions in terms of environmental impact due to both the sustainability of the construction sector and the waste assessment.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by Hitit University Scientific Research Projects Coordination under Grant No: TBMY19002.18.001

REFERENCES

- [1] Mazlum, F., *Pozzolanic properties of rice husk ash and its effect on durability of cement mortar*. Ph.D. Dissertation, İstanbul Technical University, 1989. (in Turkish)
- [2] Erdoğan, S.T., Erdoğan, T.Y., *Pozzolanic Mineral Additives and Their Historical Backgrounds*, II. Chemical Additives in Structures Symposium, Ankara, 263-275, 2007. (in Turkish)

- [3] Ölmez, H., *Evaluation of Industrial and Agricultural Wastes in Cement Production*, 19 Mayıs University, Report of Research Project, 1988. (in Turkish)
- [4] Bideci, A, Bideci, Ö.S., Sever, Ü. *Researching the usability of different raw materials in brick production*, 5th International Advanced Technologies Symposium (IATS'09), 13-15 May, Karabük, 2009. (in Turkish)
- [5] Sua-Iam, G., Makul, N. Utilization of coal-and biomass-fired ash in the production of self-consolidating concrete: a literature review. *Journal of Cleaner Production*, 100, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.03.038>
- [6] Erdoğan, T.Y., *Concrete*, METU Development Foundation Publishing and Communication Inc. Broadcast: Ankara, 2003. (in Turkish)
- [7] de Sensale, GR. Strength development of concrete with rice-husk ash. *Cement and concrete composites*, 28,2, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2005.09.005>
- [8] Yıldız, S, Balaydın, I, Ulucan, Z. The Effect of rice husk ash on concrete strength. *Sci Eng J Firat Univ*, 19,1, 2007.
- [9] Khan, R., Jabbar, A., Ahmad, I., Khan, W., Khan, A.N., Mirza, J. Reduction in environmental problems using rice-husk ash in concrete. *Construction and Building Materials*, 30, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.11.028>
- [10] Ahsan, M.B., Hossain, Z. Supplemental use of rice husk ash (RHA) as a cementitious material in concrete industry. *Construction and Building Materials*, 178, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.05.101>
- [11] Mehta, P.K. *The chemistry and technology of cements rice husk ash made from rice husk ash*. UNIDO/Escap Workshop on Rice Husk Ash Cement, Peshawar, Pakistan, 1979.
- [12] Dass, A. *Pozzolanic behaviour of rice husk-ash*. *Batiment Int. Build. Res. and Pract.*, 12,5, 1984.
- [13] Bronzeoak Ltd, *Report of the Rice Husk Ash Market Study*, United Kingdom, 2003.
- [14] Chandrasekhar, S., Pramada, P.N., Majeed, J. Effect of calcination temperature and heating rate on the optical properties and reactivity of rice husk ash. *Journal of materials science*, 41,23, 2006. <https://doi.org/10.1007/s10853-006-0859-0>
- [15] Nair, D.G., Fraaij, A., Klaassen, A.A., Kentgens, A.P. A structural investigation relating to the pozzolanic activity of rice husk ashes. *Cement and Concrete Research*, 38,6, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2007.10.004>
- [16] Muthadhi, A., Kothandaraman, S. Optimum production conditions for reactive rice husk ash. *Materials and structures*, 43,9, 2010. <https://doi.org/10.1617/s11527-010-9581-0>

- [17] Kivrak, S.O., Gödek, E., Kivrak, J., Öbekcan, H. *Characterization of Rice Husk Ashes Produced from Paddy Wastes in Osmancık Region*. 2nd International Turkish World Engineering and Science Congress, Alanya, 133-141, 2019.
- [18] TS EN 197-1. *Cement - Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements*, Turkish Standardization Institute, 2021. (in Turkish)
- [19] TS EN 196-1. *Methods of testing cement - Part 1: Determination of strength*, Turkish Standardization Institute, 2016. (in Turkish)
- [20] ASTM C230/C230M-1. *Standard Specification for Flow Table for Use in Tests of Hydraulic Cement*, ASTM International, 2020.
- [21] TS EN 196-3+A1. *Methods of testing cement- Part 3: Determination of setting times and soundness*, Turkish Standardization Institute, 2017. (in Turkish)
- [22] ASTM C349-18. *Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic-Cement Mortars (Using Portions of Prisms Broken in Flexure)*, ASTM International, 2018.
- [23] Tosun-Felekoğlu, K., Gödek, E., Keskinateş, M., Felekoğlu, B. Utilization and selection of proper fly ash in cost effective green HTPP-ECC design. *Journal of Cleaner Production*, 149, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.02.117>
- [24] Nagrale, S.D., Hajare, H., Modak, P.R. Utilization of rice husk ash. *Carbon*, 2,6, 2012.

BETA TRİKALSİYUM FOSFATA BARYUM TİTANAT İLAVESİNİN ETKİSİ

Yağmur HAFIZOĞLU¹, Süleyman Serdar PAZARLIOĞLU²

¹Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, ORCID ID: 0000-0003-2805-3422

²Marmara Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, ORCID ID: 0000-0002-7870-8418

ÖZET

Bu çalışmada ağırlıkça %1, %3 ve %5 oranlarında baryum titanat (BaTiO₃) ilavesinin beta trikalsiyum fosfat (β-TCP) a etkisi incelenmiştir. Bu amaçla BaTiO₃ ilaveli ve ilavesiz β-TCP' ler 1000, 1050, 1100, 1150, 1200 ve 1250°C sıcaklıklarda 4 saat süre ile sinterlenmiştir. Çapca kısıalma, yoğunluk, sertlik, kırılma tokluğu ve dikey basma mukavemeti testleri ile X-ışınları difraksiyonu (XRD) ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) incelemeleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan incelemeler neticesinde β-TCP için en yüksek çapca kısıalma (%9.29±0.57), yoğunluk (2.70±0.01 g/cm³), sertlik (1.99±0.16 HV_{0.2}), kırılma tokluğu (1.05±0.17 MPam^{1/2}) ve dikey (127±9.29 MPa) basma mukavemeti değerlerinin 1200°C' de 5.077±0.571 μ' luk ortalama tane boyutunda ulaşılmıştır. Ancak 1250°C' de β-TCP' ye ait tüm özelliklerin azaldığı ve bunun ortalama tane boyutunun 7.371±0.996 μ' luk ortalama tane boyutuna artıştan, mikroçatlak oluşumundan ve %3,2'lik oranda olmak üzere alfa trikalsiyum fosfat (α-TCP) fazına dekompoze olmasından dolayı kaynaklandığı belirlendi. β-TCP/BaTiO₃ kompozitlerinde en yüksek çapca kısıalma %15.30±0.34, yoğunluk 2.84±0.04 g/cm³, sertlik 3.02±0.20 HV_{0.2}, kırılma tokluğu 1.58±0.13 MPam^{1/2} ve dikey basma mukavemeti 170.7±9.37 MPa olarak ölçülmüştür. β-TCP/BaTiO₃ kompozitlerinde Ba-Ti-O (Ba_{1.31}Ti₈O₆, BaTi₆O₁₃, Ba₂Ti₁₃O₂₂, BaTi₂O₅), Ca-Ti-O (CaTi₂O₄, Ca₄Ti₃O₁₀, CaTiO₃) ve Ba-P-O (Ba₂P₂O₇) elementlerini ihtiva eden fazlarla, α-TCP fazlarının meydana geldiği belirlendi. Ancak; gerek β-TCP gerekse β-TCP/BaTiO₃ kompozitlerinin 2-6MPam^{1/2}' nin altında kırılma tokluğu değerlerine sahip olmamalarından dolayı yüke dayanım gerektiren uygulamalarda kullanılamayacağı belirlendi.

Anahtar Kelimeler: Beta Trikalsiyum Fosfat, Baryum Titanat, Sinterleme

1. GİRİŞ

Kemik, bol miktarda sert hücreler arası matrise gömülü hücrelerden oluşan rijit vücut dokusudur. Kemığın iki ana bileşeni olan kolajen ve kalsiyum fosfat, kemiği; kitin, mine ve kabuk gibi diğer sert dokulardan ayırır. Kemik dokusu, insan iskelet sisteminde yer alan kemikleri ve diğer omurgalıların iskeletlerini oluşturur ve çeşitli mekanik, biyolojik ve kimyasal işlevleri yerine getirmek için birlikte çalışan ve farklı uzunluk ölçeğindeki yapılarının hiyerarşik bir düzende (yapısal destek, iyileştirici hücrelerin korunması, depolanması ve mineral iyon homeostazı gibi) dizilmesiyle oluşur [1]. Ancak; trafik kazası, iş kazası ve spor kazaları nedeniyle hasara uğramaktadır. Hasarlı ya da hastalıklı dokuyu onarmak, eski haline getirmek, değiştirmek veya biyolojik ortamla arayüz oluşturmak için kullanılan doğal/sentetik malzemelere biyomalzeme denir. Biyomalzemeler, kendilerini çevreleyen dokuların olağan değişimlerine engel olmayan ve dokuda istenmeyen etkiler (iltihaplanma, pıhtı oluşumu vb.) oluşturmayan vücut ile uyumlu malzemelerdir [2,3]. Kemik iyi bir iyileşme yeteneği sergilemesine

rağmen, artan yaş ve travma ile vücudun onarım yeteneği son derece sınırlı hale gelir [4]. Bu olumsuzlukların giderilmesi kalsiyum fosfat bileşiklerinden birisi olan beta trikalsiyum fosfat (β -TCP) ile sağlanabilmektedir. Biyobozunur karakterde olması sebebi ile oldukça ilgi çekicidir [5]. Ayrıca Ca ve PO_4^{3-} iyonları için potansiyel bir öncü görevi görür ve yeni kemik oluşumuna izin verir. Son 100 yılda, β -TCP, kalsiyum sülfat ve HA dahil olmak üzere birçok biyoseramik materyal, ortopedik cerrahide kemik grefti olarak yaygın olarak kullanılmıştır; ancak, biyoseramik malzemeler için bazı sınırlamalar vardır. Örneğin; kalsiyum sülfatın emilimi in-vivo ortamında hızlıdır ve bozunması genellikle yeni kemiklerin oluşumundan önce gerçekleşir. HA, vücutta zar zor emilir, yeni kemiklerin oluşumunu engeller ve yeniden şekillenir, bu da zayıf yerel stabilite veya kalıcı stres konsantrasyonu ile sonuçlanır. β -TCP, emilim ve yeni kemik oluşumu arasında nispeten dengelidir ve ayrıca büyük miktarda kalsiyum iyonu (Ca^{2+}) serbest bırakabilir ve sülfat iyonu (SO_4^{2-}) yeni kemik oluşumu için vazgeçilmez inorganik tuzlar olarak bu arada yapısal stabiliteyi korur. Osteokondüktif malzeme olarak kullanıldığında; bununla birlikte, β -TCP' nin birkaç dezavantajı vardır. İlk olarak, emilimi yeni kemik emilimi ile tamamen aynı değildir. Genel olarak, birincisi ikincisinden biraz daha hızlıdır. İkincisi, mekanik özellikleri zayıftır ve hafif kırılmandır, bu da onu yorulmaya ve yetersiz tutma gücüne karşı direnemez hale getirir, dolayısıyla yüke dayanım gerektiren uygulamalarda kullanımını kısıtlar veya dahili kırılmaya duyarlı hale getirir. Ek olarak, mükemmel osteoindüktivite sağlayan uzamsal iskeleye rağmen, β -TCP, osteoindüktivite ve osteojeniteden yoksundur. In-vivo çalışmalar, β -TCP' nin osteogenez etkisinin çok sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle β -TCP' nin dezavantajları klinik çalışmalarda uygulanmasını kısıtlamıştır. β -TCP' nin dezavantajlarının üstesinden gelmek amacı ile, β -TCP' nin biyolojik ve fiziksel özelliklerini geliştirmek için β -TCP esaslı bazı kemik onarım malzemeleri kullanılmıştır. Bu kemik onarım malzemeleri, kemik kaynaklı malzemeler (kemik morfogenetik protein-2 [BMP-2], trombosit açısından zengin plazma [PRP]), osteojenik malzemeler (mezenkimal kök hücre [MSC] ve kemik iliği) ve osteokondüktif malzemeler (poli-kaprolakton [PCL] ve HA) içerir. Ek olarak, osteoklastların veya osteoblastların aktivitesini aktive ederek veya inhibe ederek β -TCP bozulmasını düzenlemek için Si ve Zn gibi bazı metal iyonlar da eklenebilir [6]. Ancak; metalik malzemelerin insan vücudunda korozyona uğrayabilmesi önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunu gidermek için MgO [7], ZnO [8], Al_2O_3 [9], ZrO_2 [10], MnO [11], TiO_2 [12], B_2O_3 [13] gibi seramik malzemelerle takviyelendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Ancak; bahsi geçen bu seramiklerle β -TCP' nin dekompoze olma oranının arttığı ve dekompoze olma sıcaklıklarının 1000°C ' nin altına kadar düştüğü belirlenmiştir.

Bu çalışmada farklı oranlarda baryum titanat (BaTiO_3) ilavesinin β -TCP' ye etkileri incelenmiş olup, bu amaçla çeşitli mekanik test ve malzeme karakterizasyon tekniklerinden faydalanılmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada matris malzemesi olarak kullanılan β -TCP kimyasal çöktürme yöntemi ile üretilmiştir. Bu aşamadan sonra içerisine ağırlıkça %1, 3 ve 5 oranlarında olmak üzere BaTiO_3 ilaveleri yapılarak, 180 dev/dakika hızda hazırlanan karışımlar homojenize edilmiş ve oluşturulan karışımlar kurutulduktan sonra, 350 MPa basınç altında British 7253 standartına uygun olacak

şekilde peletlenmiştir. Peletlenen ham mamüller son olarak 1000, 1050, 1100, 1150, 1200 ve 1250°C sıcaklıklarda 4 saat süre ile sinterlenmiştir. Sinterleme işlemleri sonrası gerek saf β -TCP gerekse β -TCP/BaTiO₃ kompozitlerinin çapca, kısalma oranları sinterleme öncesi ve sonrası çap değerlerinin orantılanması ile belirlendi. Yoğunluk, değerleri Arşimet yöntemi kullanılarak belirlendi. Dikey basma mukavemeti ölçümleri Devotrans marka universal test cihazında 2 mm/dakika hızda ölçülmüş olup, Formül 1' e göre belirlendi.

$$\sigma_{dikey} = \frac{F}{A_o} \quad (F.1)$$

Burada; σ_{dikey} : Dikey basma mukavemeti, F: Kopma kuvveti (N), A_o: Kesit alanı (mm²)

Sertlik ve kırılma tokluğu değerlerinin bulunması Future Tech FM 301 marka sertlik ölçüm cihazında gerçekleştirilmiş olup, ilgili ölçümler öncesi sinterlenen numuneler sırasıyla 500, 600, 800, 1000, 1200, 2500, 4000 ve 5000 meshlik zımparalarda 180 dev/dak hızda zımparalandı ve 5 μ , 3 μ , 1 μ ve 0.5 μ ' luk elmas pasta ile parlatıldı. Belirtilen ölçümlerde Formül 2 ve 3 kullanılmış olup, sertlik ölçümleri için 200 g yük (20 saniye) ve kırılma tokluğu ölçümleri için 300 g yük (10 saniye) kullanılmıştır.

$$HV = 0.0001854x \frac{F}{d_{ort}^2} \quad (F.2)$$

Bu formülde; HV= Vickers sertlik değeri, d_{ort}= mm cinsinden ortalama iz çapı, F= Yük (N).

$$K_{IC} = 0.203(c/a)^{-1.5}(HV)(a)^{0.5} \quad (F.3)$$

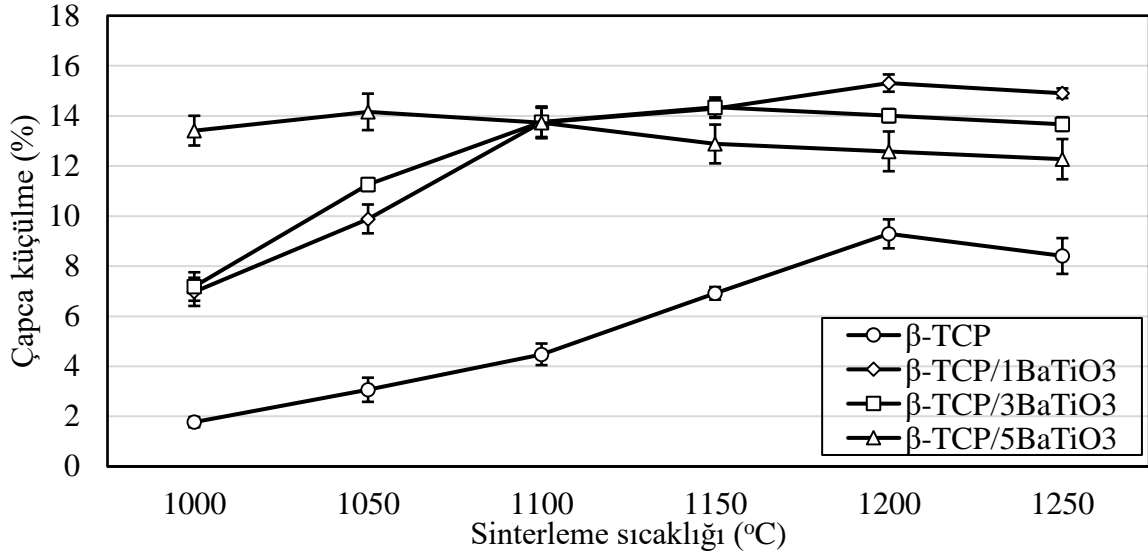
Bu formülde; K_{IC}= Kırılma tokluğu (MPa. \sqrt{m}), c= Meydana gelen çatlakın mikrosertlik izinin merkezine uzaklığı (metre), HV= Sertlik değeri (MPa), a= Mikrosertlik testinde oluşan izin yarısı (metre).

Sinterlenen numunelerde, sinterleme sıcaklıkları ve yapılan ilavelere bağlı olarak oluşan fazların türü ve oranı 20-50° lik 2 θ aralığında Philips X'Pert marka XRD(X-Işını Kırınım Yöntemi) cihazında 0.02 derecelik ilerleme hızı ile tespit edildi. Sinterlenen numunelerin yüzey morfolojileri ve ortalama tane boyutu değerleri Zeiss M10 marka taramalı elektron mikroskopuyla belirlendi.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

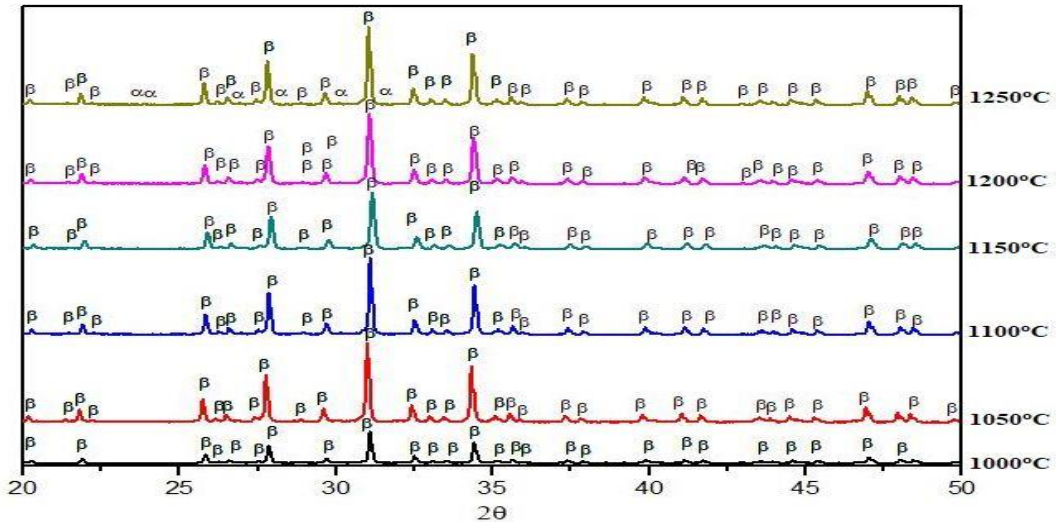
Görsel 1' de Saf β -TCP ve β -TCP/BaTiO₃ kompozitlerinin sinterleme sıcaklıklarına bağlı olarak çapca kısalma oranları görülmektedir. Saf β -TCP için en yüksek çapca kısalma %9.29 \pm 0.57 olarak 1200°C' de elde edilmiş olup, 1250°C' de %8.40 \pm 0.57' ye gerilemiştir. Saf β -TCP' nin 1250°C' de çapca kısalma oranının azalmasının çeşitli sebepleri vardır: Birincisi; **Görsel 2'** de görüleceği üzere β -TCP' nin bir kısmının α -TCP' ye dönüşmesidir. İkincisi;

Görsel 3' te görüleceği üzere; bahsi geçen bu dönüşümün β -TCP' nin yoğunlaşabilme davranışının azaltıcı yönde bir etkiye neden olmasıdır [14]. β -TCP/BaTiO₃ kompozitlerinden β -TCP/1BaTiO₃ için en yüksek çapca kısalma oranı %15.309±0.345 ile 1200°C' de, β -TCP/3BaTiO₃ için en yüksek çapca kısalma oranının %14.346±0.388 ile 1150°C, β -TCP/5BaTiO₃ için en yüksek çapca kısalma oranının ise %14.159±0.728 ile 1050°C' de meydana geldiği belirlendi. β -TCP/BaTiO₃ kompozitlerinde BaTiO₃ oranına bağlı olarak farklı sıcaklıklarda en yüksek çapca kısalma oranlarının elde edilmesinin nedeni, **Görsel 4'** de görüleceği üzere; β -TCP matrisinin α -TCP fazına dekompoze olmasıdır.



Görsel 1 Saf β -TCP ve β -TCP/BaTiO₃ kompozitlerinin sinterleme sıcaklıklarına bağlı olarak çapca küçülme oranlarının değişimi

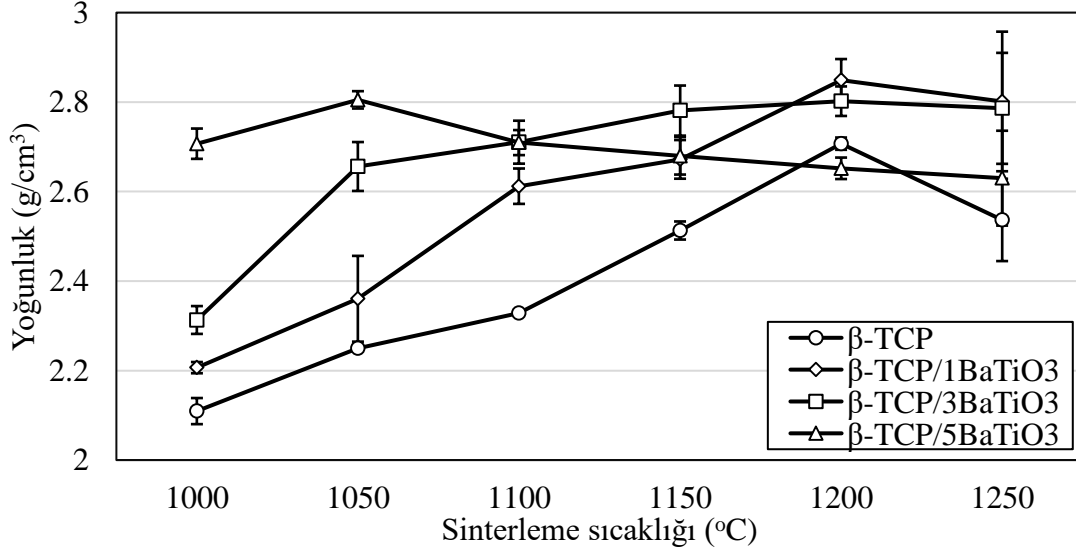
Görsel 2' de görüleceği üzere; saf β -TCP, 1200°C' ye kadar yalnızca β -TCP fazını ihtiva etmekte iken, 1250°C' lik sıcaklıkta α -TCP fazına dekompoze olmuştur. Literatürde farklı çalışmalar için β -TCP' nin 1120°C [15], 1150°C [16] gibi farklı sinterleme sıcaklıklarında α -TCP' ye dekompoze olduğu belirtilmiştir. β -TCP' nin α -TCP' ye bozunması, β -TCP' nin doğası ve yüksek sıcaklıklardaki kararsızlığı ile ilgilidir [17].



Görsel 2 Saf β -TCP' nin sinterleme sıcaklıklarına göre XRD analizleri

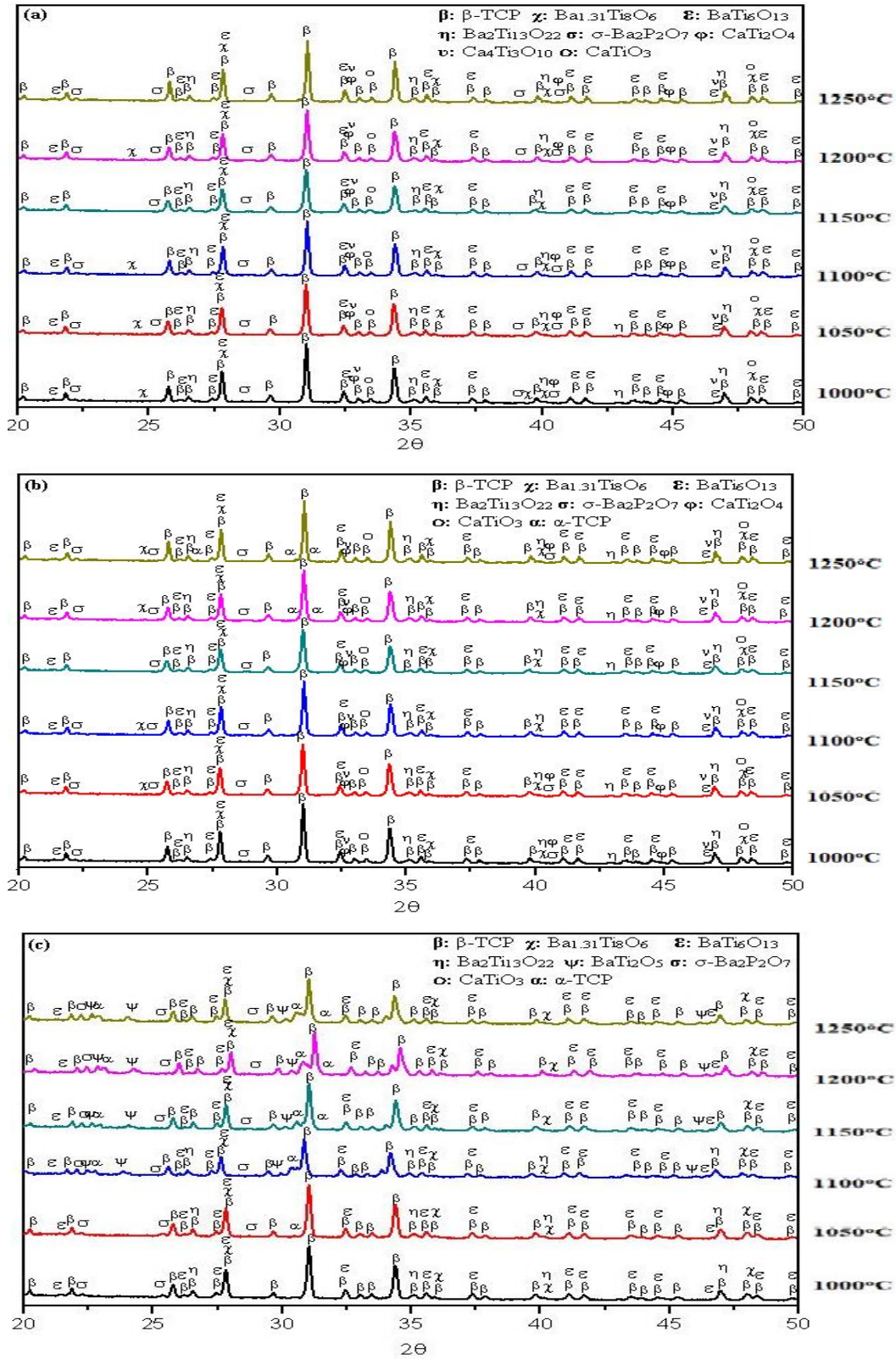
Görsel 3' de görüleceği üzere saf β -TCP' nin 1000°C ' deki yoğunluğu ($2.109\pm 0.029 \text{ g/cm}^3$) artan sinterleme sıcaklığı ile 1200°C ' ye kadar artmış ve $2.707\pm 0.013 \text{ g/cm}^3$ e çıkmış, ancak; 1250°C ' de $2.536\pm 0.091 \text{ g/cm}^3$ e gerilemiştir. β -TCP' nin yoğunlaştırılabilmesi, β -TCP \rightarrow α -TCP faz dönüşümünün meydana geldiği sıcaklığın üzerinde basınçsız ve açık atmosfer koşullarında yani geleneksel sinterleme ile üretilmiş ürünlerin sinterlenebilme davranışının artmasına imkân sağlamamasından dolayı gerçekleşmemektedir. Bu faz dönüşümü β -TCP yoğunlaştırmasını engellemesinin yanı sıra β -TCP ve α -TCP fazları arasındaki yoğunluk (β -TCP: 3.07 g/cm^3 [18], α -TCP: 2.86 g/cm^3 [19]) uyumsuzluğunun ürettiği hacimsel genişleme nedeniyle β -TCP matrisinde, **Görsel 4'** de 1250°C ' de sinterlenmiş olan saf β -TCP' de meydana geldiği gibi, mikroçatlak oluşumunu tetiklemektedir. β -TCP/ 1BaTiO_3 ' nin yoğunluk değerleri 1200°C ' ye kadar artan sinterleme sıcaklığı ile artmaktadır, 1000°C ' de $2.206\pm 0.012 \text{ g/cm}^3$ ' den 1200°C ' de $2.849\pm 0.047 \text{ g/cm}^3$ e çıkmış 1250°C ' de gerçekleştirilen sinterleme işlemi neticesinde $2.801\pm 0.156 \text{ g/cm}^3$ e düştüğü görülmektedir. Benzer davranış β -TCP/ 3BaTiO_3 içinde gözlenmiş ve bu kompozit için en yüksek yoğunluk değerinin $2.802\pm 0.033 \text{ g/cm}^3$ olduğu belirlenmiştir. Ancak β -TCP/ 5BaTiO_3 için en yüksek yoğunluk $2.805\pm 0.019 \text{ g/cm}^3$ olarak 1050°C sıcaklıkta ölçülmüş ve artan sinterleme sıcaklıkları ile $2.630\pm 0.106 \text{ g/cm}^3$ e kadar gerilemiştir. Belirtilen bu değerlerden görüleceği üzere; β -TCP' ye BaTiO_3 ilavesiyle, β -TCP' ye ait yoğunlaşabilme davranışında artışın sağlanabildiği belirlenmiştir. Bunun nedeni; β -TCP ve BaTiO_3 arasında meydana gelen $\text{Ba}_{1.31}\text{Ti}_8\text{O}_{16}$, $\text{BaTi}_6\text{O}_{13}$, $\text{Ba}_2\text{Ti}_{13}\text{O}_{22}$, σ - $\text{Ba}_2\text{P}_2\text{O}_7$, CaTiO_3 , CaTi_2O_4 , $\text{Ca}_4\text{Ti}_3\text{O}_{10}$ ara fazlarıdır. Bu fazlardan $\text{Ba}_{1.31}\text{Ti}_8\text{O}_{16}$, Zeng ve diğerlerinin belirttiği üzere [20], iyon yarıçapı 1.42\AA olan Ba^{+2} iyonun β -TCP bünyesinde bulunan ve iyon yarıçapı 1.12\AA olan Ca^{+2} iyonu ile yer değiştirememesi ve çözünürlüğünün düşük olması nedeniyle Ti^{+4} ve O^{2-} iyonları ile reaksiyona girmesi sonucu oluşan bir ara faz olup, tane büyümesini engellemesi nedeniyle yoğunlaşmanın artmasına katkıda bulunmaktadır. BaO-TiO_2 sisteminde BaTi_2O_5 , $\text{Ba}_2\text{Ti}_5\text{O}_{12}$, $\text{Ba}_6\text{Ti}_{17}\text{O}_{40}$, $\text{Ba}_4\text{Ti}_{13}\text{O}_{30}$, BaTi_4O_9 , $\text{Ba}_2\text{Ti}_9\text{O}_{20}$, $\text{BaTi}_5\text{O}_{11}$, Ba_2TiO_4 , $\text{BaTi}_6\text{O}_{13}$ ve $\text{Ba}_2\text{Ti}_{13}\text{O}_{22}$ fazları bulunmakta olup [21], bu fazlardan $\text{BaTi}_6\text{O}_{13}$, XRD analizi ile ilgili yapılan değerlendirmelerde açıklandığı üzere; β -TCP' den sonra en baskın faz olarak dedekte edilmiş olup, özellikle 1000 ila 1100°C arasında artan BaTiO_3 oranıyla $\text{BaTi}_6\text{O}_{13}$ fazının oranının arttığı ve 4.54 g/cm^3 lük [22] teorik yoğunluğu yani β -TCP' ye oranla daha yüksek teorik yoğunluk değerine sahip olması nedeniyle β -TCP/ BaTiO_3 sisteminde yoğunlaşmanın artmasına katkıda bulunduğu kanaatine varıldı. BaO-TiO_2 sisteminde %60 molce TiO_2 ' den daha düşük oranda TiO_2 ' nin bulunduğu durumda oluşan [23] $\text{BaTi}_6\text{O}_{13}$ ve $\text{Ba}_2\text{Ti}_{13}\text{O}_{22}$ fazlarının bu çalışmada bir arada bulunacak şekilde oluşmasının nedeni; iyon yarıçapı 0.38\AA [24] olan P^{+5} ' in Ba-O arasındaki boşluğa difüze olarak σ - $\text{Ba}_2\text{P}_2\text{O}_7$ fazının oluşmasına ve Ca^{+2} ' nin Ti-O arasına difüze olarak CaTiO_3 , CaTi_2O_4 ve $\text{Ca}_4\text{Ti}_3\text{O}_{10}$ fazlarının oluşmasına neden olmalarıdır. Bu oluşumlar neticesinde oluşan σ - $\text{Ba}_2\text{P}_2\text{O}_7$ fazı hegzagonal kristal kafes yapısına sahiptir [25] ve 4.11 g/cm^3 lük teorik yoğunluk değerine sahip olduğundan dolayı β -TCP/ BaTiO_3 ' nin sisteminin yoğunlaşmasına pozitif etki sergileyebileceği kanaatine varılmıştır. CaTiO_3 , CaTi_2O_4 ve $\text{Ca}_4\text{Ti}_3\text{O}_{10}$ fazları Ca-Ti-O üçlü sisteminde de [26] oluşan fazlar olup, sıcak presleme ile sinterlenmiş olan β -TCP/ TiO_2 sisteminde de [27] dedekte edilmişlerdir ve bu fazlarında teorik yoğunluk değerlerinin (CaTiO_3 : 4.00 g/cm^3 [28], CaTi_2O_4 :

5.63 g/cm³ [29] ve Ca₄Ti₃O₁₀: 3.86 g/cm³ [30]) β-TCP' den daha yüksek oranda olması nedeniyle yoğunlaşmanın artmasına katkıda buldukları kanaatine varılmıştır. Ancak; β-TCP/5BaTiO₃ kompozitleri için yoğunlaşmanın 1050°C' nin üzerindeki sıcaklıklarda azalmasının nedeni bu kompozitlerine ait SEM mikroyapı resminden ve XRD analizlerinden görüleceği üzere; mikroçatlak ve α-TCP' ye dekompoze olma oranının artmasıdır.



Görsel 3 Saf β-TCP ve β-TCP/BaTiO₃ kompozitlerinin yoğunluk değerlerinin sinterleme sıcaklıklarına bağlı olarak değişimi

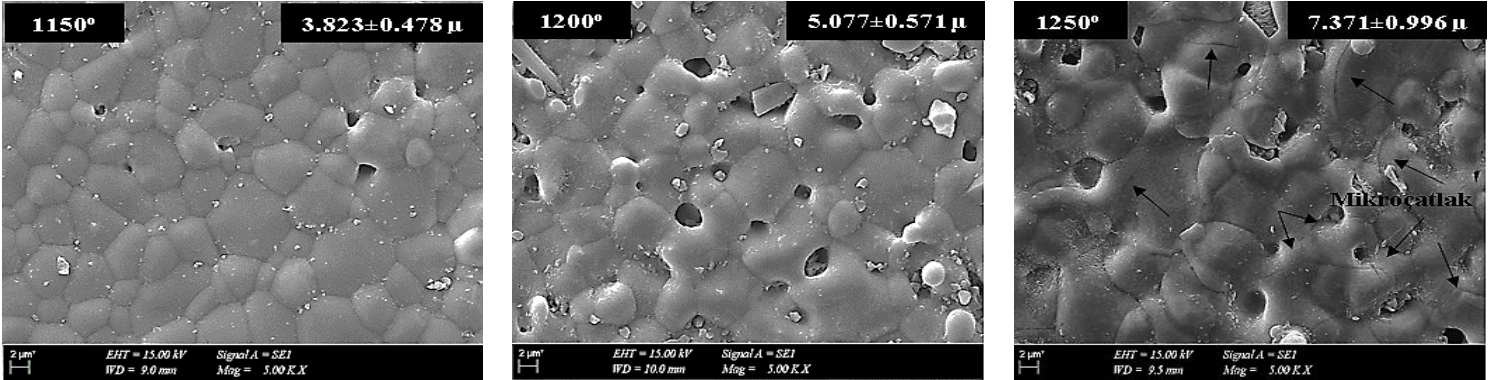
β-TCP/BaTiO₃ ilaveli numunelerde çeşitli Ba-Ti-O elementlerini içeren fazlar (Ba_{1.31}Ti₈O₆, BaTi₆O₁₃, Ba₂Ti₁₃O₂₂, BaTi₂O₅) ile kalsiyum titanat (CaTi₂O₄, Ca₄Ti₃O₁₀, CaTiO₃) fazlarının yanı sıra Ba₂P₂O₇ fazının da meydana geldiği belirlendi. Rujijanagul ve diğerleri baryum zirkonyum titanat (BZT) ilaveli β-TCP' de de CaTiO₃ fazının meydana geldiğini belirtmiş olup [31], ilgili çalışmada BZT ilavesinin β-TCP' de Ca₂P₂O₇ fazının da oluşmasına neden olduğu belirtilmiştir. Ancak; Ca₂P₂O₇ fazı β-TCP' ye ait Ca/P molar oranının 1.0' a kadar inmesine neden olmakta olup, β-TCP' nin hem yoğunlaşmasını azaltmakta hem de vücut içerisinde yüzeyinde oluşması gereken kemik dokusu oluşumunu engellemektedir [32].



Görsel 4 (a) β -TCP/1BaTiO₃, (b) β -TCP/3BaTiO₃ ve (c) β -TCP/5BaTiO₃ kompozitlerine ait XRD analizleri

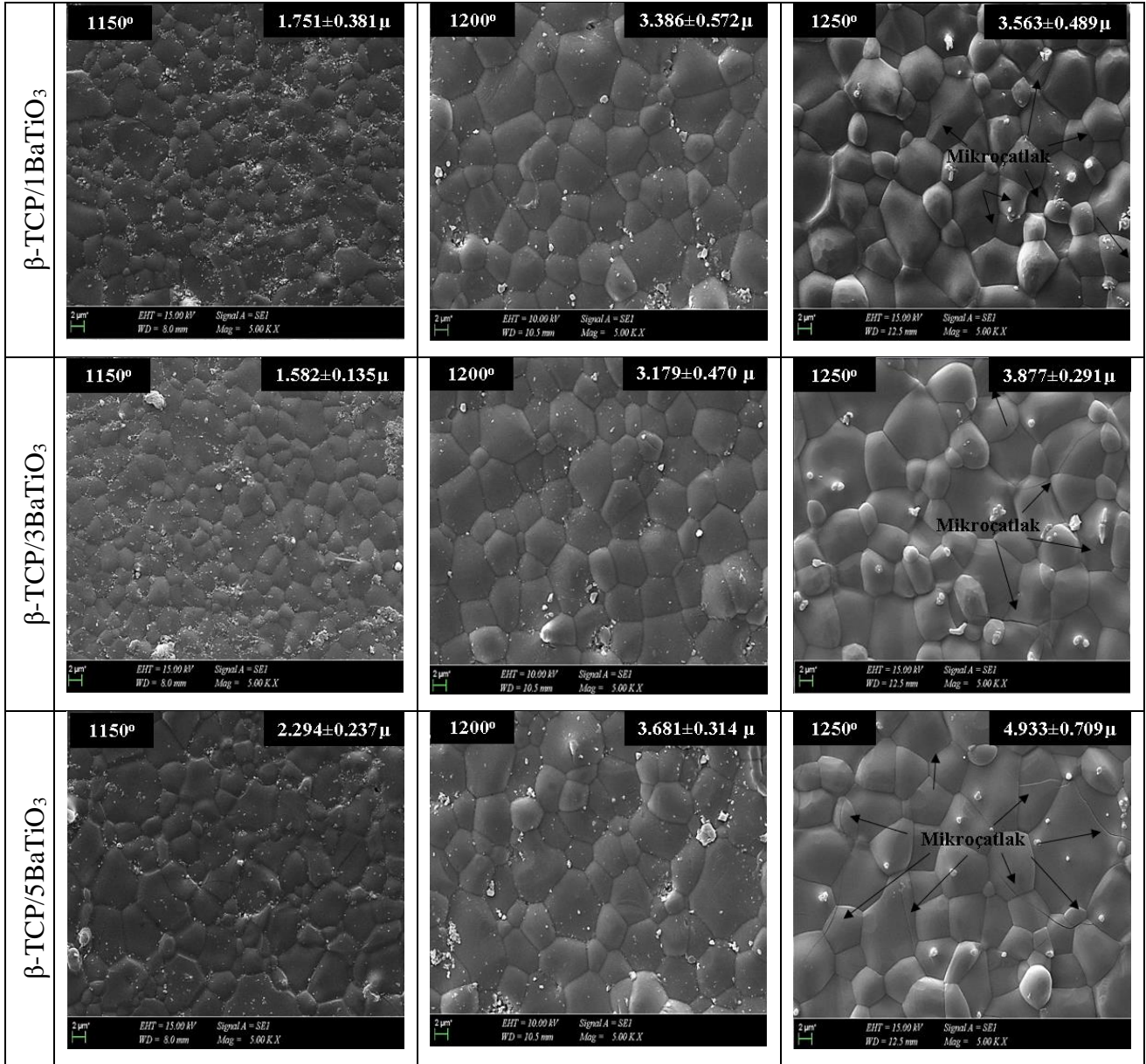
Görsel 5’ de görüleceği üzere; saf β -TCP’ ye ait ortalama tane boyutları artan sinterleme sıcaklıkları ile artmış ve $1.728 \pm 0.207 \mu$ ’ dan $7.371 \pm 0.996 \mu$ ’ a çıkmıştır. Ancak; Bose ve

diğerleri [33] 1250°C’ de 4 saat süre ile sinterlenen saf β -TCP’ ye ait ortalama tane boyutunun 3.01 μ olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmayla kıyaslandığında bir hayli düşük tane boyutu elde edilmesinin nedeni; ilgili çalışmada peletleme neticesinde %40’ lık kısmi yoğunluk değerine ulaşılmasıdır. Yine aynı çalışmada sıvı faz sinterlemesine neden olmalarından dolayı β -TCP’ ye ait ortalama tane boyutunun NaF ve CaO ilaveleri ile aynı sıcaklık ve süre için 7.17 μ m sebep oldukları belirtilmiştir. ve 6.63 μ m’ a çıktığını ve β -TCP’ nin α -TCP ve HA fazlarına dekompoze olmasına Bose ve diğerleri β -TCP’ ye (i) ağırlıkça %1 oranında TiO₂, (ii) ağırlıkça %0.5 oranında Ag₂O ve (iii) ağırlıkça %1 oranında TiO₂- ağırlıkça %0.5 oranında Ag₂O ilaveleri ile oluşturdukları ikili ve üçlü sistemler üzerine yaptıkları bir başka çalışmada [34] 1250°C’ de 4 saat süre ile sinterlenen saf β -TCP’ ye ait 3.01 μ ’ lik ortalama tane boyutunun ağırlıkça %0.5 oranında Ag₂O ilavesiyle benzer oranda kaldığını, ancak; TiO₂ ilaveli ikili ve üçlü sistemlerde 5.6 ve 8.5 μ ’ a çıktığını ve tıpkı NaF ve CaO ilavelerinde olduğu gibi β -TCP’ nin α -TCP ve HA fazlarına dekompoze olmasına sebep olduklarını belirtmişlerdir. Oysa ki bu çalışmada oluşturulan kompozitlerle gerek 1250°C gerekse diğer tüm sinterleme sıcaklıklarında saf β -TCP’ ye tane büyümelerinin engellenmiş olduğu ve yalnızca α -TCP fazına dekompoze olmasına sebebiyet verdikleri belirlendi. Rujijanagul ve diğerleri [35] saf β -TCP için yaklaşık 5 μ ’ luk ortalama tane boyutu değerinin baryum hekzaferrit (BaFe₁₂O₁₉) ilavesi ile 3 μ ’ kadar indiğini belirtmiştir.



Görsel 5 Saf β -TCP’ ye ait SEM mikroyapı görüntüleri

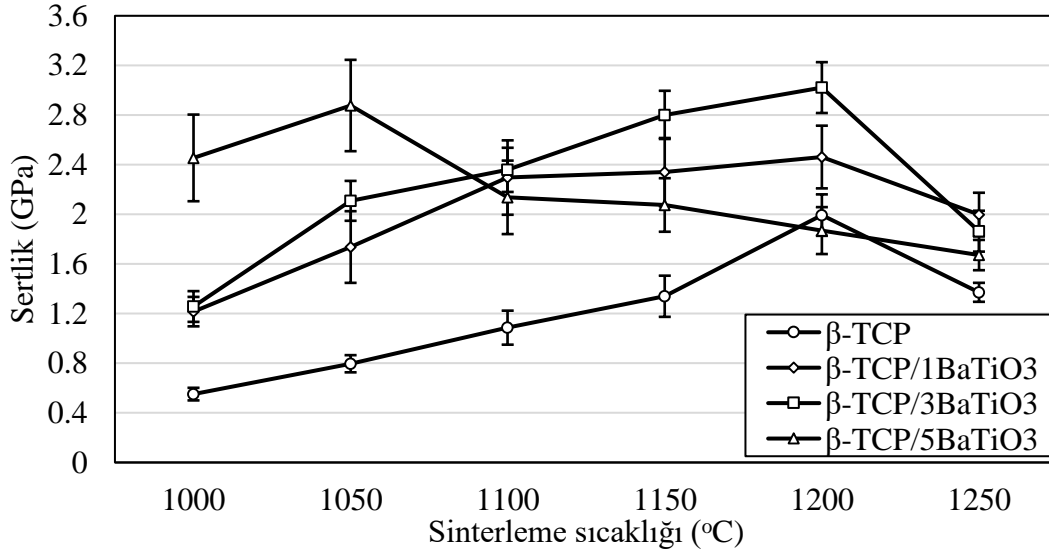
Görsel 6’ da görüleceği üzere; BaTiO₃ ilavesi ile β -TCP’ ye ait ortalama tane boyutu değerlerinde azalmalar ve tıpkı β -TCP’ nin 1250°C sıcaklıkta sinterlenmesi sonucu oluşan mikroçatlaklar bu kompozitlerde de gözlemlenmiştir. BaTiO₃’ ün HA’ nın tane büyümesini engellediği [36], polilaktik asitle kompozit yapı oluşturulduğu eklemeli imalatla biyomalzeme olarak yüke dayanım gerektiren uygulamalarda mukavemet artışına katkıda bulunduğu [37] ve ytriya stabilize zirkonyanın hem tane büyümesini engellediği hem de ostoblast davranışına katkıda bulunduğu [38] ifade edilmiştir.



Görsel 6 β -TCP/BaTiO₃ kompozitlerine ait SEM mikroyapı görüntüleri

Görsel 7' de görüleceği üzere; saf β -TCP' ye ait sertlik değerleri artan sıcaklıkla 1200°C' ye kadar artış göstermiş ve 1.993±0.166 GPa' a çıkmış ancak 1250°C' de 1.371±0.076 GPa' a gerilemiştir. Gözenekli ve/veya yoğun β -TCP' lere ait sertlik değerleri içerdikleri porozite oranlarına, porozite boyutlarına, üretim şekillerine, tane boyutlarına ve sinterleme yöntemi ve rejimi ile yoğunluklarına bağlı olarak 0.6 GPa ila 7.7 GPa arasında değişmektedir [39]. β -TCP/1BaTiO₃ ve β -TCP/3BaTiO₃ kompozitleri için sertlik değerleri artan sıcaklıkla 1200°C' ye kadar artmış ve 2.461±0.252 GPa ile 3.021±0.204 GPa olarak ölçülmüştür. β -TCP/5BaTiO₃ kompoziti için en yüksek sertlik 2.877±0.368 GPa olarak 1050°C' de ölçülmüş olup, bu kompozite ait sertlik değerleri artan sıcaklıkla azalmıştır. β -TCP/BaTiO₃ kompozitlerinin 1250°C' de sinterlenmesinde artan BaTiO₃ oranı ile sertlik değerleri 1.998±0.175 GPa' dan 1.671±0.122 GPa' a kadar gerilemiştir. Deivarajan ve diğerlerinin belirttiği üzere; CaTiO₃ fazı, TiO₂ ilaveli CaP seramiklerinde CaO+TiO₂ arasındaki reaksiyon neticesinde meydana gelmekte olan bir ara faz olup, CaP partikülleri ile TiO₂ arasındaki porozitelerin dolmasına ve

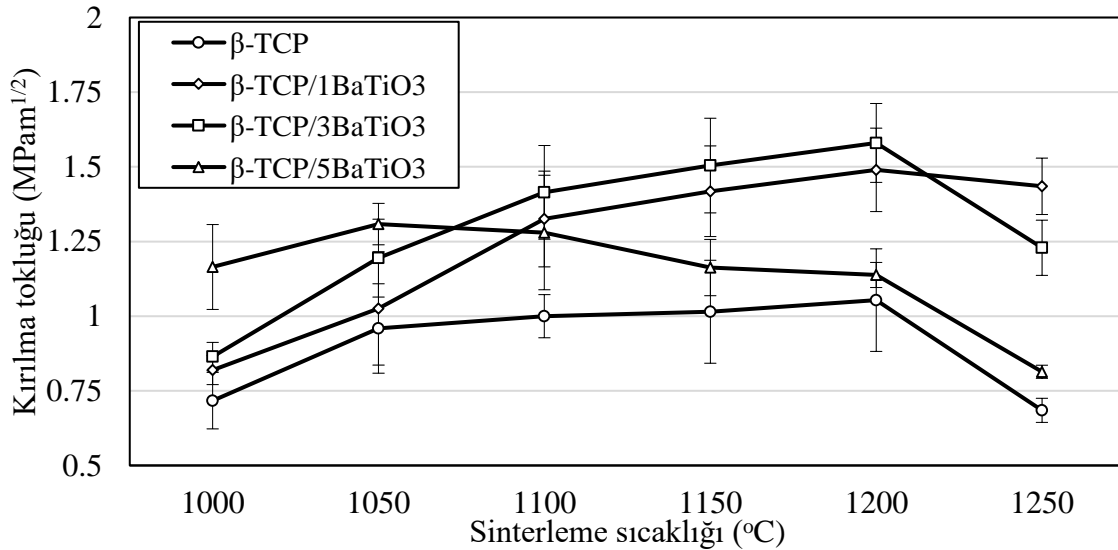
yoğunluğun artmasına ve dolayısıyla dertlikte artışa katkıda bulunmaktadır [40]. Mallik ve diğerlerinin belirttiği üzere; CaTiO_3 fazı eş eksenli tane oluşumuna katkıda bulunması ile sertlik ve elastite modülü değerlerinin CaP esaslı seramiklerden daha yüksek olması nedeniyle mikroindentasyon esnasında oluşan izin büyümesini engellemekte ve sertlik değerlerinin artmasına katkıda bulunmaktadır [41]. Kalsiyum titanat fazlarının teorik yoğunluklarının CaP esaslı seramiklerden daha yüksek olması nedeniyle yoğunlaşmayı artırmaya katkı sağlamaktadırlar [42]. BaTiO_3 ilaveli HA' larda da sertlik değerlerinin artış gösterdiği belirtilmiş olup, yapılan çalışmalar neticesinde bunun birkaç nedeninin olduğu belirtilmiştir. Birincisi; oksijen ve baryum iyonları arasındaki yüksek bağ enerjisidir ($561.9 \pm 13,4$ KJ/mol). Bu nedenle, Ba-O arasındaki bağın kopması için daha fazla aktivasyon enerjisi gerekir ve muhtemelen BaTiO_3 varlığında, düşük ağırlık yüzdesinde bile CaP esaslı biyoseramiklerin sertliği artar. Öte yandan, Hall-Petch denkleminde göre, tane boyutu küçüldükçe akma gerilmesi de artar [43].



Görsel 7 Saf β -TCP ve β -TCP/ BaZrO_3 kompozitlerine ait sertlik değerlerinin sinterleme sıcaklıklarına bağlı olarak değişimi

Görsel 8' de görüleceği üzere saf β -TCP' nin kırılma tokluğu artan sinterleme sıcaklığı ile 1200°C ' de en yüksek değeri olan 1.053 ± 0.171 $\text{MPam}^{1/2}$, ye çıkmış ancak 1250°C ' de 0.684 ± 0.040 $\text{MPam}^{1/2}$, ye gerilemiştir. Saf β -TCP' ye ait bu değer, sıcak presleme (0.92 ± 0.04 $\text{MPam}^{1/2}$ [44], seçici lazer sinterleme (0.98 $\text{MPam}^{1/2}$ [45] ve 160 MPa basınç sıcak izostatik olarak peletlenmiş ve %80Argon ve %20Helyumdan oluşan koruyucu gaz atmosferinde sinterleme işlemine tabi tutulan (1.03 ± 0.09 $\text{MPam}^{1/2}$ [46]) β -TCP' lere ait en yüksek kırılma tokluğu değerleri ile uyumlu olup, ilgili yöntemlerle de β -TCP' nin α -TCP' ye dönüştüğü sıcaklığın üzerinde sinterlenen β -TCP' lerin kırılma tokluğu değerleri azaldığı doğrulanmıştır. Ancak; elde edilen bu değerlere rağmen bu çalışmada oluşturulan sistemlerin insan vücudunda kullanım için gerekli olan $2-12$ $\text{MPam}^{1/2}$, lik kırılma tokluğu [47] değerine ulaşamadığı belirlenmiştir. β -TCP/ BaTiO_3 kompozitlerine ait en yüksek kırılma tokluğu 1.580 ± 0.132 $\text{MPam}^{1/2}$ olarak ölçülmüş olup, bu oranın saf β -TCP' ye ait en yüksek kırılma tokluğu değerinden %49 oranında daha fazla olduğu belirlendi. Bu çalışmada belirlenen en yüksek

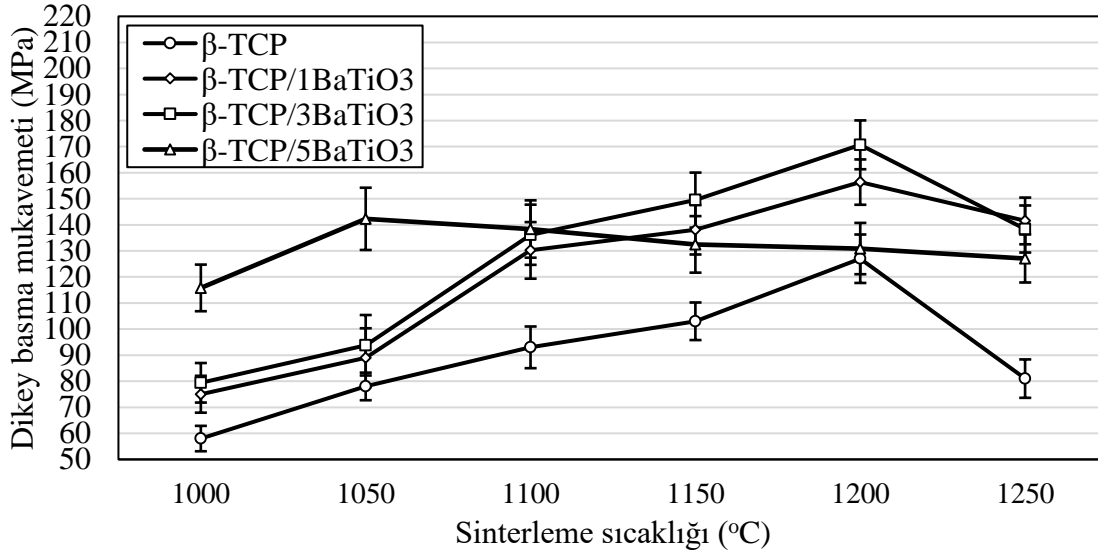
kırılma tokluğu verilerinin nano-58S ilave takviye edilmiş β -TCP' den ($1.347 \pm 0.025 \text{ MPam}^{1/2}$ [48]) daha yüksek olduğu belirlendi. 1250°C ' de sinterlenen β -TCP/BaTiO₃ kompozitlerine ait tüm fiziksel ve mekanik özelliklerin saf β -TCP' ye oranla daha yüksek olmasının birkaç nedeni vardır. Bunlardan birincisi; ilgili kompozitlerin belirtilen sinterleme sıcaklığı için ortalama tane boyutlarının saf β -TCP' ye oranla daha düşük olmasının, her ne kadar saf β -TCP' ye oranla daha fazla oranda α -TCP' ye dekompoze olsalar dahi mikroçatlak oluşum oranları ve boyutlarının azalmasıdır [49].



Görsel 8 Saf β -TCP ve β -TCP/BaTiO₃ kompozitlerinin sinterleme sıcaklıklarına bağlı olarak kırılma tokluğu değerlerinin değişimi

Görsel 9' da görüleceği üzere; saf β -TCP' nin basma mukavemeti 1200°C ' ye kadar artan sinterleme sıcaklıkları ile artmış ve $127 \pm 9.291 \text{ MPa}$ ' ya kadar artmış ancak 1250°C ' de $81 \pm 7.371 \text{ MPa}$ ' ya gerilemiştir. Bunun sebebi daha önce belirtilmiş olup, kısaca tekrar etmek gerekirse, β -TCP' nin α -TCP' ye dekompoze olması, tane büyümesi ve çatlak oluşumudur. β -TCP/BaTiO₃ kompozitlerinden β -TCP/1BaTiO₃ ve β -TCP/3BaTiO₃ için en yüksek dikey basma mukavemeti değerleri $156.4 \pm 8.694 \text{ MPa}$ ve $170.7 \pm 9.371 \text{ MPa}$ ile 1200°C , β -TCP/5BaTiO₃ için ise $142.3 \pm 11.945 \text{ MPa}$ ile 1050°C ' de elde edilmiş olup, artan sinterleme sıcaklıkları ile sırasıyla β -TCP/1BaTiO₃ için $141.5 \pm 8.962 \text{ MPa}$, β -TCP/3BaTiO₃ için $138.4 \pm 9.024 \text{ MPa}$ ve β -TCP/5BaTiO₃ için ise $127.1 \pm 9.218 \text{ MPa}$ ' ya kadar gerilemiştir. β -TCP/BaTiO₃ kompozitlerine ait basma mukavemeti değerlerinin saf β -TCP' ye oranla daha yüksek oranda olmasının birkaç nedeni vardır: Birincisi; ilgili takviye malzemesi (BaTiO₃: 195 GPa [50]) ve oluşan ara fazların (Ba_{1.31}Ti₈O₁₆: [51], Ba₂Ti₁₃O₂₂: 130 GPa [52], BaTi₆O₁₃: 170 GPa [53], CaTiO₃: 161 GPa [54], CaTi₂O₄: 224 GPa [55] ve Ca₄Ti₃O₁₀: 150 GPa [56]) elastite modülü değerlerinin β -TCP' nin elastite modülü olan 115 GPa [57]' dan daha yüksek olmasıdır. İkincisi; oluşan ara fazlardan termal genişleme katsayısı değerleri matris malzemesi olarak kullanılan β -TCP' den daha yüksek olması ve ilgili fazların partiküller arasında izostatik çekme gerilmelerini indüklemesi ve kompozitin yanal ve/veya dikey basma mukavemeti özelliklerinin iyileştirilmesini kolaylaştırabilecek radyal çekme gerilimi ve teğetsel bir sıkıştırma gerilimi oluşturmasıdır. Tersine, daha düşük ısıl genişleme katsayısına sahip fazlar, taneler arasında

oluşan izostatik sıkıştırma gerilmesi ve radyal basma gerilmesi ve ayrıca kristalleri çevreleyen teğet kayma gerilmesi, radyal çatlak oluşturmaya daha yatkındır ve mekanik özelliklerde azalmaya sebebiyet verir [58]. Ancak; 1250°C’ de sinterlenen gerek saf β -TCP gerekse oluşturulan kompozitlerin basma mukavemeti değerleri 1200°C’ deki değerlerine göre azalma göstermiştir. Bunun nedeni **Görsel 6**’ da görüleceği üzere; bu sıcaklıklarda mikroçatlak ve artan porozite oluşumudur. Numunelerde SEM ve XRD analizleri ile belirlenen mikroçatlaklar ve poroziteler, toplam kesit alanında azalmaya neden oldukları için yük taşıma kapasitesini önemli ölçüde azaltır [59].



Görsel 9 Saf β -TCP ve β -TCP/BaTiO₃ kompozitlerinin sinterleme sıcaklıklarına bağlı olarak dikey basma mukavemeti değerlerinin değişimi

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmada kimyasal çöktürme yöntemi ile üretimi gerçekleştirilen β -TCP’ ye sinterleme sıcaklıkları ve farklı oranlarda olmak üzere baryum titanat (BaTiO₃) ilavesinin etkileri incelenmiş ve yapılan deneysel çalışmalar ve gerçekleştirilen analizler neticesinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Saf β -TCP’ nin 1250°C’ de sinterlenmesi neticesinde α -TCP’ ye bozunmaya başladığı ve bu bozunma nedeniyle saf β -TCP’ nin tüm özelliklerinde azalmanın meydana geldiği belirlendi.
2. β -TCP/1BaTiO₃ bozunmaya uğramamış olup, β -TCP/3BaTiO₃ ve β -TCP/5BaTiO₃ kompozitleri sırasıyla 1200 °C ve 1050°C’ lik sıcaklıklarda α -TCP fazına dekompoze olduğu belirlendi.
3. Saf β -TCP’ nin ortalama tane boyutunun artan sinterleme sıcaklığı ile artmış olduğu, fakat yapılan takviyelerle tüm sinterleme sıcaklıklarında ortalama tane boyutu büyümesini engellendiği belirlendi.
4. BaTiO₃ ilavesinin β -TCP’ nin mukavemetini artırıcı etkiye sahip olduğu belirlendi.

KAYNAKÇA

- [1] Rho, J.Y., Liisa, K.S., Zioupos, P. Mechanical properties and the hierarchical structure of bone, *Medical Engineering & Physics*, 20, 92-102, 1998.
- [2] Benson, R.S. Use of radiation in biomaterials science, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, 191, 752-757, 2002.
- [3] Pasinli, A. Biyomedikal uygulamalarda kullanılan biyomalzemeler, *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 4, 25-34, 2004.
- [4] Zhuang, P., Wu, X., Dai, H. Nano β -tricalcium phosphate/hydrogel encapsulated scaffolds promote osteogenic differentiation of bone marrow stromal cells through ATP metabolism, *Materials & Design*, 208, 2021.
- [5] Huang, J. Design and Development of Ceramics and Glasses, 20, 2017.
- [6] Bin, L., Lun, D. Current application of β -tricalcium phosphate composites in orthopaedics, *Tianjin Hospital and Wiley Publishing Asia Pty Ltd*, 139-144, 2012.
- [7] Nikaido, T., Tsuru, K., Munar, M., Maruta, M., Matsuya, S., Nakamura, S., Ishikawa, K. Fabrication of β -TCP foam: Effects of magnesium oxide as phase stabilizer on its properties, *Ceramics International*, 41, 14245-14250, 2015.
- [8] Carbajal, L., Serena, S., Caballero, A., Saínz, M.A., Detsch, R., Boccaccini, A.R. Role of ZnO additions on the β/α phase relation in TCP based materials: Phase stability, properties, dissolution and biological response, *Journal of the European Ceramic Society*, 34, 1375-1385, 2014.
- [9] Jeong, H., Ha, J. Processing and properties of 30 wt% β -tricalcium phosphate/ Al_2O_3 composites, *Korean Journal of Materials Research*, 28, 3, 142-147, 2018.
- [10] Song, H., Quang, D.V., Min, Y., Lee, B. Effect of the addition of t-ZrO₂ on the material properties of β -TCP/PCL composites, *Journal of Materials Science*, 43, 4450-4454, 2008.
- [11] Miyamoto, R., Ozawa, A., Yamada, T., Shibata, H., Yoshida, K., Yamanuro, O., Hashimoto, K. Proliferation and differentiation of osteoblast-like cells on β -tricalcium phosphate doped with manganese (II) ions, *Phosphorus Research Bulletin*, 26, 87-90, 2012.
- [12] Beherei, H.H., Mohamed, K.R. Fabrication and mechanical properties of bone-like tricalcium phosphate and zirconia composites, *High-Performance Ceramics*, 65(1-2), 25-31, 2016.
- [13] Pazarçeviren, A.E., Tezcaner, A., Keskin, D., Kolukısa, S.T., Sürdem, S., Evis, Z. Boron-doped Biphasic Hydroxyapatite/ β -Tricalcium Phosphate for Bone Tissue Engineering, *Biological Trace Element Research*, 199, 968-980, 2021.
- [14] Ghosh, R., Sarkar, R. Synthesis and characterization of sintered beta-tricalcium phosphate: A comparative study on the effect of preparation route, *Materials Science and Engineering C*, 67, 345-352, 2016.
- [15] Tan, C.Y., Yaghoubi, A., Ramesh, S., Adzila, S., Purbolaksono, J., Hassan, M.A., Kutty, M.G. Sintering and mechanical properties of MgO-doped nanocrystalline hydroxyapatite, *Ceramics International*, 39, 8979-8983, 2013.
- [16] Gibson, I.R., Rehman, I., Best, S.M., Bonfield, W. Characterization of the transformation from calcium-deficient apatite to β -tricalcium phosphate, *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 12, 799-804, 2000.

- [17] Varma, H.K., Sureshababu, S. Oriented growth of surface grains in sintered beta-tricalcium phosphate bioceramics, *Materials Letters*, 49, 83-85, 2001.
- [18] Caroff, F., Oh, K., Famery, R., Boch, P. Sintering of TCP-TiO₂ biocomposites: influence of secondary phases, *Biomaterials*, 19, 1451-1454, 1998.
- [19] Zhang, J.T., Tancret, F., Bouler, J.M. Fabrication and mechanical properties of calcium phosphate cements (CPC) for bone substitution, *Materials Science and Engineering C*, 31, 740-747, 2011.
- [20] Wu, S., Liu, P., Lai, Y., Guan, W., Huang, Z., Han, J., Xiang, Y., Yi, W., Zeng, Y. Effect of Ba²⁺ doping on microstructure and electric properties of calcium copper titanate (CaCu₃Ti₄O₁₂) ceramic, *Journal of Materials Science: Materials in Electronic*, 27:10336-10341, 2016.
- [21] Akimoto, J., Gotoh, Y., Sohma, M., Kawaguchi, K., Oosawa, Y. Synthesis and Crystal Structure of Ba₂Ti₁₃O₂₂: A Reduced Form of BaTi₅O₁₁ by the Titanium Insertion, *Journal of Solid State Chemistry*, 113, 384-392, 1994.
- [22] <https://materialsproject.org/materials/mp-504457> (Erişim Tarihi: 25.12.2022)
- [23] Kataoka, K., Kijima, N., Hayakawa, H., Iyo, A., Ohshima, K., Akimoto, J. Synthesis, structure and physical properties of reduced barium titanate Ba₂Ti₁₃O₂₂, *Journal of Solid State Chemistry*, 184, 3117-3120, 2011.
- [24] Abraham, C., Devi, L.G. The crucial role of W⁶⁺, P⁵⁺ and N³⁻ dopant ions in the anatase TiO₂ crystal lattice for enhanced photocatalytic activity under the irradiation of UV/ solar light: Structure-reactivity correlation, *Materials Chemistry and Physics*, 229, 334-347, 2019.
- [25] Nakagawa, H., Kim, S.W., Hasegawa, T., Hasegawa, S., Ishigaki, T., Uematsu, K., Toda, K., Takaba, H., Sato, M. Stabilization of novel high temperature phase yellow-emitting σ -type (Ba_{1-x-y}Eu_xMg_y)₂P₂O₇ phosphors using a melt synthesis technique, *Inorganic Chemistry Frontiers*, 4, 1562-1567, 2017.
- [26] Jacob, K.T., Gupta, S. Phase diagram of the system Ca-Ti-O at 1200°K, *Bulletin of Materials Science*, 32[6], 611-616, 2009.
- [27] Lee, J.K., Jung, H.C., Seo, D.S., Kim, H., Hwang, K.H. Preparation of β -TCP/TiO₂ Composite by Hot-pressing, *Solid State Phenomena*, 121-123, 983-986, 2007.
- [28] Tang, B., Luo, F., Zhou, D., Yuan, Y., Zhang, S. Effects of CaTiO₃ Loading on the Properties of PTFE/TiO₂ Composites, *Journal of Materials Science and Chemical Engineering*, 5, 45-52, 2017.
- [29] Chen, M., Shu, J., Xie, X., Mao, H. Natural CaTi₂O₄-structured FeCr₂O₄ polymorph in the Suizhou meteorite and its significance in mantle mineralogy, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 67[20], 3937-3942, 2003.
- [30] White, T.J., Hawkins, K.D. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series A: Mathematical and Physical Sciences*, 336, 541, 1991.
- [31] Phromyoo, S., Lertcumfu, N., Jaita, P., Jarupoom, P., Pengpata, K., Rujijanagul, G. Effects of barium zirconium titanate on the properties of β -tricalcium phosphate bioceramics, *Ceramics International*, 44, 2661-2667, 2018.
- [32] Santoni, B.L.G., Niggli, L., Dolder, S. Effect of minor amounts of β -calcium pyrophosphate and hydroxyapatite on the physico-chemical properties and osteoclastic

- resorption of β -tricalcium phosphate cylinders, *Bioactive Materials*, 10, 222-235, 2022.
- [33] Seeley, Z., Bandyopadhyay, A., Bose, S. Tricalcium phosphate based resorbable ceramics: Influence of NaF and CaO addition, *Materials Science and Engineering C*, 28, 11-17, 2008.
- [34] Seeley, Z., Bandyopadhyay, A., Bose, S. Influence of TiO_2 and Ag_2O addition on tricalcium phosphate ceramics, *Journal of Biomedical Materials Research*, 82A, 113-121, 2007.
- [35] Lertcumfu, N., Jarupoom, P., Rujijanagul, G. Fabrication and properties of tricalcium phosphate/barium hexaferrite composites, *Ceramics International*, 39, 373-377, 2013.
- [36] Senthilkumar, G., Kaliaraj, G.S., Vignesh, P., Vishwak, R.S., Joy, T.N., Hemanandh, J. Hydroxyapatite-barium/strontium titanate composite coatings for better mechanical, corrosion and biological performance, *Materials Today: Proceedings*, 44, 3618-3621, 2021.
- [37] Mancuso, E., Shah, L., Jindal, S., Serenelli, C., Tsikriteas, Z.M., Khanbareh, H., Tirella, A. Additively manufactured BaTiO_3 composite scaffolds: A novel strategy for load bearing bone tissue engineering applications, *Materials Science & Engineering, C*, 126, 112192, 2021.
- [38] Li, W., Chen, J., Li, Z., Chen, F., Zou, L., Zhao, J., Gao, Z., Wang, Y., Lu, Y. BaTiO_3 optimized 3Y-TZP ceramic with improved osteoblasts growth and enhanced osteogenic activity, *Ceramics International*, 47, 23413-23422, 2021.
- [39] Tricoteaux, A., Rguiti, E., Chicot, D., Boilet, L., Descamps, M., Leriche, A., Lesage, J. Influence of porosity on the mechanical properties of microporous β -TCP bioceramics by usual and instrumented Vickers microindentation, *Journal of the European Ceramic Society*, 31, 1361-1369, 2011.
- [40] Amirthalingam, N., Panchatcharam, S., Deivarajan, T., Paramasivam, M. Effect of TiH_2 on microstructure of hydroxyapatite sintered at various temperatures, *Processing and Application of Ceramics*, 16 [2], 125-133, 2022.
- [41] Mallik, P.K., Balani, K., Basu, B. Nano indentation Analysis of Multi Stage Spark Plasma Sintered Hydroxyapatite-Calcium Titanate Biocomposite, *International Journal of Engineering Sciences*, 12[1] 8-14, 2019.
- [42] Mondal, D., Nguyen, L., Oh, I., Lee, B. Microstructure and biocompatibility of composite biomaterials fabricated from titanium and tricalcium phosphate by spark plasma sintering, *Journal of Biomedical Materials Research A*, 101[5], 1489-1501, 2013.
- [43] Tavangar, M., Heidari, F., Hayati, R., Tabatabaei, F., Vashae, D., Tayebi, L. Manufacturing and characterization of mechanical, biological and dielectric properties of hydroxyapatite-barium titanate nanocomposite scaffolds, *Ceramics International*, 46, 9086-9095, 2020.
- [44] Chen, B., Zhang, Z., Zhang, J., Lin, Q., Jiang, D. Fabrication and mechanical properties of β -TCP pieces by gel-casting method, *Materials Science and Engineering C*, 28, 1052-1056, 2008.
- [45] Shuai, C., Li, P., Liu, J., Peng, S. Optimization of TCP/HAP ratio for better properties of calcium phosphate scaffold via selective laser sintering, *Materials Characterization*, 77, 23-31, 2013.
- [46] Boilet, L., Descamps, M., Rguiti, E., Tricoteaux, A., Lu, J., Petit, F., Lardot, V., Cambier, F., Leriche, A. Processing and properties of transparent hydroxyapatite and β -tricalcium phosphate obtained by HIP process, *Ceramics International*, 39, 283-288, 2013.

- [47] Hench, L.L. Bioceramics: from Concept to Clinic, *Journal of the American Ceramic Society*, 74,1487-1510, 1991.
- [48] Liu, J., Gao, C., Feng, P., Peng, S., Shuai, C. Selective laser sintering of β -TCP/nano-58S composite scaffolds with improved mechanical properties, *Materials and Design*, 84, 395-401, 2015.
- [49] Guo, H., Khor, K.A., Boey, Y.C., Miao, X. Laminated and functionally graded hydroxyapatite/yttria stabilized tetragonal zirconia composites fabricated by spark plasma sintering, *Biomaterials*, 24, 667-675, 2003.
- [50] Fischer, G.J., Wang, Z., Karato, S. Elasticity of CaTiO_3 , SrTiO_3 and BaTiO_3 Perovskites up to 3.0 GPa: the Effect of Crystallographic Structure, *Physics and Chemistry of Minerals*, 20, 97-103, 1993.
- [51] Cheng, B.L., Gabbay, M., Duffy, Jr., W., Fantozzi, G. Mechanical loss and Young's modulus associated with phase transitions in barium titanate based ceramics, *Journal of Materials Science*, 31, 4951-4955, 1996.
- [52] Mader, G., Meixner, H., Kleinschmidt, P. Mechanical loss and Young's modulus associated with phase transitions, *Journal of Applied Physics* 58, 702, 1985.
- [53] Dent, A.C., Bowen, C.R., Stevens, R., Cain, M.G., Stewart, M. Effective elastic properties for unpoled barium titanate, *Journal of the European Ceramic Society*, 27, 3739-3743, 2007.
- [54] Ramírez, M.A., Parra, R., Reboredo, M.M., Varela, J.A., Castro, M.S., Ramajo, L. Elastic modulus and hardness of CaTiO_3 , $\text{CaCu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ and $\text{CaTiO}_3/\text{CaCu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ mixture, *Materials Letters*, 64,1226-1228, 2010.
- [55] Yamanaka, T., Uchida, A., Nakamoto, Y. Structural transition of post-spinel phases CaMn_2O_4 , CaFe_2O_4 , and CaTi_2O_4 under high pressures up to 80 GPa, *American Mineralogist*, 93, 1874-1881, 2008.
- [56] Koocher, N.Z., Huang, L., Rondinelli, J.M. Negative thermal expansion in the Ruddlesden-Popper calcium titanates, *Physical Review Materials*,5, 053601, 2021.
- [57] Hea, F., Qian, G., Ren, W., Ke, J., Fan, P., Shi, X., Cheng, Y., Wu, S., Deng, X., Ye, J. Preparation and characterization of iron/ β -tricalcium phosphate biocermet for load-bearing bone substitutes, *Ceramics International*, 43, 8348-8355, 2017.
- [58] Yua, X., Cai, S., Zhang, Z., Guohu, X. Bioactive pyrophosphate glass/beta-tricalcium phosphate composite with high mechanical properties, *Materials Science and Engineering C*, 28, 1138-1143, 2008.
- [59] Barkallah, R., Taktak, R., Guermazi, N., Zaïri, F., Bouaziz, J., Zaïri, F. Manufacturing and mechanical characterization of $\text{Al}_2\text{O}_3/\beta$ -TCP/ TiO_2 biocomposite as a potential bone substitute, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 95, 3369-3380, 2018.

KAYNATMA VE PRESLEME SÜRESİNİN YOĞUNLAŞTIRILMIŞ KIZILÇAM (*Pinus brutia* Ten.) ODUNUNUN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Amil Volkan YILDIZHAN¹, Arş. Gör. Ayberk AYDOĞMUŞ², Dr. Öğr. Üyesi Arif
Çağlar KONUKÇU³

¹ İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstrisi Mühendisliği Bölümü,

² İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstrisi Mühendisliği Bölümü, -
ORCID ID: 0000-0002-6942-1730

³ İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstrisi Mühendisliği Bölümü, -
ORCID ID: 0000-0002-7955-7172

ÖZET

Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ülkemizde bulunan iğne yapraklı ağaç türleri içerisinde en geniş yayılış alanına sahip ve hızlı büyüyen bir ağaç türüdür. Yapı elemanları ve orman ürünleri endüstrisinde kullanılacak ağaç malzemedeki yüksek yoğunluk ve direnç özellikleri beklenir. Nüfusun artışına paralel olarak orman ürünlerine olan talepte günden güne artmaktadır. Bu durum hammadde kaynaklarındaki azalma riskini ortaya çıkarmakta ve orman kaynaklarının sürdürülebilirliğini arttırmak için verimli kullanılmasının önemini arttırmaktadır. Günümüz orman ürünleri endüstrisinde yaygın olarak kullanılan ağaç türlerine alternatif oluşturmak için ülkemizde doğal yayılış gösteren ağaç türlerinin endüstri içerisinde daha çok kullanılması ülke ekonomisine büyük katkı sağlayacaktır. Bu çalışmada, kızılçam odununun termo-mekanik yöntem ile kaynatma süresi, pres süresi ve sıkıştırma oranı gibi bazı test parametreleri kullanılarak yoğunlaştırılmasıyla bazı fiziksel özelliklerinin artırılması amaçlanmıştır. Kullanılan test parametrelerinin fiziksel özellikler üzerine etkisi de ayrıca araştırılmıştır. Çalışmada iki farklı kaynatma süresi (30 ve 60 dakika), iki farklı pres süresi (30 ve 60 dakika) ve iki farklı sıkıştırma oranı (%20 ve %40) olmak üzere toplam sekiz farklı deney grubu belirlenmiştir. Her bir deney grubu için örnekler, atmosferik basınç altında 100 °C kaynatma ön işlemine tabi tutulmuştur. Kaynatma işlemi yapılmış olan örnekler daha sonra hidrolik bir pres kullanılarak 140±5 °C sıcaklıkta 10 MPa basınç altında radyal yönde preslenerek yoğunlaştırılmıştır. Deney örneklerinin fiziksel özelliklerindeki değişimlerin belirlenmesi için geri esneme (spring-back) oranı, rutubet miktarı, yoğunluk, su alma oranı ve kalınlığına suda şişme oranı (24, 48 ve 96 saat) testleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, işlem görmüş deney gruplarında ortalama rutubet miktarı değerleri %5,93 ile %6,93 arasında bulunurken, yoğunluk değerleri ise 0,64 ile 0,84 gr/cm³ arasında bulunmuştur. Sonuçların istatistiksel analizi yapıldığında, tüm deney gruplarının işlem görmemiş örneklerle göre fiziksel özellikler üzerinde %95 güven düzeyinde önemli derece etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Sıkıştırma oranları kendi aralarında incelendiğinde ise %40 sıkıştırma oranına sahip deney gruplarının %20 sıkıştırma oranına sahip deney gruplarına göre fiziksel özellikler üzerinde önemli derecede etkili olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: kızılçam, yoğunlaştırma, kaynatma, fiziksel özellikler.

1. GİRİŞ

Odun hammaddesi, ağacın gövdesinden elde edilen, doğal, çevre dostu ve sürdürülebilir bir malzemedir. İnsanoğlunun yaşamında vazgeçilmez bir malzeme olan odun hammaddesinin; işlenmesinin kolay olması, hafif bir malzeme olmasına karşın direnç özelliklerinin yüksek olması, ve diğer yapı elemanlarıyla karşılaştırıldığında işlenmesinde enerji tüketiminin oldukça az olması gibi birçok avantajı vardır [1]. Yoğunluk, odunun mekanik özelliklerini doğrudan etkileyen en önemli faktörlerden biridir [2]. Düşük yoğunluk malzemenin uygulama alanını kısıtlayan düşük mekanik özelliklere neden olur. Odun hammaddesi içerisinde hücre boşluklarına sahip olduğundan dolayı sıkıştırılarak yoğunlaştırılabileceği ve bununda malzemenin mekanik özelliklerini iyileştirdiği önceki çalışmalarda vurgulanmıştır [3]. Özellikle hızlı büyüyen ağaç türleri daha fazla boşluklu dokular oluşturur ve bu duruma bağlı olarak da bu türlerin yoğunlukları nispeten düşüktür. Düşük yoğunluk değerlerine sahip çok fazla tercih edilmeyen ağaç türleri yoğunlaştırma işlemi uygulanarak daha dirençli ve değerli hale getirebilmektedir [4].

Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ülkemizde bulunan iğne yapraklı ağaç türleri içerisinde en geniş yayılış alanına sahip ve hızlı büyüyen bir ağaç türüdür. Bu ağaç türünün yoğunlaştırılarak fiziksel ve mekanik özelliklerinin artırılması; yurtdışından temini zor ve yüksek maliyetlere sahip alternatif ağaç türlerine olan ihtiyacın azalmasına ve sektörde daha çok tercih edilmesine neden olacak ve buda ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır. Literatürde odunun yoğunlaştırılması ile ilgili birçok çalışma mevcuttur ve bu çalışmaların çoğunda olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Pelit ve arkadaşları [5], termo-mekanik yoğunlaştırma ve ısıl işlemin sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) odunlarının yoğunluğu ve Brinell sertliği üzerine etkilerini araştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre sarıçam ve kayın örneklerinin yoğunluğunda sırasıyla % 42 ve % 35 oranında artışlar elde edildiği gözlemlenmiştir. Emiroğlu [6], parafın, bezir yağı ve stiren ile emprenye edilmiş Uludağ göknarı (*Abies bornmülleriana* Mattf.) ve titrek kavak (*Populus tremula* L.) odun örneklerini kullanarak, termo-mekanik yöntem ile üç farklı sıcaklık (120, 150 ve 180 °C) ve iki farklı sıkıştırma oranında (%20 ve %40) yoğunlaştırma işlemi uygulamıştır. Elde edilen sonuçlara göre, yoğunlaştırılmış örneklerde hava kurusu yoğunluk değeri % 174 oranına kadar artmaktadır. Ayrıca, emprenye ön işlemi yapılan yoğunlaştırılmış örneklerde geri esneme (spring-back), su alma ve sıkıştırma yönü (radyal) şişme oranları sırası ile %81, %90 ve %91'e kadar azalmıştır. Sribudiani ve arkadaşları [7], terentang (*Camponosperma auriculatum* (blume) hook. f) odununa üç farklı sürede (60, 90 ve 120 dakika) 100°C su içerisinde kaynatma ön işlemi uygulayarak 120°C pres sıcaklığında üç farklı pres süresinde (10, 20 ve 30 dakika) termo-mekanik yöntemle yoğunlaştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, kaynatma süresinin yoğunluk üzerine, pres süresinin ise odunun daralma ve genişleme özellikleri üzerine önemli bir etkiye sahip olduğunu bulmuştur.

Bu çalışmada, çeşitli kaynatma ve presleme sürelerinin termo-mekanik yöntemle yoğunlaştırılmış kızılçam odununun fiziksel özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Çalışmada kullanılan kızılçam odunu İzmir'in Karabağlar ilçesindeki bir kereste işletmesinden büyüme kusuru, çürüklük gibi kusurların olmamasına ve kesiliş yönüne dikkat edilerek 10 x 10 x 300 cm ölçülerinde temin edilmiştir. Fiziksel özelliklerin belirlenmesinde kullanılacak kontrol ve yoğunlaştırma işlemi uygulanacak deney örnekleri, TS ISO 3129 standardında [8] belirtilen esaslara göre boyutlandırılmıştır. Deney örnekleri 20 mm genişlik (teğet yön) ve 350 mm uzunluk (boyuna yön) ölçülerine sahiptir. Sıkıştırma oranının %20 olduğu örneklerde kalınlık (radyal yön) ölçüleri 25 mm; sıkıştırma oranının %40 olduğu örneklerde kalınlık (radyal yön) ölçüleri 33,3 mm'dir. Tüm deney örnekleri için hedef kalınlık 20 mm olarak belirlenmiştir. Her bir deney grubu için 4 örnek olmak üzere toplam 36 örnek hazırlanmıştır. Yoğunlaştırma işlemi öncesi kızılçam odununun ortalama yoğunluk değeri $0,51 \pm 0,08 \text{ gr/cm}^3$ olarak bulunmuştur.

2.2. Yoğunlaştırma

Deney örnekleri, iki farklı sürede (30 ve 60 dakika) $100 \text{ }^\circ\text{C}$ ' de kaynatma ön işlemine tabi tutulmuştur. Kaynatma ön işleminden hemen sonra, örnekler açık sistemde termo-mekanik (TM) yöntem ile $140 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ sıcaklıkta iki farklı sıkıştırma oranında (%20 ve %40) basınç ve sıcaklık kontrol paneline sahip hidrolik bir pres yardımıyla sıkıştırılarak yoğunlaştırılmıştır. Sıkıştırılan örnekler 30 ve 60 dakika süre ile 10 MPa basınç altında tutulmuştur. Presleme işlemi sırasında 20 mm olarak belirlenen hedeflenen kalınlığı elde edebilmek için pres tablasının her iki yanına metal destek çubukları yerleştirilmiştir.

2.3. Fiziksel Testler

Yoğunlaştırma işlemi uygulanmış deney örnekleri; geri esneme (spring-back) oranı, rutubet miktarı tayini, yoğunluk tayini, su alma ve kalınlığına suda şişme oranlarının belirlenmesi için standartlara uygun şekilde boyutlandırılmıştır. Deney örnekleri %8 denge rutubetinde değişmez ağırlığa gelinceye kadar iklimlendirilmiştir. Her bir örnek grubu için rutubet miktarı değerleri TS ISO 13061-1 [9], yoğunluk miktarı değerleri TS ISO 13061-2 [10], su alma ve kalınlığına suda şişme değerleri (24, 48 ve 96 saat) TS ISO 13061-15 [11] standartlarına göre hesaplanmıştır.

2.4. İstatistiksel Analiz

Bu çalışmada, yoğunlaştırmanın kızılçam odununun fiziksel özellikleri üzerine bir etkisinin olup olmadığı çoklu varyans analizi (ANOVA) ile %5 anlamlılık seviyesinde değerlendirilmiştir. İstatistik analizler için IBM SPSS (version 19.0) paket programı kullanılmıştır.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Kaynatma ön işlemi uygulayarak farklı pres parametreleri altında termo-mekanik yöntemle yoğunlaştırılmış olan kızılçam odunu örneklerinin fiziksel özellikleri incelenmiştir. Elde edilen özellikler kontrol gruplarıyla karşılaştırılarak fiziksel özelliklerdeki değişimler gözlemlenmiştir. Çizelge 1'de her bir deney grubunun ortalama rutubet miktarı, yoğunluk ve geri esneme oranı değerleri verilmiştir.

Çizelge 1. Deney gruplarının ortalama rutubet, yoğunluk ve geri esneme oranı değerleri

Grup Kodu	Pres Süresi	Kaynatma Süresi	Sıkıştırma Oranı	Rutubet Miktarı (%)	Yoğunluk (gr/cm ³)	Esneme Oranı (%)
X11	30 dk	30 dk	%20	6,47 (0,20)	0,67 (0,03)	9.17 (11,43)
X12			%40	6,71 (0,30)	0,78 (0,05)	28.64 (15,96)
X21		60 dk	%20	6,91 (0,86)	0,68 (0,08)	3.15 (1,42)
X22			%40	6,93 (0,51)	0,71 (0,01)	31.72 (12,68)
Y11	60 dk	30 dk	%20	6,45 (0,22)	0,70 (0,06)	8.32 (9,49)
Y12			%40	6,75 (0,30)	0,80 (0,06)	26.80 (12,49)
Y21		60 dk	%20	5,94 (0,21)	0,64 (0,05)	5.81 (2,85)
Y22			%40	5,93 (0,22)	0,84 (0,01)	36.09 (25,87)
Kontrol				9,46 (0,13)	0,51 (0,08)	-

*Standart sapma değerleri parantez içerisinde belirtilmiştir.

Çizelge 1’de elde edilen sonuçlara göre, rutubet miktarı değerleri karşılaştırıldığında, yoğunlaştırılma işlemi uygulanmış deney gruplarının rutubet miktarı değerleri %5,93 ile %6,93 arasında değişmektedir. En düşük rutubet miktarı %5,93 ile Y22 (60 dk pres süresi - 60 dk kaynatma süresi - %40 sıkıştırma oranı) grubuna; en yüksek rutubet miktarı %6,93 ile X22 (30 dk pres süresi - 60 dk kaynatma süresi - %40 sıkıştırma oranı) grubuna aittir. Genel olarak, kontrol grubunun rutubet değerinin %9,46 olduğu düşünüldüğünde, yoğunlaştırma işleminin odunun denge rutubet miktarı üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Yoğunlaştırma işlemi sonrası kızılçam odununun deney grupları arasında yoğunluk değerleri 0,64 ile 0,84 gr/cm³ arasında değişmektedir. En yüksek yoğunluk değeri 0,84 gr/cm³ ile Y22 (60 dk pres süresi - 60 dk kaynatma süresi - %40 sıkıştırma oranı) deney grubuna ait olduğu, en düşük değer ise 0,64 gr/cm³ ile Y21 (60 dk pres süresi - 60 dk kaynatma süresi - %20 sıkıştırma oranı) deney gruplarına ait olduğu bulunmuştur. Kontrol grubunun ortalama yoğunluğunun 0,51 gr/cm³ olduğu düşünüldüğünde, yoğunlaştırma işlemi uygulanmış tüm deney gruplarında önemli bir artış olduğu görülmektedir. Çalışmada belirlenen faktörlerin (pres süresi, kaynatma süresi ve sıkıştırma oranı) kendi içerisindeki ve birbirleri arasındaki fark istatistiksel olarak incelenmiştir. Bu farklılığın hangi faktörlerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla çoklu varyans analizi yapılmıştır.

Çoklu varyans analizi sonucunda, kızılçam odunu örneklerinin yoğunluk değerleri için 0.05 anlamlılık düzeyinde pres süresi, kaynatma süresi ve sıkıştırma oranı faktörlerinin üçlü etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı (p value=0.0350) bir etkisinin olduğu tespit edilirken, diğer ikili etkileşimlerin ise anlamlı olmadığı sonucuna varılmıştır. Sıkıştırma faktöründen kaynaklı istatistiksel olarak anlamlı farkların hangi gruplar arasında olduğu tespit edilmek amacıyla Tukey post-hoc testi yapılmıştır. Post-hoc sonuçlarına göre kontrol grubu ile hem %20 hem de %40 sıkıştırma oranlarına tabi tutulan örneklerin yoğunluk değerleri arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

Geri esneme oranlarına bakıldığında, genel olarak, %40 sıkıştırma oranına sahip deney örneklerinde yüksek değerler elde edilmiştir. En yüksek geri esneme oranı %36,09 ile Y22 (60 dk pres süresi - 60 dk kaynatma süresi - %40 sıkıştırma oranı) deney grubuna aittir. Bu durum, yüksek sıkıştırma oranına sahip odun örneklerinin rutubeti yüksek bir ortama girdiğinde odun hücrelerinde oluşan yüksek iç gerilmelerin rahatlamasıyla önceki kalınlığına geri dönme eğiliminin daha yüksek olduğu şeklinde açıklanabilir.

Çizelge 2. Deney gruplarının 24, 48 ve 96 saat için ortalama suda şişme ve su alma değerleri

Grup Kodu	Kalınlığına Suda Şişme (%)			Su Alma (%)		
	24 Saat	48 Saat	96 Saat	24 Saat	48 Saat	96 Saat
X11	35,07 (13,84)	40,29 (11,43)	40,93 (11,15)	84,50 (24,23)	87,40 (18,53)	100,84 (20,2)
X12	44,26 (32,1)	50,58 (34,01)	52,03 (34,02)	73,87 (35,27)	86,70 (28,23)	100,39 (20,04)
X21	24,27 (16,73)	27,32 (17,26)	29,26 (18,29)	53,66 (30,26)	72,19 (28,36)	86,27 (23,56)
X22	28,77 (0,58)	41,25 (4,69)	42,52 (4,02)	60,32 (20,55)	83,46 (7,83)	95,44 (7,88)
Y11	31,34 (16,57)	37,07 (14,49)	37,95 (13,79)	79,43 (27,85)	81,65 (20,99)	94,40 (17,72)
Y12	44,31 (19,09)	55,75 (15,44)	59,01 (13,51)	66,83 (28,89)	85,34 (21,16)	98,20 (17,83)
Y21	31,65 (6,27)	35,31 (6,39)	36,61 (6,42)	65,77 (4,58)	87,45 (4,26)	99,32 (6,77)
Y22	22,33 (23,86)	35,60 (28,63)	37,03 (27,3)	40,91 (21,25)	77,80 (12,92)	86,71 (12,33)
Kontrol	5,03 (1,12)	6,39 (0,84)	7,01 (1,14)	45,43 (5,59)	52,71 (5,04)	66,96 (5,50)

*Standart sapma değerleri parantez içerisinde belirtilmiştir.

Yoğunlaştırılmış kızılçam örneklerine ait 24, 48 ve 96 saat için su alma ve kalınlığına suda şişme değerleri Çizelge 2’de verilmiştir. Yoğunlaştırma işlemi sonrası kalınlığına suda şişme değerleri incelendiğinde 24, 48 ve 96 saat için en yüksek ortalama değerler Y12 (60 dk pres süresi - 30 dk kaynatma süresi - %40 sıkıştırma oranı) deney grubuna aittir (%44,31, %55,75 ve %59,01). Örneklerin 24 ve 96 saatteki ortalama su alma değerleri üzerinden karşılaştırma yapıldığında, en yüksek su alma değerine sahip olan X11 (30 dk pres süresi - 30 dk kaynatma süresi - %20 sıkıştırma oranı) deney grubudur (%84,50 ve %100,84). Fakat 48 saatteki su alma değerleri incelendiğinde en yüksek değer Y21 (60 dk pres süresi - 60 dk kaynatma süresi - %20 sıkıştırma oranı) deney grubuna aittir (%87,45). Elde edilen sonuçlara göre, deney grubu örneklerinin preslenmeden önceki kalınlığına geri dönme eğiliminde olduğu söylenebilir. Önceki çalışmalarda da benzer sonuçlar alınmış ve sıkıştırma oranının artırılması ile örneklerin suda şişme değerlerinin doğrusal olarak arttığı belirtilmiştir [12-14].

Yoğunlaştırma işlemi uygulanan odun örneklerinin, işlem görmemiş odun örneklerine göre daha fazla su aldığı ve daha fazla kalınlığına suda şişme eğiliminde olduğu gözlemlenmiştir. Ancak Y22 (60 dk pres süresi - 60 dk kaynatma süresi - %40 sıkıştırma oranı) deney grubu örnekleri 24 saat sonunda %40,91 su alma oranına sahipken, işlem görmemiş odun örnekleri %45,43 ile içerisine daha fazla oranda su almıştır. Y22 deney grubunun 24 saat için kalınlığına suda şişme değerinin de diğer deney gruplarına göre en düşük değer olduğu düşünüldüğünde su alma ve kalınlığına suda şişme değerlerinde 60 dk pres süresi - 60 dk kaynatma süresi - %40 sıkıştırma oranı kombinasyonunda en iyi sonuçlar alındığı söylenebilir. Kızılçam odun örneklerinin 24, 48 ve 96 saat için su alma ve kalınlığına suda şişme değerleri için 0.05 anlamlılık düzeyinde çoklu varyans analizi yapıldığında, incelenen faktörlerin ikili etkileşim etkileri ve üçlü etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda, kızılçam odununun çeşitli kaynatma ve presleme sürelerinde termomekanik yöntemle yoğunlaştırılmasının işlem görmemiş odun örneklerine göre rutubet miktarı ve yoğunluk değerlerinde önemli iyileştirmelere neden olduğu gözlemlenmiştir. Yoğunlaştırılmış deney örneklerinin kalınlığına suda şişme değerlerinin kontrol grubu örneklerine göre daha yüksek olduğu; fakat 24 saat için su alma değerlerine bakıldığında Y22 deney grubunun işlem görmemiş odun örneklerine göre daha iyi sonuç verdiği elde edilmiştir. Sonuç olarak, kızılçam odununa kaynatma ön işlemi uygulanarak yapılan yoğunlaştırma işleminin, odunun bazı fiziksel özelliklerini iyileştirebileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

- [1] Şirin, G., & Aydemir, D. (2016). Sonlu elemanlar metodunun ahşap malzemelerde kullanımına ilişkin bir araştırma. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 18(2), 205-212.
- [2] Bal, B. C. & Bektaş, İ. (2018). Odunun yoğunluğu ile mekanik özellikleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 51-61.
- [3] Xu, B. H., Yu, K. B., Wu, H. C. & Bouchaïr, A. (2022). Mechanical properties and engineering application potential of densified poplar. *Wood Materials Science and Engineering*, 17 (6), 659–667.
- [4] Pelit, H. (2014). Yoğunlaştırma ve ısıl işlemin doğu kayını ve sarıçamın bazı teknolojik özellikleriyle üstyüzey işlemlerine etkisi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Ankara.
- [5] Pelit, H., Sönmez, A., & Budakçı, M. (2015). Effects of thermomechanical densification and heat treatment on density and Brinell hardness of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Eastern beech (*Fagus orientalis* L.). *BioResources*, 10 (2), 3097-3111.
- [6] Emiroğlu, F. (2018). Termomekanik yoğunlaştırılmış ahşap malzemelerin bazı fiziksel ve mekanik özelliklerine su itici maddelerin etkisi. Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Düzce.
- [7] Sribudiani, E., Somadana, S., & Manalu, G. P. (2019, November). The physical properties of densified Terentang wood (*Camposperma auriculatum* (blume) hook. f) on various boiling and pressing time. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 374, No. 1, p. 012047). IOP Publishing.

- [8] TS ISO 3129, (2021). Odun - Küçük kusursuz odun numunelerinin mekanik ve fiziksel muayenesi için genel gerekler ve numune alma yöntemleri, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [9] TS ISO 13061-1, (2021). Odunun fiziksel ve mekanik özellikleri – Kusursuz küçük ahşap numunelerin deney yöntemleri - Bölüm 1: Fiziksel ve mekanik deneyler için nem muhtevasının belirlenmesi, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [10] TS ISO 13061-2, (2021). Odunun fiziksel ve mekanik özellikleri – Kusursuz küçük ahşap numunelerin deney yöntemleri - Bölüm 2: Fiziksel ve mekanik deneyler için yoğunluğun belirlenmesi, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [11] TS ISO 13061-15, (2021). Odunun fiziksel ve mekanik özellikleri - Küçük kusursuz odun numuneleri için deney yöntemleri - Bölüm 15 : Radyal ve teğet yönde genişlemenin (şişmenin) belirlenmesi, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [12] Pelit, H., Sönmez, A., & Budakçı, M. (2014). Effects of thermowood® process combined with thermo-mechanical densification on some physical properties of scots pine (*Pinus sylvestris* L.). *BioResources*, 9 (3), 4552-4567.
- [13] Budakçı, M. (2015). İhlamur (*Tilia grandifolia* Ehrh.) odununun bazı fiziksel özelliklerine yoğunlaştırma ve ısı işlemin etkisi. *Selçuk-Teknik Dergisi*, 14(2), 871-885.
- [14] Pelit, H. & Sönmez, A. (2015). Termo-mekanik yoğunlaştırma ve ısı işlemin doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) odununun bazı fiziksel özelliklerine etkisi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(1), 1-14.

ATIK AHŞAP KARIŞTIRMA ÇUBUKLARININ LEVHA ÜRETİMİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ

PELİNSU MELİSA AYDOĞDU¹, ARŞ. GÖR. AKIN ŞENDAĞ², DOÇ. DR. VEDAT
ÇAVUŞ³

¹ İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Orman Fakültesi, , 0000-0002-2419-4749

² İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Orman Fakültesi, , 0000-0001-7445-0440

³ İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Orman Fakültesi, 0000-0002-3289-7831

ÖZET

Pandemi süreciyle birlikte tek kullanımlık ürünlerin önemi artmış bu durum beraberinde tek kullanımlık ahşap atık miktarının artmasına yol açmıştır. Bu çalışma kapsamında tek kullanımlık ahşap karıştırma çubuklarının geri dönüştürülmesi amacıyla hafif panel üretiminde değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda Doğu kayını (*Fagus orientalis L.*) ve kavak (*Populus sp.*) ağaçlarından üretilmiş ahşap karıştırma çubukları ile fenol formaldehit tutkalı kullanılarak hafif panel üretilmiştir. Üretimde ahşap karıştırma çubukları kayın plakalar arasına yerleştirilerek iki farklı tipte levha üretilmiştir. Üretilen panellerin hava kurusu yoğunluk, tam kuru yoğunluk, rutubet miktarının belirlenmesi ve 2 - 240 saat süreli boyutsal stabilitesinin belirlenmesi denemeleri yapılmıştır. Sonuç olarak hacimsel değişimde kayın-kayın-kayın levhaların 2 saatte %5,99, 240 saat sonunda %13,3 olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında kayın – kavak – kayın levhaların 2 saatte hacimsel değişimi %7,14, 240 saatte %10,33 olduğu belirlenmiştir. Kayın – Kayın – kayın levhaların hacimsel değişimlerinin kayın – kavak – kayın levhalara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak kayın – kavak – kayın levhaların nem ile ilişkili olduğu yerlerde kullanımının daha uygun olduğu söylenilebilmektedir.

Anahtar Kelimeler : Ahşap Karıştırma Çubuğu, Geri dönüşüm, hafif panel

RECYCLING OF WASTE WOOD STIR STICKS IN BOARD PRODUCTION

ABSTRACT

With the pandemic, the importance of disposable products has increased, which has led to an increase in the amount of disposable wood waste. Within the scope of this study, it is aimed to evaluate the disposable wooden stir sticks in the production of light panels in order to recycle them. In this context, a light panel was produced by using wooden stir sticks made of Eastern beech (*Fagus orientalis* L.) and poplar (*Populus* sp.) trees and phenol formaldehyde glue. In production, two different types of boards were produced by placing wooden stir sticks between beech plates. Attempts were made to determine the air-dry density, oven-dry density, moisture content and dimensional stability of the panels produced for 2 - 240 hours. As a result, it was determined that the volumetric change of beech-beech-beech plates was 5.99% in 2 hours and 13.3% at the end of 240 hours. In addition, it was determined that the volumetric change of beech - poplar - beech boards in 2 hours was 7.14%, and 10.33% in 240 hours. It has been determined that the volumetric changes of beech - beech - beech plates are higher than beech - poplar - beech plates. As a result, it can be said that beech - poplar - beech boards are more suitable for use in places where moisture is associated.

Key Words: Wooden stir stick, recycling, light panel.

1. GİRİŞ

Özellikle son yıllarda pandemiyle birlikte tek kullanımlık ahşap ürünlere artan talep, plastiğin getirdiği zararları getirmemesi gibi birçok sebepten dolayı artmış ve buna bağlı olarak hammadde kullanımının artmasına sebep olmuştur. Ayrıca dünyada hızla artan nüfus, şehirleşme, sanayileşme ve tüketim alışkanlıklarının artması da hammaddesi ağaç olan ürünlerin kullanımını artmıştır. Tüketim artışı beraberinde üretim artışını ve üretim artışı ise hammadde ihtiyacını doğurmuştur. Hızla artan hammadde tüketimi orman endüstrisi sektörlerinde darboğaz oluşumuna sebep olabilir. Bu bağlamda baktığımızda Orman Genel Müdürlüğü'nün 2020 yılı Bilanço Sonuçlarına Göre Üretim Durumu verilerine göre Türkiye'de yıllık üretime alınan endüstriyel odun üretimi 24.751 m³'tür. Dikili kabuklu gövde hacmi ve endüstriyel üretimleri üç yıl içerisinde %40 artmıştır. Bu değerler de karşımıza hammaddemizi koruma ihtiyacımızı çıkartır. Odun bir hammadde olarak çok farklı alanlarda kullanılabilen yüksek katma değerleri olmasının yanı sıra yenilenebilir tek yapı malzemesidir (Uzer, 2018). Odunun yenilenebilir bir malzeme olması geri dönüşüm için elverişli bir malzeme olduğunu göstermiştir. Geri dönüşümün çevreye olan katkısı ile odun ve odundan üretilen malzemelerin

nihai kullanım alanlardaki ömürleri bittikten sonra geri kazanılması şeklindeki araştırmalar dikkat çekmektedir. Atık odunsu malzemelerin çöp depolama alanlarına bırakılması yeniden kazanılabilecek bir malzemenin boş yere depolanması anlamına gelmektedir (Uzer, 2018). Odun ve odun kökenli malzemelerin tümü göz önünde bulundurulduğunda yenilebilir malzemeler olmalarından kaynaklı olarak geri dönüştürülebilme olasılıkları çok fazladır. Bu çalışmada, anlatılan hususlar dikkate alınarak geri dönüşümün önemi ve elimizdeki çok yönlü malzemenin neler yapılabileceği hakkında bize bilgiler sunmuştur.

Yapılan literatür incelemeleri sonucunda atık ahşap ürünlerinin geri dönüşümü için çeşitli yöntemler olduğu görülmektedir. Demirkır ve Çolak 2006 yılında yaptıkları çalışmada bu yöntemlerden bahsetmiştir. Ayrıca odun atıkları için bir geri dönüşüm merkezi kurma, kaynak sağlama, odun atıklarının elden çıkarılmasının planlanması açısından bir çözüm olabileceği açıklamışlardır (Demirkır ve Çolak, 2006).

Bir başka çalışmada tarımsal atıklardan lif ve yonga levha üretimi hakkında yapılan çalışmada hammadde olan oduna alternatif olarak bazı hammadde kaynaklarını araştırmışlardır. Tarımsal esaslı lif ve yonga levha üretimine ilişkin çalışmalarda ortaya konan sonuçlara göre: tarımsal lif ve yongaların tek başlarına ya da odun hammaddesi ile kombine edilerek lif ve yonga levha üretiminde kullanılabilecekleri açıkça görülmektedir. Fakat tarımsal atıkların toplanması, taşınması ve depolanmasındaki maliyetlerin yüksek olması bunların orman endüstrisinde kullanılmasında engel olduğunu belirtmişlerdir. (Arslan ve ark. , 2007).

Sumardi ve ark. (2007), yoğunluğun ve katman yapısının moso bambudan (dev bambu) üretilmiş yönlendirilmiş yonga levhaların mekanik özellikleri ve boyutsal kararlılığı üzerindeki etkileri incelenmiş. Numuneler beş farklı yoğunlukta ve rastgele yönlendirilmiş, tek yönlü olarak yönlendirilmiş ve çapraz yönlendirilmiş çekirdek katmana sahip üç katmanlı olmak üzere üç farklı çeşitte üretilmişler. Bu çalışma sonucunda eğilme özellikleri yoğunluk ile doğru orantılı şekilde artmış. Buna göre mekanik özelliklerin hem katman yapısından hem de yoğunluktan etkilendiği söylenilebilir. Üç katmanlı yönlendirilmiş yonga levhada dikey yönde daha az güç azalması saptamışlardır.

Bu çalışmada atık durumunda ahşap karıştırma çubuklarının OSB (Yönlendirilmiş Yonga Levha) olarak geri dönüştürülmesi amaçlanmıştır. Geri dönüştürülen ahşap karıştırma çubukları ilk kullanım alanından çok farklı olarak tavan gizlemesi olarak kullanılması amaçlanmaktadır. Yönlendirilmiş yonga levha (OSB), kavak (*Populus spp.*) ve kayın (*Fagus orientalis L.*) ağaçlarından yapılmış ahşap karıştırma çubuklarının geri dönüşümünden üretilen levhalar banyo gibi neme ve rutubete maruz kalınan yerlerde kullanım için tasarlanmıştır. Atık

karıştırma çubuklarının geri dönüşüm işlemleri için en uygun yöntemler belirlenmiş olup bazı fiziksel özellikleri araştırılmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada işletmelerden toplanan kavak ve kayın geri dönüştürülmüş ahşap karıştırma çubukları kullanılmıştır. Birinci tip numunede plakalar ve ahşap karıştırma çubukları kayın seçilmiştir. İkinci tip numunede plaklar kayın, ahşap karıştırma çubukları kavak seçilmiştir. Temin edilen ahşap karıştırma çubukları elle tutkallama işlemi yapılmıştır. Tutkallama işlemi yapılan ahşap karıştırma çubukları kayın plaka üzerine üç katman olacak şekilde; enine yönde, boyuna yönde ve tekrar enine yönde yerleştirilmiştir. Çalışmada her iki tip numune içinde Fenol-Formaldehit tutkalı kullanılmıştır. Hazırlanan taslaklar 140 °C sıcaklıkta, 100 bar basınç altında 15 dakika süre ile preslenmiştir. Fiziksel özelliklerin belirlenmesinde; hava kuru yoğunluk, tam kuru yoğunluk, rutubet miktarının belirlenmesi ve boyutsal stabilite denemeleri yapılmıştır. Deney numunelerinin kondisyonlanmasında TS 2470, rutubet miktarının belirlenmesinde ise TS 2471’de belirtilen esaslara uyulmuştur.



Görsel 1. Hazırlanan levha taslağı



Görsel 2. Presleme sonrası levha

2.1. Tam Kuru Yoğunluğun ve Rutubetin Belirlenmesi

Tam kuru yoğunluğun belirlenmesinde TS 2472 standartında belirtilen esaslara uyularak, FF tutkalı ile hazırlanan 23 adet deney numunesi kullanılmıştır. Hava kuru haldeki ağırlıkları ve

ölçüleri belirlenen deney numuneleri etüve konularak $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de değişmez ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiştir. Etüvden çıkarılan deney numuneleri desikatöre alınarak soğumaları sağlanmış daha sonra da 0,01mm duyarlıklı kumpas ile genişlik ve boyları, 0,01 mm duyarlıklı mikrometre ile kalınlıkları belirlenmiştir. Ölçüleri belirlenen deney numunelerinin ağırlıkları 0,01 g duyarlıklı hassas terazide belirlenerek özgül ağırlığın hesaplanmasında aşağıdaki formül (1) kullanılmıştır.

$$D_0 = \frac{M_0}{V_0} (\text{gr} / \text{cm}^3) \quad (1)$$

Burada;

D_0 : Tam Kuru Özgül Ağırlık (g/cm^3)

M_0 : Tam Kuru Örnek Ağırlığı (g)

V_0 : Tam Kuru Örnek Hacmi (cm^3)

2.2. Kalınlığına Şişme

Kalınlığına şişme miktarının belirlenmesinde FF tutkalı kullanılarak hazırlanan 23 adet deney numunesi kullanılmış olup, hesaplanmasında aşağıdaki formül (2) kullanılmıştır.

Deney örnekleri teste tabii tutulmadan önce %12 rutubete gelmeleri sağlanmıştır. Deney numuneleri hava kurusu değerleri alındıktan sonra su havuzuna konulmuştur. Deney numunelerinin deney başlangıcından 2 saat, 24 saat 48 saat 72 saat, 96 saat, 216 saat ve 240 saat sonraki değerleri ölçülmüş ve ortalama değerler elde edilmiştir. Numunelerin kalınlıkları 5 noktadan, boy ve genişlikleri de tam orta noktadan alınmıştır. Numunelerin genişlik ve boy ölçüleri 0,01mm duyarlıklı kumpas ile kalınlıkları ise 0,01mm duyarlıklı mikrometre ile ölçülmüştür.

$$\beta = \frac{L_R - L_0}{L_R} \times 100(\%) \quad (2)$$

Burada;

L_R : Rutubetli Ölçü (mm)

L_0 : Tam Kuru Ölçü (mm)

2.3. Ağırlıkça Artma Miktarının Belirlenmesi

Ağırlıkça artma miktarının belirlenmesinde kullanılan 23 adet FF tutkalı kullanılarak hazırlanan deney numuneleri kullanılmıştır. Deney numuneleri ağırlıkları 0,01g duyarlıklı hassas terazide hava kurusu ağırlıkları alındıktan sonra su havuzuna konulmuştur. Deney numunelerinin deney başlangıcından 2 saat, 24 saat 48 saat 72 saat, 96 saat, 216 saat ve 240 saat sonraki ağırlık değerleri ölçülmüştür. Bu değerler ile su alma miktarının hesaplanmasında aşağıdaki formül (3) kullanılmıştır.

$$Gt = \frac{t_2 - t_1}{t_1} \times 100(\%) \quad (3)$$

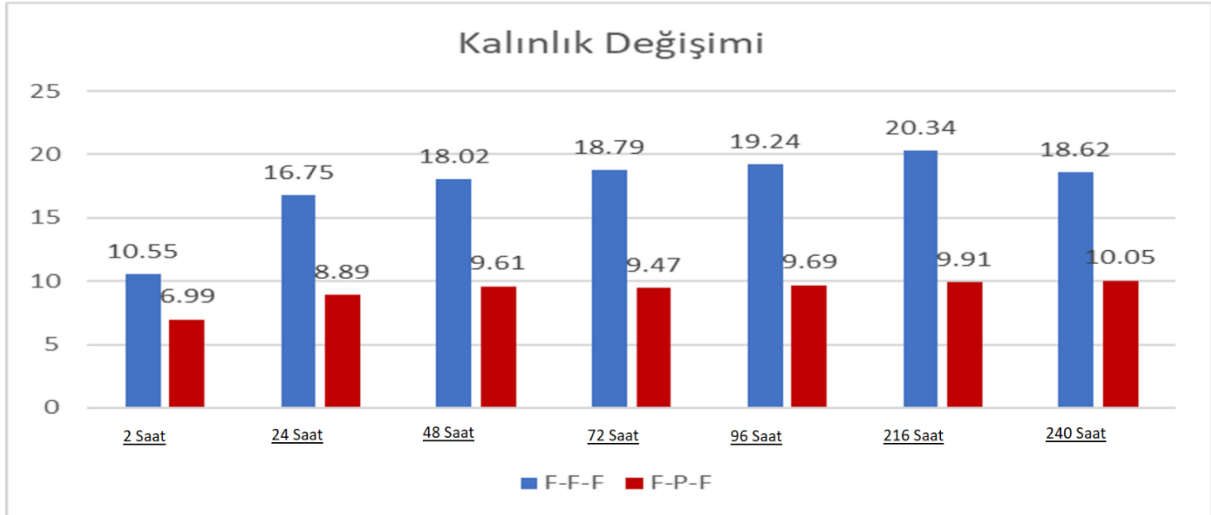
Burada:

- Gt: Ağırlıkça Artma Miktarı (%)
t₁: Deneş Numunesinin İlk Ağırlığı (g)
t₂: Deneş Numunesinin Son Ağırlığı (g)

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

3.1. Kalınlığına Artma Miktarının Belirlenmesi

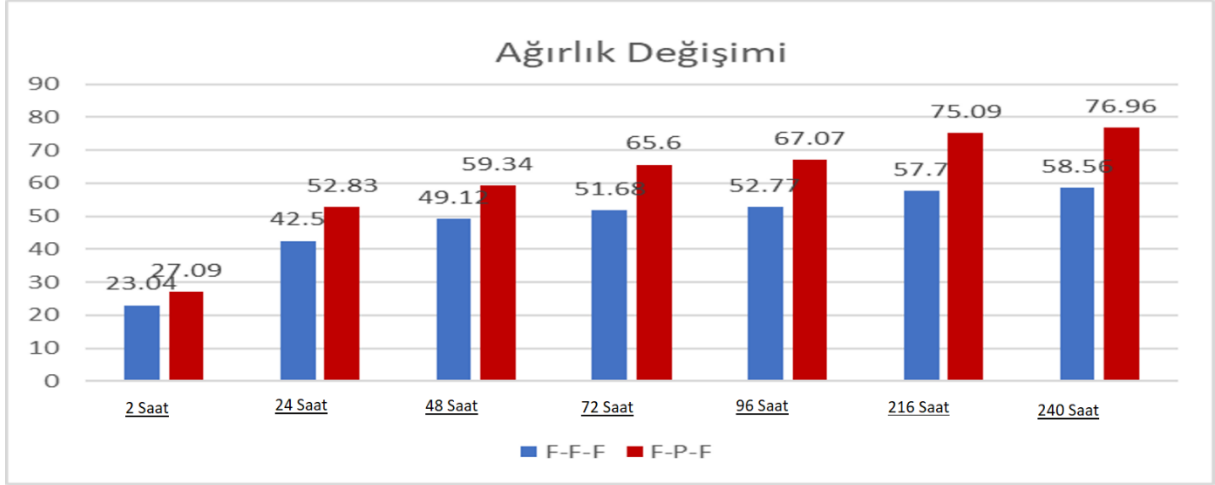
Kalınlığına artma miktarı belirlenirken deneş numuneleri su havuzunda 2, 24, 48, 72, 96, 216 ve 240 saat bekletilerek Şekil 2’de görölen değerler elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre orta katmanında kayın karıştırma çubukları kullanılan levhaların orta katmanında kavak karıştırma çubukları kullanılan levhalara göre kalınlığına artma değerlerininin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.



Görsel 3. Örneşlerin kalınlık değişimleri (F: Kayın. P: Kavak)

3.2. Ağırlıkça Artma Miktarının Belirlenmesi

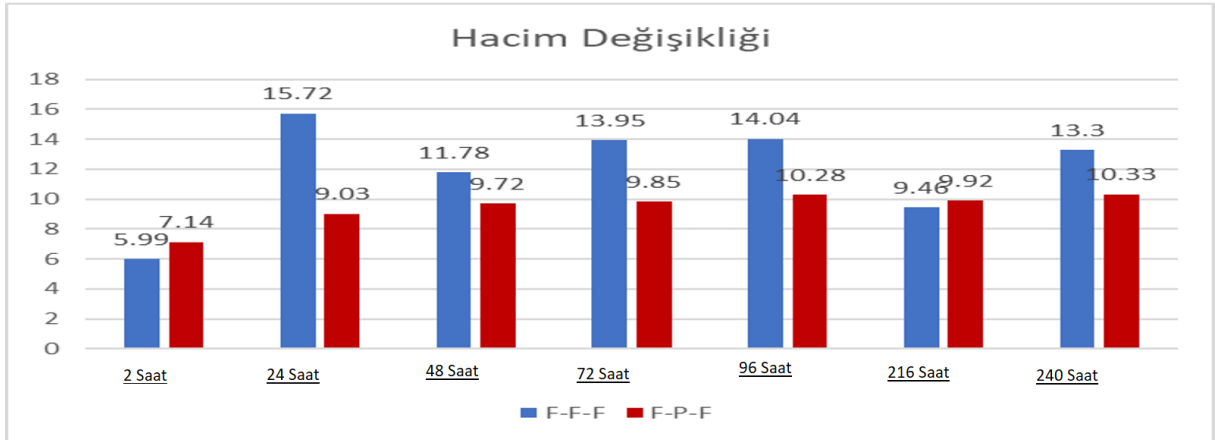
Örneşlerin ağırlıkça artma miktarının belirlenmesinde örneşler su havuzunda 2, 24, 48, 72, 96, 216 ve 240 saat bekletilerek Şekil 3’te görölen değerler elde edilmiştir. Elde edilen verilere göre orta katmanında kavak karıştırma çubukları kullanılan levhaların ağırlık değişiminin orta katmanında kayın karıştırma çubuğu kullanılan levhalara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.



Görsel 4. Levhaların ağırlıkça değişimleri.

3.3. Hacimsel Artma Miktarının Belirlenmesi

Örneklerin hacimsel değişim miktarının belirlenmesinde örnekler su havuzunda 2, 24, 48, 72, 96, 216 ve 240 saat bekletilerek şekil 4'te görülen değerler elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 2 saat ve 216 saat suda bekleme sonunda orta katmanında kavak karıştırma çubukları kullanılan örneklerin hacimsel artma oranı daha fazla iken diğer saatler için orta katmanında kayın karıştırma çubukları kullanılan levhaların hacimsel değişim miktarı daha fazla olduğu görülmüştür.



Görsel 5. Örneklerin hacimsel değişimleri.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmada; geri dönüştürülmüş kayın ve kavak ahşap karıştırma çubuklarından fenol-formaldehit tutkalı kullanılarak üretilen OSB'ler ile banyo, tekstil fabrikaları gibi rutubeti yüksek alanlarda kullanılması amaçlanan asma tavan gizlemeleri üretilmek hedeflenmiştir. Bu amaç doğrultusunda üretilen levhaların su alma oranları ve kullanılacak alana uygunluğu araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre;

Numunelerin kalınlık, hacimsel ve ağırlık artışına bakıldığında; orta katmanında kayın karıştırma çubuğu bulunan numuneler, orta katmanında kavak bulunanlara göre daha çok su absorplama eğilimine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Kavak ahşap karıştırma çubuklarıyla üretilen numuneler ağırlık artışları göz önünde bulundurulduğunda istenmeyen bir yükseliş gerçekleştirmişlerdir.

Kavak ağacının hızlı yetişmesi ve tutkalla iyi bağlantı kurması OSB tavan gizlemede istenilen özelliği vermiştir.

Yapılan fiziksel özelliklere ait testlerde, orta katmanında kavak karıştırma çubuğu kullanılarak üretilen OSB'ler tavan gizlemesi olarak kullanılmaya uygun olduğu tespit edilmiştir.

Ahşap karıştırma çubuklarının odundan, hiçbir işleme tabii tutulmadan üretildiği göz önünde bulundurulduğunda geri dönüşüm olanakları bakımından işlem fazlalığı olmaması fabrikalarda maliyet açısından bunun yanında hammadde kaynaklarının korunması konusunda avantajlar sunacaktır.

Orta katmanında kayın karıştırma çubukları kullanılan OSB'lere bakıldığında 2 saatlik su alma sonrası %10,55 oranında kalınlıkta artma, 264 saatlik su alma sonrası %18,62 oranında bir kalınlık artışı görülmüştür. Orta katmanında kavak karıştırma çubuğu kullanılan OSB'lere bakıldığında 2 saatlik su alma sonrası %6,99 oranında bir kalınlık artışı, 240 saatlik su alma sonrası %10,05 oranında bir kalınlık artışı görülmüştür. Bu değerlere bakıldığında daha fazla su absorplama eğilimi gösteren kayın, kavağa göre tavan kaplamalarında kullanımı daha elverişsiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

KAYNAKÇA

- [1] Arslan MB, Karakuş B, Güntekin E. Tarımsal Atıklardan Lif Levha Üretimi, ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 2007; 9(12): 54-62.
- [2] Demirkır C, Çolak S. Odun Kökenli Atıkların Levha Endüstrisinde Yeniden Kullanım İmkanları. Artvin Orman Fakültesi Dergisi 2006; 7(1): 41-50.
- [3] Sumardi I, Ono K, Suzuki. Effect of Board Density and Layer Structure on the Mechanical Properties of Bamboo Oriented Strandboard. Journal of Wood Science 2007; 53: 510-515
- [4] TS 2470, (1976), Odunda fiziksel ve mekaniksel deneyler için numune alma metotları ve genel özellikler, TSE, Ankara
- [5] TS 2471, (1976), Odunda fiziksel ve mekaniksel deneyler için rutubet miktarı tayini, TSE, Ankara.
- [6] TS 2472, (1976), Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Birim Hacim Ağırlığı Tayini, TSE, Ankara.
- [7] Uzer, Atık MDF'lerin MDF Üretiminde Yeniden Değerlendirilmesi (Yüksek Lisans Tezi). Kastamonu: Kastamonu Üniversitesi; 2018.

KAVAK (*Populus euramericana*) KAPLAMALARDAN HAZIRLANAN TABAKALANMIŞ KAPLAMA KERESTELERİN BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİN BELİRLENMESİ

Aleyna ATÇI

İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Orman Fakültesi

Arş. Gör. Ayberk AYDOĞMUŞ

İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Orman Fakültesi

ORCID ID: 0000-0002-6942-1730

Doç. Dr. Vedat ÇAVUŞ

İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Orman Fakültesi

ORCID ID: 0000-0002-3289-7831

Özet

Dünya orman kaynaklarının daha verimli kullanılmasına yönelik artan bilinç ve talep doğrultusunda mühendislik ürünü ahşap esaslı kompozitlerin üretimi ve kullanımı artış göstermektedir. Özellikle hızlı yetişen ağaç türlerinin katma değeri yüksek kompozit içerisinde değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Bu çalışma kapsamında, kavak (latince) odunlarından hazırlanan kaplamalar Fenol Formaldehit (FF) ve Polimerik Metilen Difenilin İzosiyonat (PMDI) tutkalları kullanılarak tabakalanmış ağaç kaplama (TAK) üretimi gerçekleştirilmiştir. Numunelerin TS 2471, TS 2472 ve ASTM D-1037'ye göre bazı fiziksel özellikleri tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre PMDI tutkalı ile hazırlanan örneklerin FF tutkalı kullanılarak hazırlanan örneklerle göre su alma sonrası kalınlık, hacim ve ağırlık değişimi açısından istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,05$) fark olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tabakalanmış Kaplama Kereste, Mühendislik Ürünü Ahşap Malzemeler, Fiziksel Özellikler, Kavak.

Giriş

Toplumun doğa ve çevre ile ilgili artan farkındalıkla beraber masif ve kompozit ahşap malzemeler konu olarak oldukça önem kazanmıştır. Özellikle kolay temini, yenilenebilir olması, daha düşük üretim ve işleme maliyeti, hizmet ömürlerinin sonunda demotaj ve bertarafının kolay olması gibi sebeplerden ötürü ahşap esaslı kompozitlerin yapısal maksatlı kullanımı son 20 yılda önemli ölçüde artmıştır (Anon, 2001; Fridley, 2002)

Ancak nüfusun hızlı artışıyla birlikte ahşabın yaygın kullanılması neticesinde orman varlıkları büyük ölçüde azalış göstermektedir (Anonim 2006). Ahşaba olan talep doğrultusunda bu

azalışın üstesinden gelmek için hızlı yetişen ağaç tarlaları kurulmaktadır. Özellikle Kavak, Çam ve Okaliptüs ağaçları kısa üretim süresi ve düşük maliyet avantajı nedeniyle birçok ülkede hızlı yetişen ağaçların yetiştirilmesi artış göstermektedir.

Tabaklanmış Kaplama Kereste (TAK) ahşap esaslı kompozitler içerisinde en önemli ürünlerden biridir. Ticari olarak kıymetli olmayan kaplamaların lif yönlerinin birbirlerine paralel olacak şekilde üstüste serilerek aralarına tutkal sürüldükten sonra basınç ve sıcaklık altında sıkıştırarak suretiyle hazırlanmaktadır. Özellikle masif malzemeye kıyasla üretilirken ihtiva ettiği tutkal sayesinde oldukça yüksek boyutsal stabiliteye sahip olmaktadır (Nelson, 1997).

Bazı araştırmacılar hızlı büyüyen ağaçlardan; Melez Kavak (Baldassiono vd, 1998; Bao, 2001; Çavuş, 2008; Bal, 2016) ve Okaliptüs (Dias ve Lahr, 2004; Iwarkırı, 2006; Juniar vd, 2009; Saviana vd, 2009; Bal ve Bektaş, 2012; Bal, 2016) elde edilen kaplamaları Fenol formaldehit tutkalı kullanarak sıcaklık ve basınç altında sıkıştırarak Tabaklanmış Kaplama Kereste (TAK) üretimi gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmanın amacı ülkemizde yaygın ve hızlı yetişen türlerin başında gelen Melez Kavak (*Populus x euramericana I-214*) ağacından soyma yöntemiyle elde edilen kaplamaların yapısal kereste ürünlerinde tercih edilen tutkallardan biri PMDI tutkalı kullanarak TAK üretimini gerçekleştirmektir. PMDI tutkalı ile üretilen kompozitlerin FF tutkalı kullanılarak üretilen kompozitlere kıyasla fiziksel özelliklerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOD

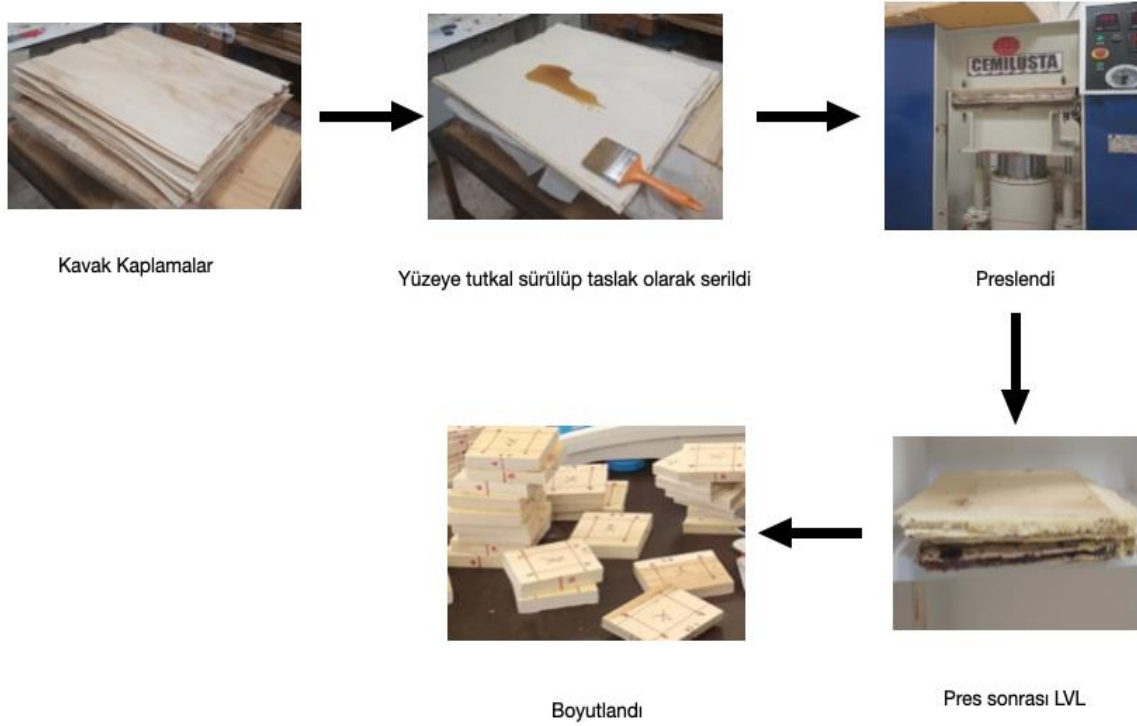
Materyal

Ağaç malzeme

Bu çalışmada TS 3273'e göre soyma kaplamalık kavak tomruğu standartında belirlenen özelliklerde seçilen, I-214 melez kavak (*Populus x euramericana*) odunu kullanılmıştır. Temin edilen tomruğun kabukları soyularak soyma makinesine yerleştirilmiş ve soyma makinesinin ayarları 15° soyma açısı, 19° bıçak açısı olacak şekilde ayarlanarak tam soyma yöntemi ile kalınlıkları 3mm ± 0,2 mm olacak şekilde soyulmuştur.

Tutkallar

Fenol Formaldehit (FF) tutkalı Polisan A.Ş'den; PMDI tutkalı ise HENKEL firmasından temin edilerek kaplamaların üzerine fırça ile sürüldükten sonrasında pres ile sıkıştırılarak TAK üretimi gerçekleştirilmiştir. TAK üretim aşamaları Resim1'de gösterilmektedir.



Resim 1: Tabakalı Ağaç Kereste (TAK) Üretim Aşamaları

Metot

Fiziksel Özelliklerin Belirlenmesi

Fiziksel özelliklerin belirlenmesinde; hava kuru yoğunluk, tam kuru yoğunluk, rutubet miktarının belirlenmesi ve boyutsal stabilite denemeleri yapılmıştır. Deney numunelerinin kondisyonlanmasında TS 2470, rutubet miktarının belirlenmesinde ise TS 2471’de belirtilen esaslara uyulmuştur.

Tam Kuru Yoğunluğun ve Rutubetin Belirlenmesi

Tam kuru yoğunluğun belirlenmesinde TS 2472 standardında belirtilen esaslara uyularak, FF tutkalı ile hazırlanan 15 adet deney numunesi ve PMDI tutkal kullanılarak hazırlanan 15 deney numunesi kullanılmıştır. Hava kuru haldeki ağırlıkları ve ölçüleri belirlenen deney numuneleri etüve konularak $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ ’de değişmez ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiştir. Etüvden çıkarılan deney numuneleri desikatöre alınarak soğumaları sağlanmış daha sonra da 0,01mm duyarlıklı kumpas ile genişlik ve boyları, 0,01 mm duyarlıklı mikrometre ile kalınlıkları ölçülmüştür. Ölçüleri belirlenen deney numunelerinin ağırlıkları 0,01 g duyarlıklı hassas terazide belirlenerek özgül ağırlığın hesaplanmasında aşağıdaki Formül (1) kullanılmıştır.

$$D_0 = \frac{M_0}{V_0} (gr / cm^3)$$

Formül (1)

D: Tam Kuru Özgül Ağırlık (g/cm³)

M: Tam Kuru Örnek Ağırlığı (g)

V₀: Tam Kuru Örnek Hacmi (cm³)

Kalınlığına şişme miktarı

Kalınlığına şişme miktarının belirlenmesinde ASTM D – 1037 (ASTM, 1998) standardında belirtilen esaslara uyularak ve FF tutkalı kullanılarak hazırlanan 15 adet, PMDI tutkal kullanılarak yapılan 15 adet deney numuneleri kullanılmış olup, hesaplanmasında aşağıdaki formül (2) kullanılmıştır.

Deney örnekleri teste tabii tutulmadan önce %12 rutubete gelmeleri sağlanmıştır. Deney numuneleri hava kurusu değerleri alındıktan sonra su havuzuna konulmuştur. Deney numunelerinin hava kurusu, 2 saat, 24 saat 48 saat 72 saat, 96 saat, 216 saat ve 240 saat sonraki değerleri ölçülmüş ve ortalama değerler elde edilmiştir. Numunelerin kalınlıkları 5 noktadan, boy ve genişlikleri de tam orta noktadan alınmıştır. Numunelerin genişlik ve boy ölçüleri 0,01mm duyarlıklı kumpas ile kalınlıkları ise 0,01mm duyarlıklı mikrometre ile ölçülmüştür.

$$\beta = \frac{L_R - L_0}{L_R} \times 100(\%)$$

Formül (2)

Burada;

L_R: Rutubetli Ölçüm (mm)

L₀: Tam Kuru Ölçüm (mm)

Ağırlıkça Artma Miktarının Belirlenmesi

Ağırlıkça artma miktarının belirlenmesinde kullanılan Fenol Formaldehit tutkalı ve PMDI tutkal kullanılarak 30 adet deney numunesi kullanılmıştır. Deney numuneleri ağırlıkları 0,01g duyarlıklı hassas terazide hava kurusu ağırlıkları alındıktan sonra su banyosu yapılmıştır. Deney numunelerinin hava kurusu, 2 saat, 24 saat 48 saat 72 saat, 96 saat, 216 saat ve 240 saat sonraki ağırlık değerleri ölçülmüştür. Bu değerler ile su alma miktarının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$G_t = \frac{t_2 - t_1}{t_1} \times 100(\%)$$

Formül (3)

Burada:

G_t : Ağırlıkça Artma Miktarı (%)

t_1 : Deney Numunesinin İlk Ağırlığı (g)

t_2 : Deney Numunesinin Son Ağırlığı (g)

BULGULAR

Su alma işlemi sonrası hazırlanan TAK örneklerinde farklı tutkal türü kullanımına bağlı meydana gelen Kalınlık, Ağırlık ve Hacim değişimi Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1: Su alma sonrası üretilen örneklerin Kalınlık, Ağırlık ve Hacim değerlerinde meydana gelen değişim

Tutkal Türü	N	Su alma süreleri (saat)	Kalınlık artışı (%)	Ağırlık Değişimi (%)	Hacim Değişimi (%)
FF	15	2	2,10	25,03	9,12
	15	24	4,78	49,01	12,07
	15	48	4,96	62,13	12,17
	15	72	5,80	73,04	13,40
	15	96	6,03	80,19	13,52
	15	216	6,50	94,74	14,12
	15	240	6,58	97,59	14,62
PMDI	15	2	0,74	39,09	4,29
	15	24	2,88	26,07	7,50
	15	48	3,65	34,97	8,71
	15	72	4,12	45,10	9,87
	15	96	4,60	55,58	10,62
	15	216	4,93	76,96	10,85
	15	240	4,92	81,06	11,74

Elde edilen sonuçlara göre su alma süreleri göz önüne alındığında 2 ve 24 saatlik su alma süreleri haricinde 48, 72, 96, 216 ve 240 saatlik su alma sonrası hacim değişimleri arasında FF tutkalı ile hazırlanan TAK örnekleri ile PMDI tutkalı kullanılarak hazırlanan TAK örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark (P value > 0,05) bulunmamıştır.

Su alma sonrası kalınlık değişimleri incelendiğinde ise tüm saatler için FF tutkalı ile hazırlanan TAK örnekleri ile PMDI tutkalı kullanılarak hazırlanan TAK örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark (P value < 0,05) bulunmuştur. Benzer sonuçlar FF tutkalı kullanılarak Kavak

kaplamalardan (Shukla ve Kamdem, 2008) ve Okaliptüs kaplamalarından (Bal, 2016) TAK üretimi gerçekleştirilen çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Su alma sonrası ağırlık değişimleri incelendiğinde ise tüm saatler için FF tutkalı ile hazırlanan TAK örnekleri ile PMDI tutkalı kullanılarak hazırlanan TAK örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark (P value < 0,05) bulunmuştur.

Sonuç olarak PMDI tutkalı kullanılarak hazırlanan TAK örnekleri FF tutkalı kullanılarak hazırlanan örneklere kıyasla su almaya karşı daha dayanıklı olduğu tespit edilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada kavak kaplamalardan yapılan Tabakalanmış Kaplama Kerestelerin (TAK) bazı fiziksel özellikleri incelenmiştir. İki farklı tutkal türü (FF ve PMDI) kullanılarak tutkal çeşidinin fiziksel özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre;

1. Fenol Formaldehit (FF) tutkalı kullanılarak yapılan TAK daha fazla kalınlık-hacim-ağırlık değişimine uğramıştır. PMDI tutkalı ile hazırlanan örneklerin FF tutkalı ile hazırlanan örneklere kıyasla daha yüksek boyutsal sabitliğe sahip olduğu tespit edilmiştir.
2. Tutkal türünün, Tabakalanmış Kaplama Kerestelerin (TAK) su alma davranışı üzerinde etkisi olduğu belirlenmiştir.
3. Tabakalanmış Kaplama Kerestelerin dış mekan etkisine maruz kalan yerlerde kullanımında FF tutkalın yerine PMDI tutkalın kullanılabileceği belirlenmiştir.

KAYNAKÇA

- Anon (2001)** Wood Handbook: Wood as an Engineering Material. Forest Product Laboratory, General Technical Report FPL-GTR- 113, U.S. Department of Agriculture, pp 4–5 (Pp 751)
- Anonymous. (2006).** Forestry Special Commission Report, 9th Development Plan, DPT, Ankara.
- Bal, B.C.; Bektaş, I. 2012a.** The effects of some factors on the impact bending strength of laminated veneer lumber. *BioResources* 7:5855-5863.
- Bal, B.C.; Bektaş, I. 2012b.** The effects of wood species, load direction, and adhesives on bending properties of laminated veneer lumber. *BioResources* 7:3104-3112.
- Bal, B.C. (2013).** Okalıptüs, Kayın ve Kavak Soyma Kaplamaları ile Üretilen Tabakalı Kaplama Kerestelerin (TKK) Bazı Fiziksel Özellikleri. *Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi Derg* 14: 25-35.
- Bal, B.C. (2016)** Some Technological Properties Of Laminated Veneer Lumber Produced With Fast-Growing Poplar And Eucalyptus. *Maderas Ciencia y tecnologia* 18(3):413-424
- Bao, F.; Fu, F.; Choong, E.T.; Hse, C. (2001).** Contribution factor of wood properties of three poplar clones to strength of laminated veneer lumber. *Wood Fiber Sci* 33: 345-352.
- Baldassino, N.; Zanon, P.; Zanuttini, R. (1998).** Determining mechanical properties and main characteristic values of Poplar plywood by medium-sized test pieces. *Mater Struct* 31:64-67.
- Çavuş, V. (2008).** I-214 (Populus X Euramericana) Melez Kavak Klonundan Fenol Formaldehit ve Üre Formaldehit Tutkalı Kullanılarak Üretilmiş Paralel Şerit Kerestelerinin (PŞK) Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi;2008.
- Dias, F.M.; Lahr, F.A.R. (2004).** Alternative castor oil-based polyurethane adhesive used in the production of plywood. *Mater Res* 7:413-420.
- Fridley, K.J. (2002).** Wood and wood-based materials: current status and future of structural material. *J Mater Civil Eng* 14(2):91–96
- Iwakiri, S.; Neto, A.; de Almeida, B.; Biasi, C.; Chies, D.; Guisantes, F.; Franzoni, J.; Rigatto, P.; Bettega, W. (2006).** Evaluation of quality of phenolic plywood manufactured from *Eucalyptus grandis*. *Ciência Florest* 16:437-443.
- Nelson, S. (1997).** Structural Composite Lumber. Engineered Wood Products: A Guide for Specifiers, Designers and Users. Edited by Stephen Smulski. PFS Research Foundation, Madison, WI. s.147-172.
- Saviana, J.; Sosa, Z.M.; Piter, J. (2009).** Bending strength and stiffness of structural laminated veneer lumber manufactured from fast-growing Argentinean *Eucalyptus grandis*. *Maderas-Cienc Tecnol* 11:183-190.
- Shukla, S.R.; Kamdem, D.P. (2008).** Properties of laminated veneer lumber (LVL) made with low density hardwood species effect of the pressure duration Argentinean *Eucalyptus grandis*. *Holz Roh Werkst* 66:119-127.

A MINI REVIEW ON APPLICATIONS OF TEXTILE STRUCTURES COATED WITH CHITOSAN IN BIOMATERIALS

PhD. CANDIDATE, ÖMER FIRAT TURŞUCULAR ¹

¹ BURSA ULUDAG UNIVERSITY, GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND
APPLIED SCIENCES, - 0000-0003-1162-0742

ABSTRACT

A mini-compilation was made on the functional properties of chitosan applied to various textile fibers and fabrics in the application areas of biomaterials. The definition of biomaterials, the raw materials used, design criterias, production methods and application areas have been mentioned. The importance of textile coating processes, the raw materials used, effective process parameters, coating methods and functional properties that can be added to textile surfaces have been mentioned. General properties, production method, effective process parameters, chemical structure and types of chitosan have been mentioned. In addition, various experimental studies on the various functional properties of chitosan as a textile coating material on various textile surfaces have been mentioned by examining in detail with the process parameters, too.

Keywords : Biomaterials, textile structures, coating, chitosan, functionality, applications

1. Introduction

1.1. Biomaterials

Biomaterials are natural or synthetic-based materials used to perform the functions of living cells and tissues in the human body. (Ramakrishna vd., 2012: 1189-1224, Rita vd., 2012: 236-243). The pH should be between 1 and 9. (Ramakrishna vd., 2012: 1189-1224). Polymeric, metallic, ceramic and composite materials are used in biomaterials. Natural and synthetic based raw materials are used in biomaterials. The raw materials such as COL, Hydrogel, ALG, GT, Pectin, CE, SE, CHI, HA, PET, PBT, PA, PE, PP, PC, PS, PU, UHMWPE, GF, CF, PPD-T, PEEK, MMA, PMA, PMMA, PEA, PLA, PLLA, PCL, PVC, PTFE, PEG, PEA, PELA are used in biomaterials (Ramakrishna vd., 2012: 1189-1224, Rita vd., 2012: 236-243, Ulery vd., 2011: 832-864, Francis vd., 2012: 1-2). Design criterias as generally are chemical, biological, physical and surface protection. (Ramakrishna vd., 2012: 1189-1224). Biocompatibility, corrosion resistance, mechanical strength, hardness, flexural strength, shear strength, impact strength, fatigue strength, creep strength, adhesion strength are important detailed design criterias for biomaterials. Braiding, weaving and 3-D printing as production methods are used in biomaterials. (Ulery vd., 2011: 832-864, Ghaly vd., 2014: 1-19).

Artificial sutures, artificial ligaments, artificial tendons, vascular grafts, joint replacements, bone plates, dental implants and intraocular lenses are the usage areas for biomaterials. (Ramakrishna vd., 2012: 1189-1224, Rita vd., 2012: 236-243).

1.2. Textile coatings and their processes

The textile industry is one of the oldest and most widely used industries where natural and synthetic-based yarns and fabrics are used. (Ghaly vd., 2014: 1-19, Azanaw vd., 2022: 1-13). Various experimental studies are carried out in order to reduce the consumption of chemicals harmful to human health, to increase the affinity between fiber and chemicals, to apply various pretreatment processes, to reduce the amount of water consumed, to expand the use of ecological chemicals and to reduce the amount consumed. (Azanaw vd., 2022: 1-13). Some raw materials such as cotton, rayon, linen, ramie, hemp, lyocell, wool, angora, mohair, cashmere, silk, polyester, nylon, spandex, acetate, acrylic, ingeo and polypropylene are used as coated textile surfaces in coating processes in textile industry. The important parameters in the coating process are fabric type, chemical type, chemical concentration, solvent, catalyst, water, bath ratio, pH, amount of water consumed, temperature and time. (Ghaly vd., 2014: 1-19, Gulrajani and Gupta, 2011: 388-397, Periyasamy vd., 2020: 1-34). Mechanical, chemical and aesthetic processes are applied. (Periyasamy vd., 2020: 1-34). Pad-dry cure, spray up, sol-gel, coating, dip coating, nanocoating (LBL, LSCM), nanofilms (nanosols, polymer dispersion, CVD, PVD, ALD), transfer printing and plasma processes are applied. (Gasthi, 2012: 1424-1437, Asif and Hasan, 2018: 227-231, Periyasamy vd., 2020: 1-34). Padding, washing, rinsing and drying and fixing processes are used as after processes. The most widely used process is the padding process. (Asif and Hasan, 2018: 227-231). Azo, PU, ZnO, SiO₂, TiO₂, Ag, Al₂O₃, CNTs, BTCA, PSS, PAH, PTFE, SHP, TEA, TEOS, TIPT, EP3MAC and PDADMAC as coater chemicals are used in the coating processes. (Gasthi, 2012: 1424-1437). All these processes are widely applied to textile fabrics. (Asif and Hasan, 2018: 227-231). Functionality features applied in the coating process; sensors, optical displays, UV blocking, weather resistance, water repellence, soil resistance, wrinkle resistance, anti-static properties, crease recovery, photo catalytic, computing, strength enhancement, self cleaning, antibacterial, water repellent finishes, shrink-resistance, anti-scratch, superhydrophobic, superhydrophilic and flash-fire resistance. (Gasthi, 2012: 1424-1437, Asif and Hasan, 2018: 227-231, Periyasamy vd., 2020: 1-34). Plasma coating method is the thinnest coating method. The purpose of applying all these processes that it ensures the production of healthier, hygienic, comfortable and easy-care products. CO is one of the natural fibers with the most common pretreatment processes. (Gulrajani and Gupta, 2011: 388-397). The flow chart of the pretreatment processes applied to cotton (CO) was presented in Figure 1. (Gulrajani and Gupta, 2011: 388-397).

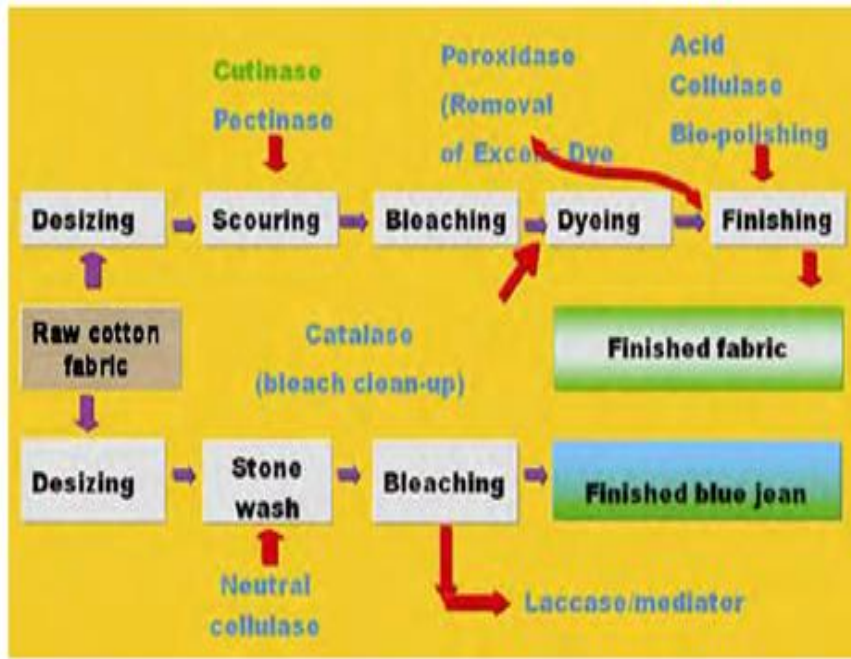


Figure 1. Flow chart of pretreatment processes applied to cotton (CO) (Gulrajani and Gupta, 2011: 388-397)

Chitosan is a biocompatible polymer used in recent years. It is widely used for functional applications such as antibacterial, anti-wrinkle, dyeing and antistatic finishing of textiles. Due to its excellent biocompatibility, biodegradability, ecological safety, non-toxicity properties. (Huang vd., 2018: 32-34). The functional applications of chitosan were presented in Figure 2. (Huang vd., 2018: 32-34).



Figure 2. Functional applications of chitosan (Huang vd., 2018: 32-34)

1.3. Chitosan and its general properties

Chitin and chitosan are polysaccharide polymers abundantly found in nature in arthropod shells (exoskeletons), crustacean shells such as crabs and shrimps, as well as in krill, crayfish, insects, oysters, oysters, jellyfish, algae and fungi. (Zhao vd., 2018: 1-17, Jayakumar vd., 2010: 675-709). Chitin is the most abundant natural polysaccharide biopolymer in the world after cellulose. (Zhou vd., 2019: 8-14). It is formed as a result of deacetylation of chitin, which is abundant in shellfish. Chitin and chitosan are also heteropolymers, too. (Zhao vd., 2018: 1-17, Jayakumar vd., 2010: 675-709). It has some unique properties such as being nontoxic, mucoadhesive, hemocompatible, biodegradable, biocompatibility, possessing antitumor, antioxidant, antimicrobial, moisture permeability, reactivity, adsorption, tissue repairer, hemostatic, fungistatic, spermicidal, anticholesteremic, central nervous system depressant, immunoadjuvant and antitumor. Also, chitosan accelerates bone formation, too. (Zhao vd., 2018: 1-17, Shariatinia, 2018: 1406-1419, Jayakumar vd., 2010: 675-709, Zhou vd., 2019: 8-14, Islam and Butola, 2019: 905-912). Chitosan is widely used as biopolymer to add various functional properties to textile materials and fabrics in recent years. Its use in the textile industry is limited due to its high electrostatic, poor mechanical properties, high cost, non-washability, lack of water solubility, problems with neutral pH (pH 7) on textile surfaces, low elasticity and being too thin to maintain its dimensional stability. (Zhou vd., 2019: 8-14, Islam and Butola, 2019: 905-912). The reactive amino and hydroxyl groups of chitosan are widely used in textile industry to add functionality in dyeing and finishing processes. (Islam and Butola, 2019: 905-912). Chitosan production from chitin was presented in Figure 3. (Fatullayeva vd., 2022: 259-277).

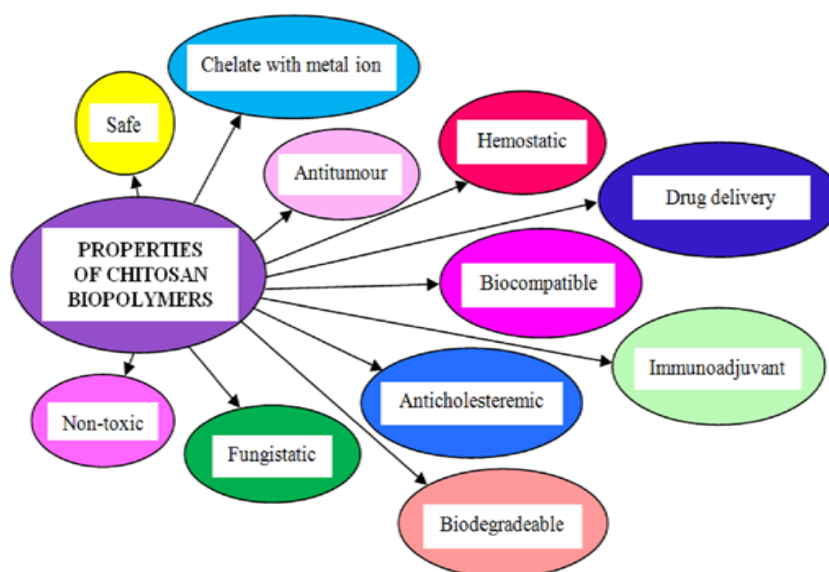


Figure 3. Properties of chitosan in biomaterials (Fatullayeva vd., 2022: 259-277)

It is widely used in medicine, food, chemistry, cosmetics, water treatment, metal extraction and recovery, biochemistry and biomedical engineering industries thanks to these good physicochemical properties and unique biological properties. (Zhao vd., 2018: 1-17). The chemical structure of chitosan consists of β -(1,4)-2-acetamino-2-deoxy-D-glucose binary linear units. (Shariatinia, 2018: 1406-1419, Fatullayeva vd., 2022: 259-277, Zhou vd., 2019: 8-14,

Islam and Butola, 2019: 905-912). Chitosan can be produced by N-deacetylation of chitin. (Fatullayeva vd., 2022: 259-277).

Chitosan production from chitin is generally deacetylated by treating 40% aqueous NaOH solution between 100 °C and 120 °C as temperature for between 1 and 3 hours. Thus, chitosan with a degree of deacetylation (DD) between 70% and 85% is produced. The factors affecting the properties of chitosan are concentration of alkali, reaction temperature, reaction time and structure of chitin. (Zhou vd., 2019: 8-14). Chitosan production from chitin was presented in Figure 4. (Fatullayeva vd., 2022: 259-277). The chemical structure and types of chitosan were presented in Figure 5. (Fatullayeva vd., 2022: 259-277).

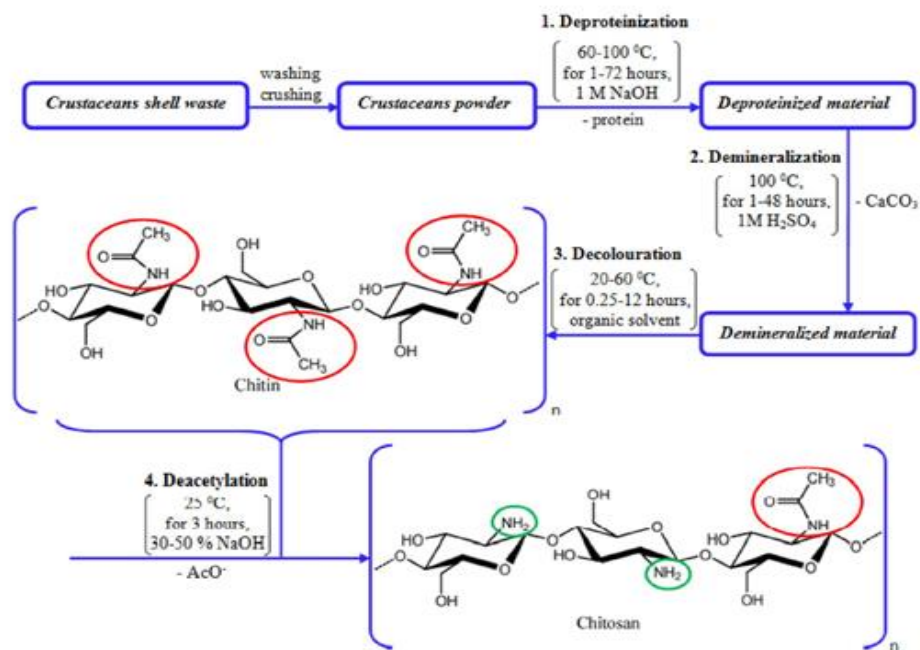


Figure 4. Chitosan production from chitin (Fatullayeva vd., 2022: 259-277)

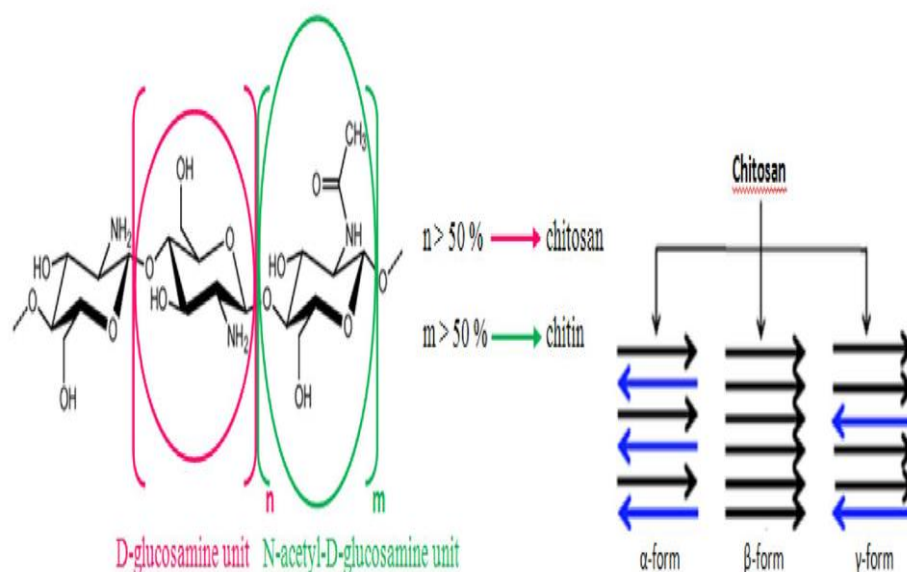


Figure 5. Chemical structure and types of chitosan (Fatullayeva vd., 2022: 259-277)

Chitosan has active hydroxyl and amino groups that can enter into various chemical reactions. It undergoes hydroxylation, carboxylation, alkylation, acylation and esterification processes. Chitosan types are available in alkylated, acylated, carboxylated, quaternary ammonium, esterified, graft copolymer and etherified. (Zhao vd., 2018: 1-17). As a result of the hard crystal structure of chitosan, its poor solubility in water is low, which limits its effective use in various processes. (Shariatinia, 2018: 1406-1419). It has been found that the conversion of chitin to chitosan reduces the molecular weight and changes the degree of deacetylation. Therefore, the force distribution changes and affects agglomeration. Both chitin and cellulose are insoluble in all solvents due to their tightly packed chemical structure. Therefore, it is soluble in strongly acidic solvents. This, on the other hand, breaks the hydrogen bonds in their chemical structures. This situation is called melting. The factors affecting this melting are polymer concentration, pH, counterion concentration and counterion temperature and solution viscosity. (Jayakumar vd., 2010: 675-709). Chitosan is a white odorless powder (or flakes) with different molecular weight (MW) and degree of deacetylation (DD). If the degree of deacetylation exceeds 50%, it is called chitosan. It is insoluble in water and organic solvents but soluble in water when seasoned with dilute hydrochloric, formic and acetic acids. α -chitosan (main form) has a strong and tight structure. It consists of two parallel and reversed polysaccharide chains with intermolecular forces. (Fatullayeva vd., 2022: 259-277). β -chitosan are abundant in squid. Also, unlike α -chitosan, it is less packed and crystalline. (Jayakumar vd., 2010: 675-709). β -chitosan consists of two parallel and aligned polysaccharide chains with weak intermolecular hydrogen bonds. (Fatullayeva vd., 2022: 259-277, Jayakumar vd., 2010: 675-709). γ -chitosan consists of a total of three parallel polysaccharide chains, two aligned in the same direction and the other arranged in the opposite direction. α -chitosan is found in crab and shrimp, β -chitosan is found in cuttlefish and γ -chitosan loligos. (Fatullayeva vd., 2022: 259-277). The dissolution reaction is explained as the interaction and cationization of the amino groups in the structure of chitosan

with hydrogen bond and hydrochloric acid. The cations damage the hydrogen bonds and thus cause their dissolution. The solubility, biological performance, physical activity, chemical reactivity and biodegradability of chitosan depend on its molecular weight (MW) and degree of deacetylation (DD). (Fatullayeva vd., 2022: 259-277, Jayakumar vd., 2010: 675-709, Zhou vd., 2019: 8-14). The molecular weight of chitosan ranges from 30 kDa to 100 kDa. If the deacetylation degree (DD) of chitosan is over 70%, it can be dissolved in acidic aqueous solutions. (Zhou vd., 2019: 8-14). Chitosan is soluble in aqueous solutions below pH 6.5. It can change the shapes and sizes of the biomaterials according to the application areas of the biomaterials. Carboxymethyl-derived chitin and chitosan are water soluble and have low toxicity. In an experimental study that O-carboxymethyl chitosan (O-CMCS) has been found to support the proliferation of natural skin fibroblast cells in vitro condition. The biodegradability of water-soluble polymers depends on the degree of deacetylation (DD), the degree of modified biomaterials (DS), and the functional groups of the modified biomaterials. The use of crosslinkers is mandatory for the dimensional stability of water-soluble polymers. Anionic groups of chitin and chitosan carboxymethyl groups are useful in biological applications such as pharmaceutical, veterinary, medicine, biomedical and environmental. (Jayakumar vd., 2010: 675-709).

As the degree of acetylation (DD) increases, the degree of protonation of amino groups increases and is more easily dissolved. It also affects solubility and viscosity. As its molecular weight increases, the number of amino groups and hydrogen bonds increases, making it more difficult to dissolve. As its solubility in water increases, the partial degradation of acetyl groups increases and it turns into a more biocompatible and biodegradable form. (Fatullayeva vd., 2022: 259-277). It was determined that it can be applied to textile surfaces thanks to some processes such as emulsion crosslinking, ionically crosslinking, solvent evaporation, spray drying, precipitation, or flocculation and chitosan solution coating, generally by using crosslinkers for in the applications of chitosan in biomaterials. (Zhao vd., 2018: 1-17). Chitosan coated fabrics had antibacterial and antifungal resistance. It was known that technical parameters such as deacetylation degree, molecular weight and chitosan concentration were effective on their antimicrobial activity. (Bhuvana and Subramaniam, 2006: 216-222). Chitosan, which had a low degree of deacetylation (DD) and was used in applications at low pH, had better antibacterial activity. Molecular weight decreased against gram-negative bacteria and increased against gram-positive bacteria in terms of antibacterial activities. It had a high antimicrobial effect against positive and negative bacteria thanks to its high killing rate. This was due to the hydrophilic interaction between the functional groups of chitosan and the bacterial cell wall. (Zhao vd., 2018: 1-17). Chitosan coated fabrics exhibited different surface properties when compared to uncoated fabrics. Fabric friction is an important parameter characterizing the surface behavior of fabrics. In an experimental study that it was observed that the coating with chitosan provided a smooth film formation on the fabric surface and provided low friction values. As increased in the concentration of chitosan, a more uniform coating was formed on the surface of the fabrics. Thus, their friction values reduced. Moreover, the fabric friction had a significant effect on the normal force and contact area as parameters. (Bhuvana and Subramaniam, 2006: 216-222).

1.4. Various Coating Applications of Chitosan as a Textile Coating Material

Surface modifications are applied in order to add various functionalities to textile fibers and fabrics with different methods. Recently, it has been widely used in wound dressing applications to protect the wound from infection and to promote its healing. It should have many features such as biocompatibility, easy use, maintaining and removing moisture, high absorption ability for the wound, good permeability for oxygen and water vapor, high antimicrobial properties, protection from infection and supporting the healing process of the wound in ideal wound dressing. The use of cotton gauze in wound dressing is widely used due to its high hygroscopicity, affinity for the skin, non-toxicity and availability. (Montaser vd., 2020: 1-11). In an experimental study that gold nanoparticles with 35 nm dimensions were homogeneously dispersed on chitosan-coated soybean knitted fabrics and applied extrusion method. As a result of the tests that UPF protection + 50%, 5 resistant to washing were observed. It was found to reduce against the adhesion of *Staphylococcus aureus* (99.94%) and *Escherichia coli* (96.26%) in antimicrobial properties. (Silva vd., 2019: 1-21).

In another experimental study that cotton fabrics were transformed into functional cotton fabrics thanks to the cationic or anionic groups of chitosan. It was determined that the cotton fabric protected the growth and adsorption of bacteria by preserving their basic physical and mechanical properties at pH 7. In the test results that it was observed that there was an increase in antibacterial properties and the type of bacteria caused a difference. In addition, chitosan is pH sensitive and cotton fabrics such as tensile strength, thickness and air permeability. It was determined that it changed and reduced its physical and mechanical properties. (Benltoufa vd., 2020: 1-9). In another experimental study that braiding artificial sutures with PA 6.6 structured were produced. Chitosan was coated on them with pad-dry method. Surface morphology, antibacterial, chemical and mechanical properties were investigated. When the surface morphology is examined that they were observed that low-concentration chitosan particles were homogeneously distributed on the PA 6.6 braiding surfaces and covered properly. It was determined that they did not cause a change in the tensile strength. When their antibacterial feature is examined that it was determined that the maximum effect against *E coli* (gram-negative) and *P aeruginosa* (gram-negative) bacteria was 1% chitosan concentration and 160 °C as temperature for this application. As a result of chemical analysis that they have been proven that many new bonds are formed and thus chitosan has been successfully applied to the textile structures. (Debbabi vd., 2017: 384-398). In another experimental study that it includes the investigation of antibacterial properties of PET braiding structures dissolved in citric acid, covered with chitosan, in order to use them as artificial sutures. As a result of the tests that maximum antibacterial activity and smooth surfaces had 16-braided PET braiding structures with 49 dtex yarn count, fixation at 200 °C as temperature, 3-pass coating applied, 1% concentration of chitosan in 10% citric acid at 60 °C as thawing temperature for 4.5 minutes and 160 °C as fixing temperature in coating process. (Debbabi vd., 2016: 1-2). The artificial suture coating process was presented in Figure 6. (Debbabi vd., 2016: 1-2).

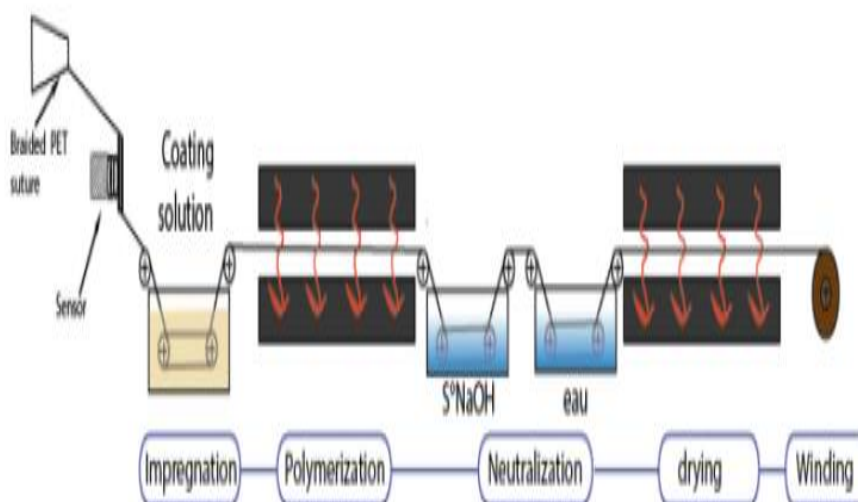


Figure 6. Artificial suture coating process (Debbabi vd., 2016: 1-2)

In another experimental study that chitosan solutions with 3 different (1%, 2% and 3%) concentrations in acetic acid were prepared on silk braided structures, which had 124 tex yarn count and 16 silk braided yarns. They were impregnated as pre-treated with Na_2CO_3 60 °C as temperature for 1 hour. They were impregnated and fixed at 100 °C as temperature for 10 minutes. As a result of the tests that the dynamic friction coefficient values were found to be low in all chitosan-coated silk braiding structures. Moreover, it was determined that the tensile strength and knot strength of chitosan-coated silk braiding structures increased with the increased of chitosan concentration. When the surface morphology was examined that it was observed that the chitosan-coated silk braiding structures were uniformly distributed and tied. When its antibacterial properties were examined that it was determined that as the concentration of chitosan increased, its antibacterial activity against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* bacteria increased. (Viju and Thilagavathi, 2013: 256-268). In another experimental study that 100% cotton and 50%/50% cotton/PET blend fabrics were first coated with a copper/chitosan blend and then PVA/PLST blended with gamma radiation was applied. As a result of the tests that it was determined that 100% cotton fabrics had higher water absorption capacity and the water absorption decreased with the increased of PVA ratios. It was determined that it was 147.6 as crease recovery angle in 80%/20% PVA/PLST mixture and 125 as crease recovery angle in 100% cotton fabrics grafted with 30 kGy gamma irradiation and 125 as crease recovery angle in 100% cotton fabrics. It was determined that the tensile strength values were higher in coated fabrics and the gamma irradiation dose was effective. (Saleh vd., 2021: 23-34). In another experimental study that the effects of various metallic particles on cotton/PET fabrics with various mixing ratios on various functional properties were investigated. As a result of the tests that improvements in functional properties, according to the type of charged hybrid metallic particle and decreases in functionality were determined respectively that $\text{Cs-TiO}_2\text{NPs} < \text{Cs-ZnONPs} < \text{SiO}_2\text{NPs} < \text{Cs}$. Only substrate cotton/polyester (65%/35%) < cotton/polyester (50%/50%) was determined respectively. Moreover; after 15 washes, all fabrics loaded with $\text{Cs/TiO}_2\text{NPs}$ showed a significant decrease in the durability of their transferred functional

properties. (Ibrahim vd., 2017: 769-776). In another experimental study that it includes the investigation of the comparative physical and antimicrobial properties of cotton fabrics with chitosan coating or non coating. Chitosan particles with concentrations of 0.25%, 0.5%, 1.0% and 1.5% were coated on cotton fabrics. As a result of the tests that it was determined that the antibacterial activity of chitosan-coated cotton fabrics increased against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* bacterias compared to non-chitosan-coated cotton fabrics. Abrasion resistance and crease recovery values increased significantly in chitosan coated cotton fabrics. Tensile strength, elongation and handle properties had decreased slightly in chitosan-coated cotton fabrics compared to non-chitosan-coated cotton fabrics. The reasons for these various partial negative results that it is thought to be due to acidic processes and surface coating on cotton fibers in cotton fabrics. (Bhuiyan vd., 2017: 334-342). In another experimental study that chitosan was applied to textiles as an antibacterial agent to provide a biocidal function. A new N-halamine chitosan derivative was synthesized by adding N-halamine hydantoin precursor. The synthesized chitosan derivative 1-Hydroxymethyl-5,5-dimethylhydantoin chitosan (chitosan-HDH) was coated on cotton fabrics with 1,2,3,4-butanetetracarboxylic acid (BTCA) as crosslinking agent. Coated with chitosan cotton fabrics were characterized by FT-IR and SEM. (Cheng vd., 2014: 138-143).

Chitosan coated cotton fabrics have excellent antimicrobial activity after exposure to dilute household bleach. Chlorine-coated fabric samples can inactivate *Staphylococcus aureus* and *E. coli* O157:H7 100% with a contact time of 5 minutes. Almost all of the chlorine lost after one month of storage can be rechlorinated by rechlorination. The crease recovery property of chitosan-coated cotton fabrics increased, while the tensile strength decreased compared to non-chitosan-coated cotton fabrics. (Cheng vd., 2014: 138-143.). In another experimental study that light weight viscose rayon woven fabrics that it was pre-treatment with NaClO_2 at pH 4-5, at room temperature and for 1 hour. Next, chitosan was coated on all samples for 0.5 hours at room temperature, liquor ratio was 1:50, pressure was 2 bar and speed was 2 m/min. They were dried and fixed at 40 °C as temperature for 0.5 hours as time. Next, I-chitosan nanoparticles were impregnated. As a result of the tests that 100% antimicrobial activity and very high antioxidant effect were observed against 3 different pathogens in all viscose rayon woven fabrics. It was determined that it was a coating compound that can maintain very good and dimensional stability, had excellent antimicrobial activity and had a very high antioxidant effect for I^{-1} loaded chitosan nanoparticles. (Zemljic vd., 2018: 2519-2531). In another experimental study that very light weight PET and PP nonwoven fabrics were produced. Then, chitosan at 2.5% concentration was dissolved in 1% concentration acetic acid. Chitosan solutions were prepared at 0.5%, 1%, 2%, 5% and 10% concentrations. Ag^{+2} and I^{-1} particles were added in very small amounts. NaPO_2H_2 chemical at 3% concentration was used as catalyst. After that, prethermomechanical fixation of all 5x5 cm² samples was achieved at 140 °C temperature and 15 minutes thanks to the pad-dry method. Afterwards, it was washed 3 times with acetic acid at 1% concentration and then 3 times with distilled water. Thermomechanical fixation was achieved for the last time at 90 °C for 1 hour. As a result of the tests that chemical interactions were detected between chitosan, which has rich in amino and carbosilic groups, I^{-1} anions and Ag^{+2} cations. In its antibacterial activity, a very high antibacterial effect was observed against *S. aureus* and *E. Coli* bacterias. Bactericidal activity in I^{-1} loaded samples were higher in *S. Aureus* bacteria than in *E. Coli* bacteria. The decrease in the rate of bactericidal activity in Ag^{+2}

loaded samples were higher in E. Coli bacteria than S. Aureus bacteria. (Aubert-Viard vd., 2015: 1-11).

2. Conclusions

-COL, Hydrogel, ALG, GT, Pectin, CE, SE, CHI, HA, PET, PBT, PA, PE, PP, PC, PS, PU, UHMWPE, GF, CF, PPD-T, PEEK, MMA, PMA, PMMA, PEA, PLA, PLLA, PCL, PVC, PTFE, PEG, PEA, PELA are used as raw materials in biomaterials.

-The production methods used in biomaterials are braiding, weaving and 3-D printing.

-Various biological, chemical and mechanical properties are expected in the design criteria of biomaterials.

-Artificial sutures, artificial ligaments, artificial tendons, vascular grafts, joint replacements, bone plates, dental implants and intraocular lenses are applications of biomaterials.

-Some raw materials such as cotton, rayon, linen, ramie, hemp, lyocell, wool, angora, mohair, cashmere, silk, polyester, nylon, spandex, acetate, acrylic, ingeo and polypropylene are used in textile coatings and processes.

-Fabric type, chemical type, chemical concentration, solvent, catalyst, water, bath ratio, pH, amount of water consumed, temperature and time are the important parameters in the coating process.

-Pad-dry cure, spray up, sol-gel, coating, dip coating, nanocoating (LBL, LSCM), nanofilms (nanosols, polymer dispersion, CVD, PVD, ALD), transfer printing, and plasma processes are used in coating processes.

-Azo, PU, ZnO, SiO₂, TiO₂, Ag, Al₂O₃, CNTs, BTCA, PSS, PAH, PTFE, SHP, TEA, TEOS, TIPT, EP3MAC and PDADMAC are used as chemicals in the coating processes.

-Some applications such as sensors, optical displays, UV blocking, weather resistance, water repellence, soil resistance, wrinkle resistance, anti-static properties, crease recovery, photo catalytic, computing, strength enhancement, self cleaning, antibacterial, water repellent finishes, shrink-resistance, anti-scratch superhydrophobic, superhydrophilic and flash-fire resistance are applied to to add functionality in the coating process.

-Chitin and chitosan are polysaccharide polymers abundantly found in nature in arthropod shells (exoskeletons), crustacean shells such as crabs and shrimps, as well as in krill, crayfish, insects, oysters, oysters, jellyfish, algae and fungi.

-Being nontoxic, mucoadhesive, hemocompatible, biodegradable, biocompatibility, possessing antitumor, antioxidant, antimicrobial, moisture permeability, reactivity, adsorption, tissue repairer, hemostatic, fungistatic, spermicidal, anticholesteremic, central nervous system depressant, immunoadjuvant and antitumor are for general properties of chitosan.

-The chemical structure of chitosan consists of β -(1,4)-2-acetamino-2-deoxy-D-glucose binary linear units.

-Chitosan can be produced by N-deacetylation of chitin.

- α -chitosan, β -chitosan and γ -chitosan types are available for chitosan.

-The solubility, biological performance, physical activity, chemical reactivity and biodegradability of chitosan depend on its molecular weight (MW) and degree of deacetylation (DD).

- In order to chitosan in dissolve in water, the degree of deacetylation (DD) must be 70% or higher and acidic environments below pH 6.5.
- Surface modifications with chitosan are applied in order to add various functionalities to textile fibers and fabrics with different methods. It is widely used in wound dressing.
- Various physical, chemical, biological and mechanical tests such as tensile strength, abrasion resistance, washing fastness, crease recovery property, handle property, antioxidant activity and antimicrobial activity on various textile surfaces coated and uncoated with chitosan were investigated experimentally.
- It is maximum and optimum for the antimicrobial activity of chitosan on various textile surfaces coated with 1% concentration.
- As the concentration of chitosan increases, its antimicrobial activity on various textile surfaces increases.
- It has been experimentally determined that chitosan mixed with charged nanoparticles such as Ag^{+2} and I^{-1} increases the antimicrobial activity and dimensional stability on various textile surfaces.
- It has been determined that it is successfully chemically coated on various textile surfaces by forming new bonds thanks to the reactive amino and hydroxyl groups of chitosan.

3. Next Future Studies

- Various experimental studies can be done by changing the concentrations of chitosan (% c).
- Various experimental studies can be done by mixing chitosan with various ionized nanoparticles (such as Cu^{+2} , I^{-1} , Ag^{+2}).
- Various experimental studies can be performed with chitosan with added various catalysts and crosslinkers and by changing the coating process parameters.
- Various experimental studies can be done by changing yarn types, yarn counts, fabric types and fabric production process parameters in textile surfaces.
- Various experimental studies can be done by changing the coating methods and their process parameters.
- Various experimental studies can be conducted on the comparative tensile strength, abrasion resistance, washing fastness, crease recovery property, handle property, antioxidant activity and antimicrobial activity in various chitosan-coated and non-chitosan-coated textile surfaces.

References

- [1]. Ramakrishna, S., et al. "Biomedical applications of polymer-composite materials: a review." *Composites science and technology* 61.9 (2001): 1189-1224. [https://doi.org/10.1016/S0266-3538\(00\)00241-4](https://doi.org/10.1016/S0266-3538(00)00241-4).
- [2]. Rita, R., et al. "Biopolymers in medical implants: a brief review." *Procedia engineering* 200.1 (2017): 236-243. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.07.034>.
- [3]. Ulery, B. D., et al. "Biomedical applications of biodegradable polymers." *Journal of polymer science part B: polymer physics* 49.12 (2011): 832-864. <https://doi.org/10.1002/polb.22259>.

- [4]. Francis, J. P. J., et al. Biomedical Applications of Polymers –An Overview. *Curr trends biomedical eng & biosci* 15(2): CTBEB.MS.ID.555909 (2018). 1-2. doi: 10.19080/CTBEB.2018.15.555909.
- [5]. Ghaly, A. E., et al. "Production, characterization and treatment of textile effluents: a critical review." *J Chem eng process technol* 5.1 (2014): 1-19. doi: 10.4172/2157-7048.1000182.
- [6]. Azanaw, A., et al. "Textile effluent treatment methods and eco-friendly resolution of textile wastewater." *Case studies in chemical and environmental engineering* 6.1 (2022): 100230. 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2022.100230>.
- [7]. Gulrajani, M. L., and Gupta, D. "Emerging techniques for functional finishing of textiles." *Indian journal of fibre and textile research* 36.1 (2011): 388-397.
- [8]. Gashti, M. P., et al. "Characterization of nanocomposite coatings on textiles: a brief review on microscopic technology." *Curr. microsc. contrib. adv. sci. technol* 2.1 (2012): 1424-1437.
- [9]. Asif, A. K. M. A. H., and Md Hasan, Z. "Application of nanotechnology in modern textiles: A review." *International journal of current engineering and Technology* 8.2 (2018): 227-231. E-ISSN 2277 – 4106, P-ISSN 2347 – 5161.
- [10]. Periyasamy, A. P., et al. "Progress in sol-gel technology for the coatings of fabrics." *Materials* 13.8 (2020): 1838. 1-34. doi:10.3390/ma13081838.
- [11]. Huang, L., et al. "Chitosan application in textile processing." *Current trends in fashion technology & textile engineering* 4.2 (2018): 32-34. ISSN: 2577-2929.
- [12]. Zhao, D, et al. "Biomedical applications of chitosan and its derivative nanoparticles." *Polymers* 10.4 (2018): 462. 1-17. <https://doi.org/10.3390/polym10040462>.
- [13]. Shariatinia, Z. "Carboxymethyl chitosan: Properties and biomedical applications." *International journal of biological macromolecules* 120.1 (2018): 1406-1419. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.09.131>.
- [14]. Fatullayeva, S., et al. "Recent advances of chitosan-based polymers in biomedical applications and environmental protection." *Journal of polymer research* 29.7 (2022): 259-277. <https://doi.org/10.1007/s10965-022-03121-3>.
- [15]. Bhuvana, G., and Subramaniam R. "Studies on frictional. Behaviour of chitosan-coated fabrics." *Autex research journal* 6.4 (2006): 216-222. <http://www.autexrj.org/No4-2006/0178.pdf>.
- [16]. Jayakumar, R., et al. "Novel carboxymethyl derivatives of chitin and chitosan materials and their biomedical applications." *Progress in materials science* 55.7 (2010): 675-709. <https://doi.org/10.1016/j.pmatsci.2010.03.001>.
- [17]. Zhou, C. E., et al. "A review of chitosan textile applications." *AATCC Journal of research* 6.1 (2019): 8-14. doi: 10.14504/ajr.6.S1.2.
- [18]. Islam, S., and Butola, B. S. "Recent advances in chitosan polysaccharide and its derivatives in antimicrobial modification of textile materials." *International journal of biological macromolecules* 121.1 (2019): 905-912. doi:10.1016/j.ijbiomac.2018.10.102.
- [19]. Montaser, A. S., et al. "Designing strategy for coating cotton gauze fabrics and its application in wound healing." *Carbohydrate polymers* 244.1 (2020): 116479. 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116479>.
- [20]. Silva, I. O., et al. "Multifunctional chitosan/gold nanoparticles coatings for biomedical textiles." *Nanomaterials* 9.8 (2019): 1064. 1-21. <https://doi.org/10.3390/nano9081064>.

- [21]. Benltoufa, S., et al. "Chitosan hydrogel-coated cellulosic fabric for medical end-use: Antibacterial properties, basic mechanical and comfort properties." *Carbohydrate polymers* 227.1 (2020): 115352. 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2019.115352>.
- [22]. Debbabi, F., et al. "Development and characterization of antibacterial braided polyamide suture coated with chitosan-citric acid biopolymer." *Journal of biomaterials applications* 32.3 (2017): 384-398. <https://doi.org/10.1177/0885328217721868>.
- [23]. Debbabi, F., et al. "Development of antibacterial braided PET suture." (2016): 1-2. https://www.researchgate.net/profile/Faten-Debbabi/publication/317225802_Development_of_antibacterial_braided_PET_Suture/links/592c95c3a6fdcc84da8da1cd/Development-of-antibacterial-braided-PET-Suture.pdf.
- [24]. Viju, S., and Thilagavathi, G. "Effect of chitosan coating on the characteristics of silk-braided sutures." *Journal of industrial textiles* 42.3 (2013): 256-268. doi: 10.1177/1528083711435713.
- [25]. Saleh, N., et al. "Antibacterial functionalization of cotton and cotton/polyester fabrics applying hybrid coating of copper/chitosan nanocomposites loaded polymer blends via gamma irradiation." *International journal of biological macromolecules* 183.1 (2021): 23-34. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.04.059>.
- [26]. Ibrahim, N. A., et al. "Loading of chitosan–Nano metal oxide hybrids onto cotton/polyester fabrics to impart permanent and effective multifunctions." *International journal of biological macromolecules* 105.1 (2017): 769-776. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.07.099>.
- [27]. Bhuiyan, M. A. R., et al. "Chitosan coated cotton fiber: physical and antimicrobial properties for apparel use." *Journal of polymers and the environment* 25.1 (2017): 334-342. <https://doi.org/10.1007/s10924-016-0815-2>.
- [28]. Cheng, X., et al. "Antimicrobial coating of modified chitosan onto cotton fabrics." *Applied surface science* 309.1 (2014): 138-143. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2014.04.206>.
- [29]. Zemljic, L. F., et al. "Medical textiles based on viscose rayon fabrics coated with chitosan-encapsulated iodine: Antibacterial and antioxidant properties." *Textile research journal* 88.22 (2018): 2519-2531. <https://doi.org/10.1177/0040517517725117>.
- [30]. Aubert-Viard, F., et al. "Chitosan finishing nonwoven textiles loaded with silver and iodide for antibacterial wound dressing applications." *Biomedical materials* 10.1 (2015): 015023. 1-11. doi: 10.1088/1748-6041/10/1/015023.

ALÜMİNYUM VE POLYAMİD NOZULLARI KULLANILARAK KARŞIT AKIŞLI RANQUE – HILSCH VORTEKS TÜPÜNÜN PERFORMANSININ MAKİNE ÖĞRENİMİ METODLARI İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Doç. Dr., Volkan KIRMACI¹, Dr., Murat KORKMAZ², Dr., Ayhan DOĞAN²

¹ Bartın Üniversitesi, Mühendislik, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, - 0000-0001-7076-1911

²Hacettepe Üniversitesi, Başkent OSB Teknik Bilimler MYO, 0000-0002-3721-2854

²Hacettepe Üniversitesi, Başkent OSB Teknik Bilimler MYO, 0000-0002-9872-8889

ÖZET

Farklı akışkanlar kullanılarak aynı anda hem ısıtma hem de soğutma yapabilen, kontrol parçası dışında hareketli parçası bulunmayan sistem Ranque-Hilsch Vorteks Tüp (RHVT) olarak adlandırılır. Bu çalışmada, RHVT ile akışkan olarak hava kullanılmış olup, alüminyum ve polyamid malzemelerden yapılan beş farklı (2,3,4,5,6) giriş yüzeylerine sahip nozullar ile farklı basınç değerlerinde deneyler yapılmıştır. Deneyler esnasında basınç değerleri 1,5 bar ile başlayarak her 0,5 bar aralıklarında 7 bar değerine kadar alüminyum ve polyamid nozullar ayrı ayrı RHVT'ne yerleştirilerek ölçümler alınmıştır. Çalışmada ölçülen deney sonuçları RHVT'nden çıkan soğuk akış sıcaklığı ile sıcak akış sıcaklığı arasındaki fark hesaplanmıştır. Daha sonra RHVT deney sonuçlarını makine öğrenimi metodları kullanılarak performans karşılaştırılması yapılmıştır. Makine öğrenimi metodları olarak, Lineer Regresyon, Gauss Süreç Regresyonu, Destek Vektör Makineleri, Regresyon Ağaçları ve Ağaç Toplulukları kullanılmıştır. Makine öğrenimi metodları ile eğitim verisi tüm verinin %70'i, test verisi ise tüm verinin %30'u kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Eğitilen model kullanılarak test verisi ile tahminler karşılaştırılarak performans optimizasyonu yapılmış, elde edilen test tahmin sonuçlarının doğruluk değerlerinin ölçüsü olan determinasyon katsayısı R^2 hesaplanarak incelenmiştir. İncelemeler sonucunda alüminyum malzemenin nozullarının performansı değerlendirildiğinde makine öğrenimi metodları içerisinde en iyi determinasyon katsayısı değeri 0,99 ile Destek Vektör Makineleri ve Gauss Süreç Regresyonu ile elde edilmiştir. Polyamid malzemenin nozullarının performansları karşılaştırıldığında ise en iyi determinasyon katsayısı değeri 0,99 ile Gauss Süreç Regresyonu ile elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Ranque-Hilsch Vorteks Tüp, Makine Öğrenimi, Isıtma, Soğutma

COMPARISON OF PERFORMANCE OF COUNTERFLOW RANQUE – HILSCH VORTEX TUBE USING ALUMINUM AND POLYAMIDE NOZZLES WITH MACHINE LEARNING METHODS

ABSTRACT

The system, which can heat and cool simultaneously using different fluids and has no moving parts other than the control part, is called Ranque-Hilsch Vortex Tube (RHVT). In this study, the air was used as a fluid with RHVT, and experiments were carried out at different pressure values with nozzles with five different (2,3,4,5,6) inlet surfaces made of aluminum and

polyamide materials. During the experiments, the pressure values from 1,5 bar to 7 bar at every 0.5 bar interval were taken by placing the aluminum and polyamide nozzles separately on the RHVT. The study calculated the difference between the cold and hot flow temperatures from the RHVT. Then, performance comparisons were made using RHVT experimental results using machine learning methods. Machine learning methods, Linear Regression, Gaussian Process Regression, Support Vector Machines, Regression Trees and Tree Ensembles were used. Analyzes were carried out using machine learning methods with 70% of the training and 30% of the test data. Performance optimization was made by comparing the test data with the predictions using the trained model, and the coefficient of determination R^2 , which is the measure of the accuracy values of the test prediction results obtained, was examined. As a result of the examinations, when the performance of the nozzles of the aluminum material was evaluated, the best coefficient of determination value of 0.99 among the machine learning methods was obtained with Support Vector Machines and Gaussian Process Regression. When the performances of the nozzles of the polyamide material were compared, the best coefficient of determination value of 0.99 was obtained with Gaussian Process Regression.

Keywords: Ranque-Hilsch Vortex Tube, Machine Learning, Heating, Cooling

1. GİRİŞ

Günümüzde soğutma ve ısıtma amaçlı kullanılan sistemler hava kirliliğine ve iklim değişikliğine neden olmaktadır. Vorteks tüpleri basınçlı hava yardımıyla kontrol vanası dışında herhangi bir hareket eden mekanik bileşeni olmaksızın düşük sıcaklık ve yüksek sıcaklık elde edebilen bir termal cihazdır. Vorteks tüplerinde kullanılan basınçlı akışkanların atmosfere olan zararları diğer soğutma ve ısıtma sistemlerinde kullanılan akışkanlarla kıyaslandığında çevreye daha az zarar vermesi nedeniyle günümüzde birçok uygulama alanında tercih edilmektedir. Vortex tüpü (VT) etkisi ilk olarak 1933'te akademik bir konferansta VT etkileri hakkında bir rapor sunan Fransız bilim adamı Ranque tarafından gözlemlendi. Daha sonra ilerleyen yıllarda Alman mühendis Hilsch tarafından 1947 yılında VT ile ilgili kapsamlı bir çalışma yapıldı [1]. Vorteks tüpleri iki bilim adamının yaptığı çalışmaların anısına Ranque-Hilsch Vortex Tüpü (RHVT) olarak kullanılmaya başlamıştır.

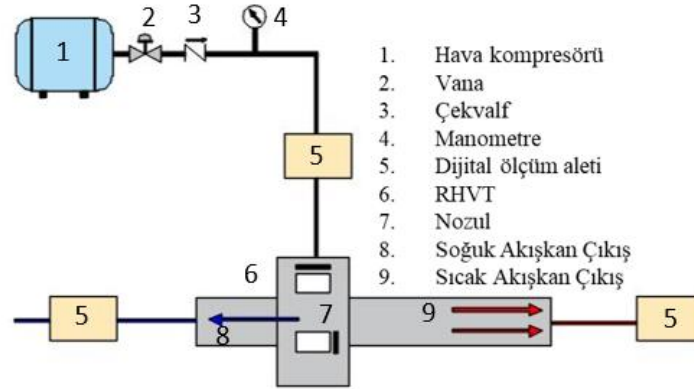
RHVT'leri ile ilgili farklı alanlarda literatürde çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda, Gutak, deneylerde akışkan olarak doğal gaz kullanarak, endüstriyel vorteks tüpünün termal performansını araştırmışlardır [2]. Bej and Sinhamahapatra, yaptıkları deneysel çalışmada ikinci vorteks tüpünün çalışmasını başlatmak için ilk vorteks tüpünden çıkan sıcak havayı kullanarak k-ε türbülans yöntemini uygulayarak ekserji kapasitesi analizi yapmışlardır [3]. Dutta et al, Vorteks tüplerinde sıcak ve soğuk akışkanın ayırma sürecinin bazı üç boyutlu simülasyonlarını birkaç yeni yolla yapmışlardır. Aynı zamanda NIST' e (Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü) göre gerçek ve mükemmel gaz modellerini ilk kez karşılaştırmalı biçimde kullanmışlardır [4]. Aynı zamanda Yapay sinir ağları, Taguchi ve Kural tabanlı Mamdani-Tipi Bulanık yöntemler (kod tabanlı yöntemler olarak), geometrik faktörlere (L/D ve soğuk kütle oranı, valf açısı, sıvı tipi ve meme) dayalı VT performansını tahmin etmek için uygulamalar yapılmıştır. Berber v.d, farklı soğuk fraksiyonlar için RHVT'nin ikinci aşamasında ekserji analizine odaklanan standart k-ε türbülans modeli kullanılarak gerçekleştirilen bir dizi sayısal simülasyonun sonuçlarını araştırmışlardır [5]. Pouraria ve Zangoee, vortex tüp kullanmanın

etkisini incelemek ve optimum ayrılma açısını bulmak için sayısal bir araştırma yapmışlardır. Tüp içindeki enerji ayırma etkisi için, standart k-ε modelini kullanılarak tüp içinde ısı ve iş transferinin araştırılmışlardır [6].

Bu çalışmada, RHVT deney sisteminde alüminyum ve polyamid malzemelerden imal edilen nozullar kullanılarak veriler alınmıştır. Veriler esnasında farklı giriş basınçlarında hava kullanılarak sıcaklık farkının “ΔT” performansının analizleri yapılmıştır. Deney setinden alınan gerçek veri değerleri makine öğrenimi metotlarından Lineer Regresyon (LR), Destek Vektör Makineleri (DVM), Regresyon Ağaçları (RA), Ağaç Toplulukları (AT) ve Gauss Süreç Regresyonu (GSR) metotları ile ΔT performansının analizleri karşılaştırılmıştır. Analizlerde makine öğrenme metotları uygulanarak elde edilen test tahmin sonuçlarının doğruluk değerlerinin ölçüsü olan determinasyon katsayısı R^2 hesaplanarak performans karşılaştırması yapılmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Deney seti; polyamid ve alüminyum malzemelerden yapılan nozullar, iç çapı 7 mm, gövde uzunluğu 10 cm olan karşıt akışlı RHVT’ü , havanın basıncını %5 hassasiyet ile ölçen PAKKENS tipi manometre ve çıkan soğuk ve sıcak akış sıcaklıklarını $\pm 1^{\circ}\text{C}$ hassasiyette ölçen dijital termometre problemleri kullanılarak tasarlanmıştır (Görsel 1). Deneylerde basınçlı akışkan olarak hava kullanılmıştır. Deneyler esnasında hava basıncı 1,5 bar olarak manometrede ayarlandıktan sonra her 0,5 bar aralıklarda 7 bar basınca kadar farklı malzemelerde yapılan nozullar kullanılarak veriler alınmıştır. Deneylerde RHVT’de alüminyum ve polyamid malzemelerden yapılan iki, üç, dört, beş ve altı nozullar kullanılmıştır (Görsel 2).



Görsel 1. Deney Seti



Görsel 2. Deney Setinde Kullanılan Nozullar

Karşıt akışlı RHVT'leri tek giriş ve iki farklı çıkışa sahiptirler. RHVT soğuk kütle oranı (μ_c), RHVT'üne giren basınçlı akışın, tüpün çıkışındaki soğuk akışkana dönüştüğünün bulunmasını sağlayan termodinamiksel hesaplama denklem 1'de gösterilmiştir.

$$\mu_c = \frac{\text{soğuk akışın kütleli debisi}}{\text{giriş akışının kütle debisi}} \quad (1)$$

RHVT'lerinde, soğuk akış sıcaklık farkı ($\Delta T_{soğ}$) ve sıcak akış sıcaklık farkı (ΔT_{sic}) denklem 2-3 verilmiş olup, RHVT'nin performansı ise denklem 4'de verilmiştir [7,8].

$$\Delta T_{soğ} = T_{gir} - T_{soğ} \quad (2)$$

$$\Delta T_{sic} = T_{sic} - T_{gir} \quad (3)$$

$$\Delta T = T_{sic} - T_{soğ} \quad (4)$$

Çalışmada makine öğrenimi metotlarından LR, DVM, RA, AT ve GSR ile eğitim verisi tüm verinin %70'i, test verisi ise tüm verinin %30'u kullanılarak, karşıt akışlı RHVT'ünde giriş ve çıkış değerleri arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek ve test edebilmek için analizler yapılmıştır.

Lineer Regresyon

Lineer regresyon (LR) iki veya daha çok değişken arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak için kullanılan bir makine öğrenme metodudur [9]. Temelinde istatistik analiz bulunmaktadır. Bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi belirlemek temel amaçtır. Çok farklı türleri olmakla birlikte basit LR ve çoklu LR olmak üzere iki temel çeşidi vardır.

Gauss Süreç Regresyonu

Doğrusal olmayan regresyon problemlerinin çözümünde etkin olarak kullanılır. Bir bağımlı değişken ile bir veya daha çok bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi belirlemeye çalışır. Bu yöntem verilerdeki gürültüyü ve belirsizliği de dikkate alarak en uygun modeli oluşturmaya uğraşır [10,11].

Destek vektör makineleri

Destek Vektör Makineleri (DVM) ilk kez Vapnik tarafından ortaya konulmuştur [12]. Verileri birbirinden ayırmak için hiper düzlem yöntemini kullanır. Hem sınıflandırma hem de regresyon problemlerinin çözümünde kullanılabilen başarılı bir yöntemdir [13].

Ağaç Toplulukları

Birden çok karar ağacı yapısını birlikte kullanarak daha verimli ve güvenilir bir tahmin üretebilir. Sınıflandırma ve regresyon için kullanılabilir. İki tane ana yöntemi vardır. Bunlar, bagging ve boosting yöntemleridir. [14].

Regresyon Ağaçları

Bu yöntem sayısal değerleri tahmin etmek için kullanılır. Bir veri grubundaki değişkenlerin hedeflenen bir değişkeni etkileme şeklini belirlemek için bir model üretir ve bunu kullanır. Verilerdeki her bir örnek ağaç yapısı benzeri bir dalda bulunan yaprak düğümünde tutulur. Yapraktaki bu değer o örneğin hedef değişkeni için tahmin değeridir. Sınıflandırma ağaçlarından farkı tahmin edilen değerlerin sayısal değerler olmasıdır [15].

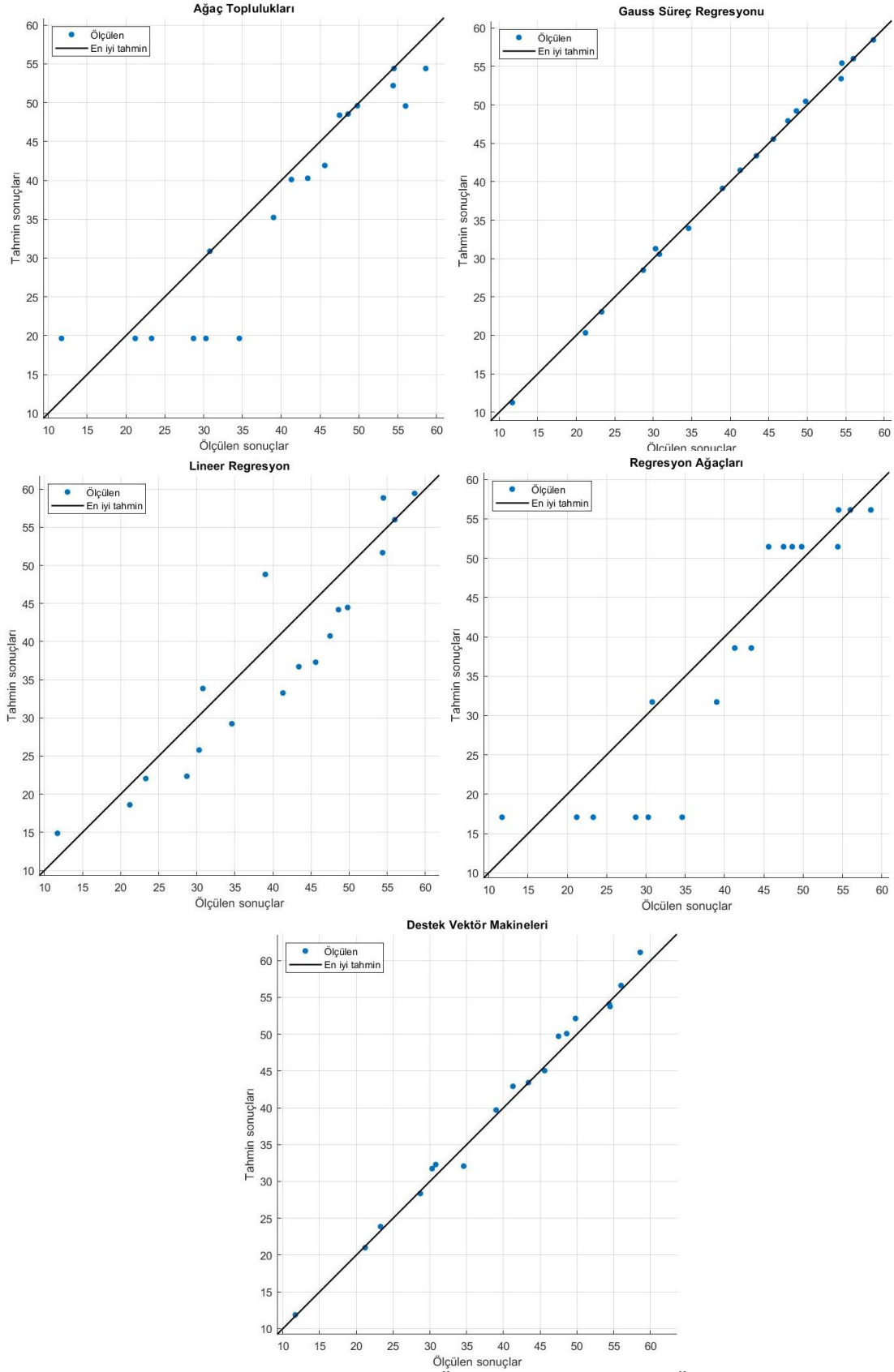
3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Makine öğrenimi metotları ile yapılan analizler sonucunda polyamid nozular için determinasyon katsayısı R^2 değerleri Çizelge 1’de, Alüminyum nozulların determinasyon katsayısı R^2 değerleri Çizelge 2’de verilmiştir. Aynı zamanda polyamid ve alüminyum malzemelerin grafikleri ise sırasıyla Görsel 3. ve Görsel 4’ de gösterilmiştir.

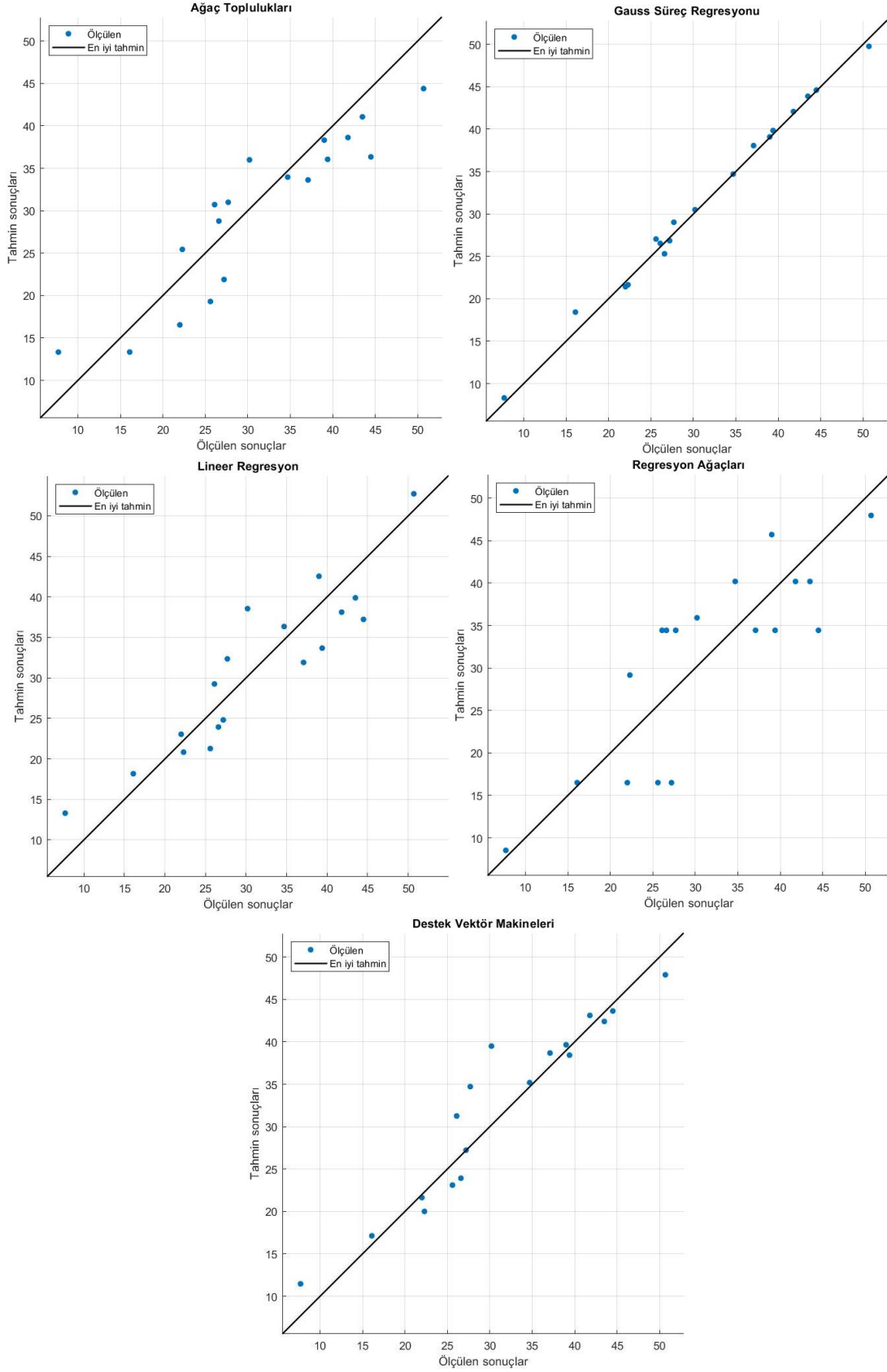
Çizelge 1. Polyamid Malzemenin Makine Öğrenimi Performans Ölçüm Metrikleri

	LR	DVM	GSR	RA	AT
Determinasyon Katsayısı (R^2)	0.84	0.90	0.99	0.66	0.82
Kök Ortalama Kare Hata (RMSE)	4.28	3.43	0.90	6.30	4.50
Ortalama Kare Hata (MSE)	18.35	11.78	0.82	39.67	20.22
Ortalama Mutlak Hata (MAE)	3.80	2.44	0.70	5.53	4.04

	LR	DVM	GSR	RA	AT
Determinasyon Katsayısı (R^2)	0.83	0.99	0.99	0.72	0.80
Kök Ortalama Kare Hata (RMSE)	5.34	1.38	0.55	6.93	5.78
Ortalama Kare Hata (MSE)	28.47	1.91	0.30	48.01	33.41
Ortalama Mutlak Hata (MAE)	4.64	1.10	0.44	5.30	4.09



Çizelge 2. Alüminyum Malzemenin Makine Öğrenimi Performans Ölçüm MetrikleriGörsel 3. Alüminyum Nozulların Makine Öğrenimi Tahmin Sonuçları Grafığı



Görsel 4. Polyamid Nozulların Makine Öğrenimi Tahmin Sonuçları Grafiği

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmada, makine öğrenme metotları ile gerçek deney verileri eğitildiğinde RHVT performansının sıcaklık farkının (ΔT) R^2 değerleri; polyamid malzemedeki nozullar için en iyi sonucu 0,99 ile GSR metodu, daha sonra ise 0,90 ile DVM metodu vermiştir. Alüminyum malzeme ile yapılan nozulların makine öğrenme metotlarının analizleri sonucunda en iyi sıcaklık farkının R^2 değerini, 0,99 ile GSR ve DVM metotlarından elde edilmiştir. Makine öğrenme metotları ile yapılan çalışmaların sonuçları ile deneylerde ölçülen gerçek deney verilerinin sıcaklık farkı değerlerin çok yakın sonuçlar verdiği görülmektedir. Yapılan çalışmalar ışığında; makine öğrenme metotları içerisinde eğitim verisi tüm verinin %70'i, test verisi ise tüm verinin %30'u kullanılarak yapılan analizler sonucunda sıcaklık farkının performansının karşılaştırılmasında GSR ve DVM metotlarının R^2 değerleri diğer metotlara göre daha iyi sonuçlar verdiği anlaşılmaktadır.

Karşıt akışlı RHVT sistemlerinin deney setlerinin kurulmasının maliyetini ve zaman kaybını önlemek adına makine öğrenimi metotlarının kullanılmasının önemli bir yardımcı yöntem olduğu yapılan çalışmadan anlaşılmaktadır. Aynı zamanda makine öğrenimi metotlarından GSR ve DVM yöntemleri gerçek deney sonuçlarına yakın değerleri tahmin ettiğinden, benzer ve farklı deneysel çalışmalarda da uygulanabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Z. Hu, R. Li, X. Yang, M. Yang, R. Day, and H. Wu, "Energy separation for Ranque-Hilsch vortex tube: A short review," *Therm. Sci. Eng. Prog.*, vol. 19, no. October 2019, p. 100559, 2020, doi: 10.1016/j.tsep.2020.100559.
- [2] A. D. Gutak, "Experimental investigation and industrial application of Ranque-Hilsch vortex tube," *Int. J. Refrig.*, vol. 49, no. 0, pp. 93–98, 2015, doi: 10.1016/j.ijrefrig.2014.09.021.
- [3] N. Bej and K. P. Sinhamahapatra, "Exergy analysis of a hot cascade type Ranque-Hilsch vortex tube using turbulence model," *Energy Econ.*, vol. 45, no. 1947, pp. 13–24, 2014, doi: 10.1016/j.ijrefrig.2014.05.020.
- [4] T. Dutta, K. P. Sinhamahapatra, and S. S. Bandyopadhyay, "Numerical investigation of gas species and energy separation in the Ranque-Hilsch vortex tube using real gas model," *Int. J. Refrig.*, vol. 34, no. 8, pp. 2118–2128, 2011, doi: 10.1016/j.ijrefrig.2011.06.004.
- [5] A. Berber, K. Dincer, Y. Yilmaz, and D. N. Ozen, "Rule-based Mamdani-type fuzzy modeling of heating and cooling performances of counter-flow Ranque-Hilsch vortex tubes with different geometric construction for steel," *Energy*, vol. 51, pp. 297–304,

- 2013, doi: 10.1016/j.energy.2013.01.005.
- [6] H. Pouraria and M. R. Zangoee, “Numerical investigation of vortex tube refrigerator with a divergent hot tube,” *Energy Procedia*, vol. 14, no. 2011, pp. 1554–1559, 2012, doi: 10.1016/j.egypro.2011.12.1132.
- [7] W. Fröhlingsdorf and H. Unger, “Numerical investigations of the compressible flow and the energy separation in the Ranque-Hilsch vortex tube,” *Int. J. Heat Mass Transf.*, vol. 42, no. 3, pp. 415–422, 1998, doi: 10.1016/S0017-9310(98)00191-4.
- [8] Kırmacı, V, Kaya, H and Cebeci, i, ““An experimental and exergy analysis of a thermal performance of a counter flow ranque–hilsch vortex tube with different nozzle materials,”” *Int. J. Refrig.*, vol. 85, no. 2018, pp. 240–254, 2018.
- [9] Q.-H. Luu, M. F. Lau, S. P. H. Ng, and T. Y. Chen, “Testing multiple linear regression systems with metamorphic testing,” *J. Syst. Softw.*, vol. 182, p. 111062, 2021.
- [10] K. Liu, X. Hu, Z. Wei, Y. Li, and Y. Jiang, “Modified Gaussian process regression models for cyclic capacity prediction of lithium-ion batteries,” *IEEE Trans. Transp. Electrification*, vol. 5, no. 4, pp. 1225–1236, 2019.
- [11] M. Acı and A. G. Doğansoy, “Makine öğrenmesi ve derin öğrenme yöntemleri kullanılarak e-perakende sektörüne yönelik talep tahmini,” *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimar. Fakültesi Derg.*, vol. 37, no. 3, pp. 1325–1340, 2022.
- [12] C. Cortes and V. Vapnik, “Support-vector networks,” *Mach. Learn.*, vol. 20, no. 3, pp. 273–297, 1995.
- [13] K. P. Soman, R. Loganathan, and V. Ajay, *Machine learning with SVM and other kernel methods*. PHI Learning Pvt. Ltd., 2009.
- [14] F. Schiltz, C. Masci, T. Agasisti, and D. Horn, “Using regression tree ensembles to model interaction effects: a graphical approach,” *Appl. Econ.*, vol. 50, no. 58, pp. 6341–6354, 2018.
- [15] Y. B. Yücel, “Yaşam memnuniyetini etkileyen faktörlerin sınıflama ve regresyon ağacı ile belirlenmesi,” İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2017.

KARŞIT AKIŞLI RANQUE – HILSCH VORTEKS TÜPÜNDE ÇELİK VE PİRİNÇ NOZULLARI KULLANILARAK MAKİNE ÖĞRENİMİ METODLARI İLE PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Dr., Murat KORKMAZ¹, Dr., Ayhan DOĞAN¹, Doç. Dr., Volkan KIRMACI²

¹Hacettepe Üniversitesi, Başkent OSB Teknik Bilimler MYO, 0000-0002-3721-2854

¹Hacettepe Üniversitesi, Başkent OSB Teknik Bilimler MYO, 0000-0002-9872-8889

² Bartın Üniversitesi, Mühendislik, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, - 0000-0001-7076-1911

ÖZET

Ranque-Hilsch Vorteks Tüp (RHVT) aynı anda soğutma ve ısıtma yapabilen, kontrol parçası dışında hareketli parçası bulunmayan ve farklı basınçlı akışkanlar ile çalışabilen sistemlerdir. Deneysel çalışmada, RHVT ile çelik ve pirinç malzemelerden yapılan beş farklı (2,3,4,5,6) nozullar kullanılarak farklı basınçlarda, akışkan olarak hava kullanılmıştır. Deneysel sonuçlar ilk olarak 1.5 bar ile başlatılmış olup, her 0.5 bar aralıklarında 7 bar değerine kadar çelik ve pirinç nozullar ayrı ayrı RHVT'ne yerleştirilerek ölçümler yapılmıştır. RHVT'nden çıkan soğuk akış sıcaklığı ile sıcak akış sıcaklığı arasındaki fark alınarak sistemin performansı hesaplanmıştır. Ayrıca RHVT deney sonuçlarından elde edilen çelik ve pirinç malzemelerin sıcaklık farkını makine öğrenimi metotları kullanılarak performansları karşılaştırılmıştır. Çalışmada makine öğrenimi metotları olarak, Lineer Regresyon, Destek Vektör Makineleri, Gauss Süreç Regresyonu, Ağaç Toplulukları ve Regresyon Ağaçları kullanılmıştır. Analizler yapılırken makine öğrenimi metotları ile eğitim verisi tüm verinin %70'i, test verisi olarak tüm verinin %30'u kullanılmıştır. Eğitilen model kullanılarak test verisi ile tahminler karşılaştırılarak performans optimizasyonu yapılmış, elde edilen test tahmin sonuçlarının doğruluk değerlerinin ölçüsü olan determinasyon katsayısı R^2 hesaplanmıştır. Analizler neticesinde çelik malzemenin nozullarının performansı değerlendirildiğinde makine öğrenimi metotları içerisinde en iyi determinasyon katsayısı değeri 0,99 ile Gauss Süreç Regresyonu ile elde edilmiştir. Pirinç malzemenin nozullarının performansları karşılaştırıldığında ise en iyi determinasyon katsayısı değeri 0,99 ile Gauss Süreç Regresyonu ve Destek Vektör Makineleriyle elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Ranque-Hilsch Vorteks Tüp, Makine Öğrenimi, Isıtma, Soğutma

COUNTERFLOW RANQUE – COMPARISON OF PERFORMANCE WITH MACHINE LEARNING METHODS USING STEEL AND BRASS NOZZLES IN HILSCH VORTEX TUBE

ABSTRACT

Ranque-Hilsch Vortex Tube (RHVT) are systems that can cool and heat at the same time, have no moving parts other than the control part, and can work with different pressure fluids. In the

experimental study, the air was used as a fluid at different pressures using RHVT and five different (2,3,4,5,6) nozzles made of steel and brass materials. In the experiments, the pressure values were initially started at 1.5 bar, and the measurements were made by placing the steel and brass nozzles separately on the RHVT up to 7 bar at every 0.5 bar intervals. The system's performance was calculated by taking the difference between the cold flow temperature from the RHVT and the hot flow temperature. In addition, the temperature difference of steel and brass materials obtained from the RHVT test results was compared using machine learning methods. Linear Regression, Support Vector Machines, Gaussian Process Regression, Ensembles of Trees and Regression Trees were used as machine learning methods in the study. While performing the analyses, 70% of all data for training data with machine learning methods and 30% as test data were used. Performance optimization was made by comparing the test data with the predictions using the trained model, and the coefficient of determination R^2 , which is the measure of the accuracy values of the test prediction results obtained, was calculated. When the performance of the nozzles of the steel material was evaluated as a result of the analyses, the best coefficient of determination value among the machine learning methods was obtained with the Gaussian Process Regression of 0.99. When the performance of the nozzles of the brass material is compared, the best coefficient of determination value of 0.99 was obtained with Gaussian Process Regression and Support Vector Machines.

Keywords: Ranque-Hilsch Vortex Tube, Machine Learning, Heating, Cooling

5. GİRİŞ

Ranque tarafından 1931 yılında bulunan ve daha sonra Hilsch tarafından 1947 yılında geliştirilen basınçlı bir akışkan yardımıyla çalışan aynı anda ısıtma ve soğutma yapabilen vorteks tüpleri Ranque-Hilsch Vorteks Tüp (RHVT) olarak bilinmektedir [1]. RHVT cihazları, hareketli kontrol vanası dışında basit bir borudan oluşmakla birlikte soğuk çıkış, girdap odası, nozul yuvası ve sıcak çıkış bölümleri bulunmaktadır. Bununla birlikte vortex tüpüne borular yardımıyla dışarıdan basınçlı akışkan taşınarak nozul yuvalarına enjekte edilmektedir. RHVT'leri içerisinde basınçlı gazın teğetsel hareketi sonucu güçlü dönen gaz katmanları oluşmaktadır. Vorteks tüpünde içerisinde enerji ayrışması olgusunun meydana gelmesinden sonra, giriş gazı yuvalardan büyük sıcaklık farkıyla sıcak ve soğuk akışkan olmak üzere iki akışa bölünür. Özellikle RHVT'lerinin karşıt akışlı sistemler olarak tanımlanmasının nedeni bir tarafından sıcak akışkan, diğer tarafından ise soğuk akışkan çıkmasıdır. Karşıt akışlı RHVT'lerinde sıcak akışkanın çıktığı kısım kontrol vanasının bulunduğu kısım, soğuk akışkan ise nozul yuvalarının olduğu kısımdan çıkmaktadır.

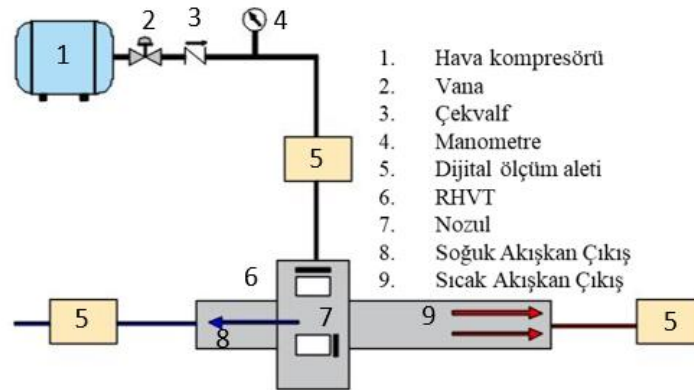
RHVT'leri ile ilgili literatürde birçok çalışma bulunmaktadır. Thakare and Parekh, sekiz farklı basınçlı akışkan ile ANSYS Fluent programı ile vorteks tüpünün enerji ayrıştırması çalışmasını yapmıştır [2]. Gökçe vd., farklı giriş basınçlarında ve giriş akışkanı olarak hava kullandıkları vorteks tüpünde Taguchi L9 dikey dizin kullanarak, sıcak çıkış akış ile soğuk çıkış akış değerlerinin farkını alarak performanslarının analizini yapmışlardır [3]. Gökçe ve Kaya, RHVT'lerinde akışkan olarak oksijen kullandıkları deneylerde farklı basınç değerlerinde çıkan sıcak akış ve çıkan soğuk akış değerlerinin farkını alarak ΔT hesaplamışlardır. Daha sonra Taguchi L18 dikey dizini kullanarak deney sonuçlarından buldukları sıcaklık farklarını analiz

etmişlerdir [4]. Berber v.d, RHVT'nin ikinci aşamasında ekserji analizine odaklanan standart $k-\epsilon$ türbülans modeli kullanılarak farklı soğuk fraksiyonlar için gerçekleştirilen bir dizi sayısal simülasyonun sonuçlarını incelemiştir [5].

Bu çalışmada, çelik ve pirinç malzemeden üretilmiş nozullar ile RHVT'nün farklı giriş basınçlarında hava kullanılarak, sıcaklık farkının “ ΔT ” performansı makine öğrenimi metodlarından Linear Regresyon (LR), Regresyon Ağaçları (RA), Ağaç Toplulukları (AT), Destek Vektör Makineleri (DVM) ve Gauss Süreç Regresyonu (GSR) ile performans analizi yapılmıştır. Makine öğrenimi metodları ile eğitim verisi tüm verinin %70'i, test verisi ise tüm verinin %30'u kullanılarak analizler gerçekleştirilmiş olup, elde edilen test tahmin sonuçlarının doğruluk değerlerinin ölçüsü olan determinasyon katsayısı R^2 hesaplanarak incelenmiştir.

6. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Çalışmada kullanılan RHVT'nün iç çapı 7 mm, gövde uzunluğu 10 cm yapısal özelliklerine sahip çelik ve pirinç nozullardan imal edilmiş malzemeler ile havanın basıncını %5 hassasiyet ile ölçebilen PAKKENS tipi manometre ve çıkan soğuk ve sıcak akış sıcaklıklarını $\pm 1^{\circ}\text{C}$ hassasiyette ölçen dijital termometre problemleri kullanılmıştır (Görsel 1.) . Ayrıca deneylerde kullanılan nozullar Görsel 2.'de gösterilmiştir.



Görsel 1. Deney Seti



Görsel 2. Deney Setinde Kullanılan Nozullar

RHVT'leri yapısal tasarımı bakımından tek giriş ve iki farklı çıkışa sahip sistemlerdir. Vorteks tüpünde soğuk kütle oranı (μ_c), vorteks tüpüne giren basınçlı akışkanın ne kadarının tüpün çıkışında soğuk akışa dönüştüğünün hesaplanması eşitlik 1'de ifade edilmiştir.

$$\mu_c = \frac{\text{soğuk akışın kütleli debisi}}{\text{giriş akışının kütle debisi}} \quad (1)$$

Eşitlik 4 de RHVT'lerinin performansını, soğuk akış sıcaklık farkı ($\Delta T_{soğ}$) ve sıcak akış sıcaklık farkı (ΔT_{sic}) değerlerini eşitlik 2-3 de verilen denklemlerden çıkarılarak hesaplanmaktadır [6,7].

$$\Delta T_{soğ} = T_{gir} - T_{soğ} \quad (2)$$

$$\Delta T_{sic} = T_{sic} - T_{gir} \quad (3)$$

$$\Delta T = T_{sic} - T_{soğ} \quad (4)$$

Çalışmada karşıt akışlı RHVT'ünde giriş ve çıkış değerleri arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek ve test edebilmek için makine öğrenimi metotlarından LR, DVM, RA, AT ve GSR ile eğitim verisi tüm verinin %70'i, test verisi ise tüm verinin %30'u kullanılarak analizler yapılmıştır.

Lineer Regresyon

İstatistik temelli olan bu yöntem bir bağımlı değişken ile bir veya daha fazla bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak için kullanılan bir makine öğrenme metodudur [8].

Gauss Süreç Regresyonu

Doğrusal olmayan regresyon problemlerini çoğunlukla çözmek amacıyla GSR metodu kullanılır. Olasılıklı, parametrik olmayan problemlerin çözümünde tercih edilen bir makine öğrenme metodudur [9,10].

Destek vektör makineleri

Vapnik tarafından 1990'larda makine öğrenimi yöntemi olarak Destek Vektör Makineleri (DVM) ortaya konulmuştur [11]. DVM dağılımdan bağımsız çalışabilen ve kullanılan verilerde birleşik dağılım fonksiyon bilgisine gerek duymayan bir metodur [12].

Ağaç Toplulukları

Ağaç toplulukları, bir çok ağaçtan gelen bilgileri toplayan aşamalı bir süreçtir. Her ağaç daha önce yetiştirilmiş ağaçlardan miras aldığı bilgilerle büyütülür. İşleyiş, orijinal verilere bir regresyon ağacı sığdırarak başlar ve önceki modelin artıkları üzerine regresyon ağaçları uyarlanarak güncellenir. Bir model verildiğinde, sonuç değişkeni yerine modelin kalıntısına bir ağaç yerleştirilir. Yeni ağaç artıkları güncellemek için takılan fonksiyona eklenir. Her bir ağacın yapısı, yetiştirilmiş olan ağaçlara bağlıdır [13].

Regresyon Ağaçları

Regresyon ağaçları, içerisinde barındırdığı üyeleri homojen alt sınıflara ayıran bağımlı ve bağımsız değişkenlerin arasındaki ilişkiyi belirleyen bir makine öğrenimi yöntemidir. RA metodu parametrik değildir. Bu metotta önce kök düğüm oluşturulur, sonra dallara ayırma işlemi gerçekleştirilir. Düğümdeki bireyler için tanımlanan bağımsız değişkenler aynı değeri aldığı anda ayırma işlemi sonlandırılır. RA metodu, benzerlik gösteren bireylerin aynı ağaç düğümünde toplanmasını sağlar. Ağaç, budama ve en uygun ağaç yapısının seçilmesiyle olgunlaşır [14].

7. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Makine öğrenimi metotları ile yapılan analizler sonucunda çelik nozular için determinasyon katsayısı R^2 değerleri Çizelge 1’de, pirinç nozulların determinasyon katsayısı R^2 değerleri Çizelge 2’de verilmiştir. Aynı zamanda çelik ve pirinç malzemelerin grafikleri ise sırasıyla Görsel 3. ve Görsel 4’ de gösterilmiştir.

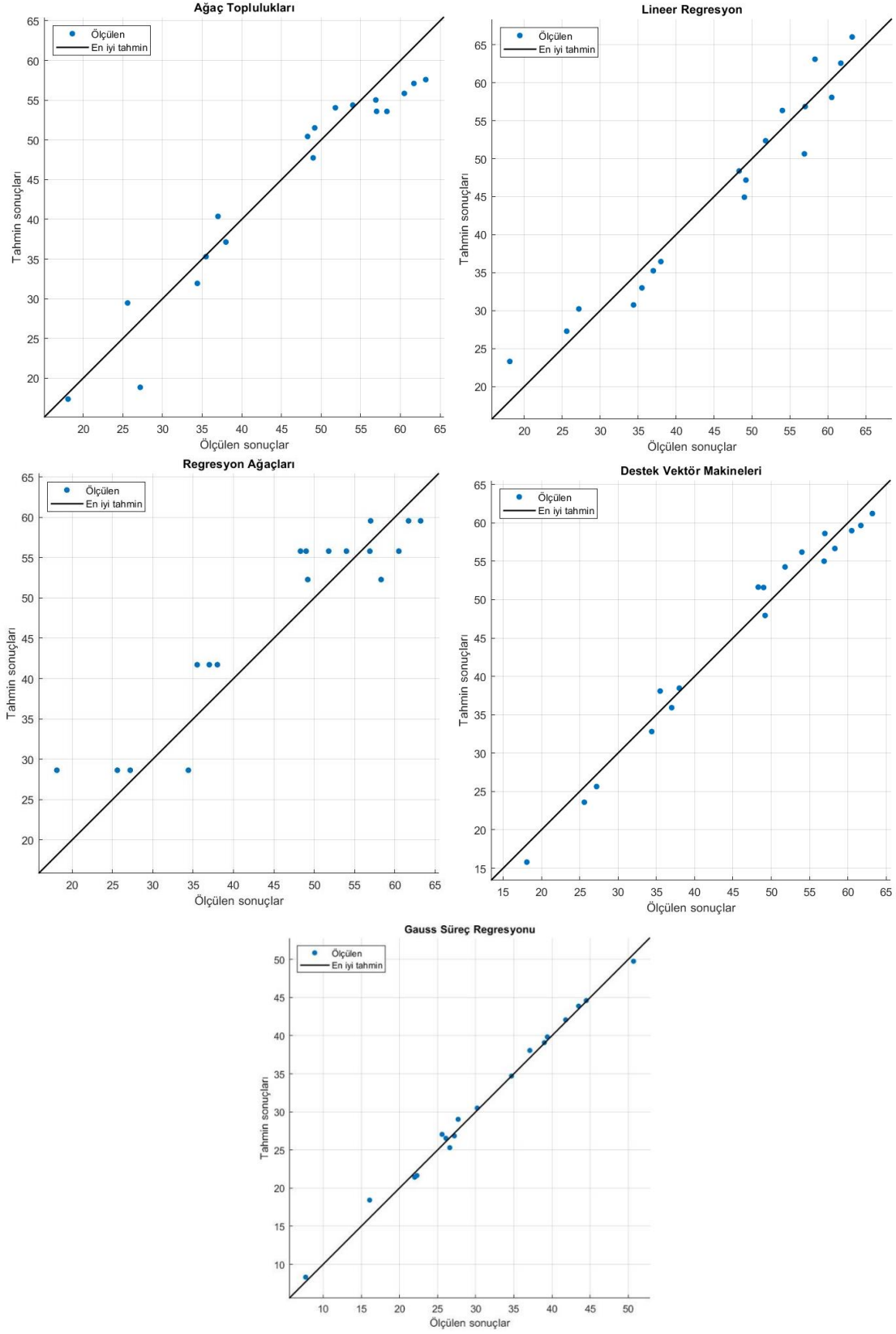
	LR	DVM	GSR	RA	AT
Determinasyon Katsayısı (R^2)	0.95	0.98	0.99	0.86	0.93
Kök Ortalama Kare Hata (RMSE)	3.05	2.00	0.56	4.97	3.59
Ortalama Kare Hata (MSE)	9.31	3.99	0.32	24.74	12.86
Ortalama Mutlak Hata (MAE)	2.54	1.89	0.44	4.38	2.94

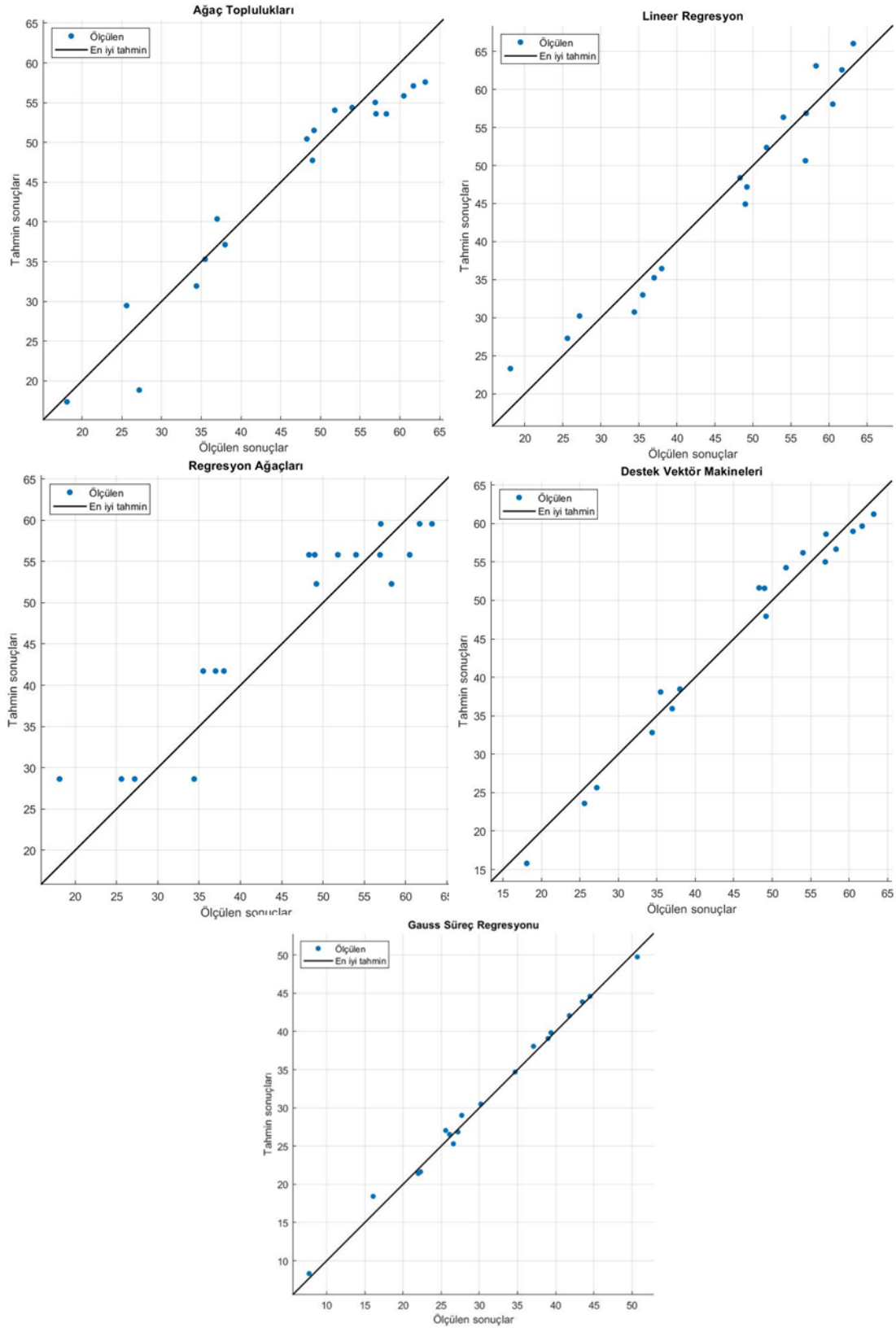
Çizelge 1. Çelik Malzemenin Makine Öğrenimi Performans Ölçüm Metrikleri

	LR	DVM	GSR	RA	AT
Determinasyon Katsayısı (R^2)	0.94	0.99	0.99	0.89	0.92
Kök Ortalama Kare Hata (RMSE)	4.47	1.66	1.29	5.74	4.89
Ortalama Kare Hata (MSE)	19.98	2.75	1.66	32.94	23.93
Ortalama Mutlak Hata (MAE)	3.71	1.15	0.79	5.19	3.69

Çizelge 2. Pirinç Malzemenin Makine Öğrenimi Performans Ölçüm Metrikleri

Görsel 3. Çelik Nozulların Makine Öğrenimi Tahmin Sonuçları Grafiği





Görsel 4. Pirinç Nozulların Makine Öğrenimi Tahmin Sonuçları Grafiği

8. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmada, RHVT performansının sıcaklık farkının (ΔT) R^2 değerleri çelik malzemeden yapılan nozullar için makine öğrenme metotları ile gerçek deney verileri eğitildiğinde; en iyi R^2 sonucu 0,99 ile GSR metodu, daha sonra ise 0,98 ile DVM metoduyla bulunmuştur. Pirinç malzeme ile yapılan nozulların makine öğrenme metotlarının analizleri sonucunda ΔT 'nin en iyi R^2 değeri, 0,99 ile GSR ve DVM metotlarından elde edilmiştir. Yapılan çalışmalar ışığında; RHVT'nün sıcaklık farkının performansının karşılaştırılmasında makine öğrenme metotları içerisinde eğitim verisi tüm verinin %70'i, test verisi ise tüm verinin %30'u kullanılarak yapılan analizler sonucunda GSR ve DVM metotlarının R^2 değerleri diğer metotlara göre daha iyi sonuçlar vermiştir.

Deney setlerinin kurulmasının maliyetli ve zaman kaybına yol açtığı düşünüldüğünde, karşıt akışlı RHVT sistemlerinin kurulmadan önce makine öğrenimi metotları ile analizlerinin yapılmasının önemli bir yardımcı yöntem olduğu yapılan çalışmadan anlaşılmaktadır. Aynı zamanda makine öğrenimi metotlarından GSR ve DVM yöntemleri gerçek deney sonuçlarına yakın değerleri tahmin ettiğinden, benzer ve farklı deneysel çalışmalarda da uygulanabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] V. Kırmacı, "Performance Optimization of Parallel Connected Ranque-Hilsch Vortex Tubes with Carbon Dioxide and Air Using Taguchi Method," *Heat Transf. Res.*, vol. 51, no. 10, pp. 937–947, 2020, doi: 10.1615/HeatTransRes2020033629.
- [2] H. R. Thakare and A. D. Parekh, "CFD analysis of energy separation of vortex tube employing different gases, turbulence models and discretisation schemes," *Int. J. Heat Mass Transf.*, vol. 78, pp. 360–370, 2014, doi: 10.1016/j.ijheatmasstransfer.2014.06.083.
- [3] H. Gökçe, H. Kaya, and V. Kırmacı, "Karşıt akışlı Ranque–Hilsch vorteks tüpün performansının taguchi metodu ile analizi," in *2nd International Turkish World Engineering and Science Congress*, 2019, pp. 414–421.
- [4] Kaya. H and Gökçe. H, "Oksijen kullanılan karşıt akışlı vorteks tüpünün Taguchi yöntemi ile analizi.," in *2nd International Turkish World Engineering and Science Congress*, 2019, pp. 588–595.
- [5] A. Berber, K. Dincer, Y. Yılmaz, and D. N. Ozen, "Rule-based Mamdani-type fuzzy modeling of heating and cooling performances of counter-flow Ranque-Hilsch vortex tubes with different geometric construction for steel," *Energy*, vol. 51, pp. 297–304,

- 2013, doi: 10.1016/j.energy.2013.01.005.
- [6] W. Fröhlingsdorf and H. Unger, “Numerical investigations of the compressible flow and the energy separation in the Ranque-Hilsch vortex tube,” *Int. J. Heat Mass Transf.*, vol. 42, no. 3, pp. 415–422, 1998, doi: 10.1016/S0017-9310(98)00191-4.
- [7] Kırmacı, V, Kaya, H and Cebeci, i, ““An experimental and exergy analysis of a thermal performance of a counter flow ranque–hilsch vortex tube with different nozzle materials,”” *Int. J. Refrig.*, vol. 85, no. 2018, pp. 240–254, 2018.
- [8] Q.-H. Luu, M. F. Lau, S. P. H. Ng, and T. Y. Chen, “Testing multiple linear regression systems with metamorphic testing,” *J. Syst. Softw.*, vol. 182, p. 111062, 2021.
- [9] K. Liu, X. Hu, Z. Wei, Y. Li, and Y. Jiang, “Modified Gaussian process regression models for cyclic capacity prediction of lithium-ion batteries,” *IEEE Trans. Transp. Electrifi.*, vol. 5, no. 4, pp. 1225–1236, 2019.
- [10] M. Acı and A. G. Doğansoy, “Makine öğrenmesi ve derin öğrenme yöntemleri kullanılarak e-perakende sektörüne yönelik talep tahmini,” *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimar. Fakültesi Derg.*, vol. 37, no. 3, pp. 1325–1340, 2022.
- [11] C. Cortes and V. Vapnik, “Support-vector networks,” *Mach. Learn.*, vol. 20, no. 3, pp. 273–297, 1995.
- [12] K. P. Soman, R. Loganathan, and V. Ajay, *Machine learning with SVM and other kernel methods*. PHI Learning Pvt. Ltd., 2009.
- [13] F. Schiltz, C. Masci, T. Agasisti, and D. Horn, “Using regression tree ensembles to model interaction effects: a graphical approach,” *Appl. Econ.*, vol. 50, no. 58, pp. 6341–6354, 2018.
- [14] Y. B. Yücel, “Yaşam memnuniyetini etkileyen faktörlerin sınıflama ve regresyon ağacı ile belirlenmesi,” İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2017.

UV KÜRLENMELİ PARKE VERNİĞİNE SAHİP MONTERİ ÇAMI (*PINUS RADIATA D DON*) ODUNUNA UYGULANAN HIZLANDIRILMIŞ YAŞLANDIRMANIN SHORE D SERTLİK DEĞERİNE VE BAZI YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ PARAMETRELERİNE ETKİSİ

Prof. Dr. Bekir Cihad BAL¹ ve Doç. Dr. Ümit AYATA²

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Malzeme Bölümü, Kahramanmaraş,

ORCID NO: 0000-0001-7097-4132

²Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, Bayburt, ORCID NO: 0000-0002-6787-7822

Özet

Günümüzde, ahşap malzemenin yüzey özelliklerini iyileştirmek ve doğal dayanımını artırmak için çeşitli yüzey kaplama metotları kullanılmaktadır. Sıvı kaplama metotlarından biriside UV sistem parke verniği uygulamasıdır. Bu çalışmada, Monteri çamı (*Pinus radiata D Don*) odunu yüzeylerine uygulanmış UV sistem parke vernik katmanlarında (3 ve 5 kat uygulamalarına sahip) shore D sertlik testi ve yüzey pürüzlülüğü parametreleri (R_a , R_z ve R_q değerleri) üzerine yapay yaşlandırma uygulamalarının (144, 288 ve 432 saatlik sürelerinden oluşan) etkisi incelenmiştir. Çalışmada UV-A 340 lambalarının bulunduğu bir yapay yaşlandırma cihazı, yaşlandırma uygulamalarında kullanılmıştır. Belirlenmiş olan bu sonuçlara göre, hem 3, hem de 5 kat UV sistem parke vernik uygulamaları için shore D sertlik testlerinin ve yüzey pürüzlülüğü parametrelerine (R_a , R_z ve R_q değerleri) ait değerlerin yaşlandırma süresinin artması ile azaldığı tespit edilmiştir. En yüksek değerlerin kontrol (yaşlandırılmamış) deney örneklerinde belirlendiği görülmüştür. Yapılan yapay yaşlandırmanın vernik katmanlarına ait yüzey yapısını değiştirici bir etkide bulunduğu söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Monteri çamı, yüzey pürüzlülüğü, UV sistem parke verniği, hızlandırılmış yaşlandırma, shore D sertlik,

The effect of artificial weathering on the shore D hardness value and some surface roughness parameters of Monteri pine (*Pinus radiata D Don*) wood applied with UV-curable parquet varnish

Abstract

Today, various surface coating methods are used to improve the surface properties of wood material and increase its natural strength. One of the liquid coating methods is the application of UV system parquet varnish. In this study, the effect of artificial weathering (144, 288, and 432 h) on shore D hardness test and surface roughness (R_a , R_z , and R_q values) parameters of UV system parquet varnish layers applied (with 3 and 5 layer applications) to Monteri pine (*Pinus radiata D Don*) wood surfaces was investigated. In the study, an artificial weathering device with UV-A 340 lamps was used in aging applications. According to these results, it has been determined that the values of shore D hardness tests and surface roughness parameters (R_a , R_z , and R_q values) for both 3 and 5 times UV system parquet varnish applications decrease with increasing weathering time. It was observed that the highest values were determined in the control (unaged) experimental samples. It is known that artificial aging has a changing effect on the surface structure of the varnish layers.

Keywords: Monteri pine, surface roughness, UV system parquet varnish, artificial weathering, shore D hardness,

1. Giriş

Ahşap, yaygın olarak kullanılan ve büyük beğeni toplayan bir malzemedir. İnşaat, iç mekân, mobilya ve gemi yapımı dâhil olmak üzere çeşitli endüstriyel sektörlerde birçok uygulaması vardır. Doğal taş, seramik, deri ve benzeri diğer ürünler gibi ahşap da en çok estetik görünümüyle beğenilir (Bianconi ve ark., 2013).

Son zamanlarda, UV ile kürlenebilen kaplamaların kullanımı, otomobil endüstrisi tarafından gövde kaplama uygulamaları için ciddi olarak değerlendirilmektedir (Seubert ve ark., 2003; Lee ve Kim, 2006). Özellikle, dış mekân ürünleri için kullanılan UV ile kürlenebilen kaplamalar, hizmet ömürleri boyunca sürekli olarak hava koşullarına ve diğer çevresel faktörlere maruz kaldığından, kürlenmiş filmin hava koşullarına bağlı bozulmasını anlamak önemlidir (Yang ve ark., 2001; Lee ve Kim, 2006).

UV radyasyonu ile kürlenebilen dolgu maddeleri, kapatıcılar, kaplamalar ve mürekkepler çeşitli varyasyonlarda mevcuttur ve grafik endüstrisinden metal ve plastik ambalajlara (ör. dekorasyon ve içecek kutusu kaplaması), deri ve cam alt tabakalara, elektronik/opto-elektronik, kompozit tahtalara, yapıştırıcılara ve diş dolgularına kadar birçok uygulamada kullanılmaktadır (Surakka ve ark., 2001).

Ultraviyole (UV) ile kürlenebilen reçineler, hızlı sertleşme hızı, enerji tasarrufu özelliği ve düşük kirlilik potansiyeli gibi ayırt edici özellikleri nedeniyle yüzey işleme, elektronik, pigmentasyon ve yapıştırıcı alanlarında artık yaygın olarak kullanılmaktadır (Jung ve ark., 1998).

Polimerize olabilen verniklerin, mürekkeplerin, yapıştırıcıların ve kaplamaların ultraviyole ve elektron ışınıyla kürlenmesi, yüksek hızlı proses ve solvent bazlı boyaların uçucu organik içeriğinin azaltılması gibi birçok endüstriyel talebi karşıladıkları için geleneksel termal kürlenmeye çekici alternatiflerdir (Mehnert ve ark., 1998; Bauer ve ark., 2009).

Mobilya ve parke endüstrisinde ultraviyole radyasyonla kürlenebilen kaplamaların (UV kaplamalar) kullanımı hızla artmıştır (Bankowsky ve ark., 1999; Pernell, 1996; Surakka ve ark., 2000). UV ile kürlenebilen cila ve boyaların kullanımındaki bu değişikliğin kaynağı, hem çevresel kaygılar hem de hükümet düzenlemeleri nedeniyle gönüllü değişikliklerdir (Surakka ve ark., 2000).

Literatürde çeşitli ağaç türlerine UV sistem kimyasallarının uygulandığı bildirilmiştir [adi dişbudak (*Fraxinus excelsior* L.) (Herrera ve ark., 2018), ak meşe (*Quercus alba* L.) (Wang ve ark., 2019), limon (*Citrus limon* (L.) Burm.) (Ayata, 2022), şeker akçaağacı (*Acer saccharum*) (Vardanyan ve ark., 2014), ceviz (*Juglans regia*), Amerikan ceviz (*Juglans nigra*), kırmızı Amerikan meşesi (*Quercus rubra*), akçaağaç (*Acer pseudoplatanus* L.) (Ayata ve ark., 2018), mandshurian dişbudağı (*Fraxinus mandshurica* Rupr.) (Li ve ark., 2021), kestane (*Castanea sativa* Mill.), iroko (*Chlorophora excelsa*), limba (*Terminalia superba*), sapelli (*Entandrophragma cylindrocom*) (Ayata ve Çavuş, 2018), meşe (*Quecus* L.) (Stachowiak-Wencek, 2019), kızılbaş (*Alnus glutinosa* Gaertn L.) (Salca ve ark., 2016), rose gum (*Eucalyptus grandis*) ve Karayip çamı (*Pinus caribaea* var. *hondurensis*) (de Moura vd., 2013)].

Uygulanan UV işlemler sonralarında çeşitli testlerin (renk, pandüllü sertlik, parlaklık, yüzeye yapılma direnci, vb.) yapıldığı ve elde edilen bu sonuçların ahşap ile uygulama arasındaki duruma açıklık getirmesi üzerine tartışmaların yapıldığı görülmektedir.

Monteri çamı (*Pinus radiata* D Don) ağacına ait ahşabında hemiselüloz %23.61, kül %0.27, hacimsel daralma %5.30, alfa-selüloz %45.15, anizotropi oranı 1.55, lignin %27.65 (Herrera ve ark., 2014), eğilme direnci değeri 74.30 N/mm², elastikiyet modülü 9400.00 N/mm² (Hwang ve Lee, 2011), elastikiyet modülü 9009 N/mm², eğilme direnci değeri 84 N/mm² (Park ve ark., 2014), elastikiyet modülü 6700 N/mm², eğilme direnci değeri 76 N/mm² (Dubey ve ark., 2016), çivi tutma direnci radyal yüzeyde 16.80 N/mm², teğet yüzeyde 19.30 N/mm² ve enine yüzeyde 9.10 N/mm² (Hwang ve Lee, 2011) olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada, Monteri çamı (*Pinus radiata* D Don) odunu yüzeylerine uygulanmış UV sistem vernik katmanlarında shore D sertlik ve yüzey pürüzlülüğü parametreleri üzerine yapay yaşlandırmanın etkisi incelenmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

2.1.1. Ahşap Malzemenin Temin Edilmesi

Monteri çamı (*Pinus radiata* D Don) odunu bir kereste firmasından 100 x 10 x 1.8 cm (boyuna × teğet × radyal) boyutlarında olacak şekilde satın alınma yöntemi ile temin edilmiştir. Daha sonra, örnekler (%65 ± %3 bağıl nem ve 20°C±2°C) TS ISO 13061-1, (2021) standardının kullanılması ile iklimlendirme işlemlerine tabi tutulmuştur.

2.2. Metot

2.2.1. UV Sistem Verniklerin Uygulanması

Bu çalışmada, KPS firması (Düzce İli, Türkiye) tarafından UV vernikleri (3 ve 5 kat) Çizelge 1’de gösterildiği şekilde endüstriyel uygulamalara göre uygulanmıştır. Daha sonra, verniklenmiş malzemeler 10 x 10 x 1.7 cm boyutlarında kesilmiştir.

Çizelge 1. UV sistem verniklerin uygulanma aşamaları (3 ve 5 kat) (Ayata ve ark., 2021a;b)

3 kat uygulaması				5 kat uygulaması			
1	Kalibre zımpara uygulaması (80 ve 120 kum)	1	Kalibre zımpara uygulaması (80 ve 120 kum)				
2	Şeffaf UV kürlenmeli hidro astar (T8028-0000) 10 g/m ² (70 °C)	2	Şeffaf UV kürlenmeli hidro astar (T8028-0000) 10 g/m ² (70 °C)				
3	UV yüksek parlaklıkta perde kaplama (T9120-0900N1) 8 g/m ²	3	UV şeffaf kürlenmeli sızdırmazlık macunu (T9110-0000H) 20 g/m ² (70 °C)				
4	UV lamba kurutma uygulaması (177 mJ/cm ²) (2 defa)	4	UV şeffaf kürlenmeli sızdırmazlık macunu (T9110-0000) 10 g/m ² (170 °C) (2 defa)				
5	Kalibre zımparalama işlemi (280 ve 320 kum)	5	Kalibre zımparalama işlemi (280 ve 320 kum)				
6	Şeffaf mat UV yağı (T9115-0000) (8 g/m ²)	6	Şeffaf mat UV yağı (T9115-0000) (8 g/m ²)				
7	UV lamba kurutma uygulaması (71 mJ/cm ²)	7	UV lamba kurutma uygulaması (71 mJ/cm ²)				
8	Şeffaf mat UV yağı (T9115-0000) (8 g/m ²)	8	Şeffaf mat UV yağı (T9115-0000) (8 g/m ²)				
9	UV lamba kurutma uygulaması (314 mJ/cm ²) (2 defa)	9	UV lamba kurutma uygulaması (314 mJ/cm ²) (2 defa)				

2.2.2. Yapay Yaşlandırma Uygulanması

ASTM G 154-06, (2006) standardına göre, UV sistem parke vernikleri (3 ve 5 kat) uygulanmış ahşap test örnekleri, bir QUV yaşlandırma test cihazının kullanılması ile (Q-Lab, Westlake, OH, ABD) 144, 288 ve 432 saat sürelerince maruz bırakılmıştır (2 saat UV’ye maruz kalma, UV-A 340 lambası, 0.67 ışık yoğunluğu, 50°C ortam sıcaklığı, 18 dakika su püskürtme).

2.2.3. Testler

2.2.3.1. UV Sistem Verniklerinin Uygulanması Esnasında Işık Kalitesi Ölçümünün Belirlenmesi

3 ve 5 kat olacak şekilde uygulanmış UV sistem vernikler için DIN EN ISO/IEC 17025 (2016) (Çizelge 1) standardına göre farklı ışık kaynaklarının UV enerjisini ölçmek için bir UV

entegratörü (Kühnast, Brachtal, Almanya) kullanılmış olup, elde edilen veriler Çizelge 1’de gösterilmiştir.

2.2.3.2. Yüzey Pürüzlülüğünün Belirlenmesi

Yüzey pürüzlülük parametrelerine ait (R_a , R_q ve R_z) ölçümler JD 520 model (Çin) pürüzlülük test cihazında liflere dik yönde olacak şekilde, örnek uzunluğu 2.5 mm ve örnek uzunluk sayısı (cut - off) 5 olacak şekilde ISO 16610-21, (2011) standardına göre yapılmıştır.

2.2.3.3. Shore D Sertlik Değerinin Belirlenmesi

ASTM D 2240 (2010)’a göre shore D sertlik değeri (Stand: model Ld-J Loyka ve Durometer: Shenzhen Yibai Network Technology Co., Ltd., Guangdong, Çin) shore meter cihazında 5 kg’lık yük uygulanacak şekilde belirlenmiştir.

2.3. İstatistiksel Analiz

Bir istatistik programı kullanılarak % değişim oranları, maksimum ve minimum değerleri, standart sapma değerleri, homojenlik grupları, varyans analizi ve çoklu karşılaştırmalar hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Shore D sertlik testi ve yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ait olan varyans analizi sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, shore D sertlik testinde vernik uygulama türü (A) anlamsız elde edilirken, yaşlandırma süresi (B) ve etkileşim (AB) anlamlı olarak elde edilmiştir. Buna ek olarak, yüzey pürüzlülüğü parametreleri için vernik uygulama türü (A), yaşlandırma süresi (B) ve etkileşim (AB) anlamlı olarak bulunmuştur.

Shore D sertlik ve yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ait sonuçları Çizelge 3’de gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre, her iki vernik uygulaması için shore D sertlik testlerine ait değerlerin ve yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ait değerlerin yaşlandırma süresinin artması ile azaldığı görülmüştür. Bu konuda yapılan bazı önceki çalışmalarda da benzer sonuçlar rapor edilmiştir. Örneğin; Ayata, (2022) tarafından yapılan UV sistem parke verniği uygulanmış limon ahşabında shore D sertlik değeri ve bazı yüzey pürüzlülüğü parametrelerinin yaşlandırma uygulaması (144, 288 ve 432 saat süreleri boyunca) ile değiştiği bildirilmiştir. Ulay, (2018) çalışmasında, ısıtma işlem uygulanmış (ThermoWood metoduna göre 190°C -1.5 saat ve 212°C - 2 saat süreli) ve uygulanmamış (kontrol) dişbudak ve iroko ahşap örnekleri yüzeylerine çift bileşenli solvent bazlı akrilik vernik, tek ve çift bileşenli su bazlı vernikler ile poliüretan vernik türlerini uygulamıştır. Daha sonra elde edilen malzemeler, UV-B 313 EL floresan lambalarının bulunduğu bir yapay yaşlandırma cihazında belli saat sürelerince bekletip yüzey pürüzlülüğüne ait olan testler ile belirlenmiştir. Sonuçlara göre, bu değerlerin değiştiği bildirilmiştir. Ayata, (2014), çalışmasında, ThermoWood metoduna göre 190°C’de 2 saat, 212°C’de 1 ve 2 saat süreler ile ısıtma işlem görmüş ve tek ve çift bileşenli su bazlı vernikler uygulanmış sapsız meşe, Doğu kayını ve sarıçam odunlarında 144, 288 ve 432 saatlik yapılan yapay yaşlandırma sonlarında yüzey pürüzlülüğü testlerinde R_a değerlerinin değiştiği rapor edilmiştir. Çakıcıer, (2007) çalışmasında, iki ve üç kat olarak tek ve çift bileşenli su bazlı vernikler uygulanmış Anadolu kestanesi, sarıçam ve iroko test numunelerini xenon yaşlandırma uygulamasına tabi tutmuş olup, yapmış olduğu yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ait ölçümler de bu değerlerin değiştiğini rapor etmiştir.

Çizelge 2. Shore D sertlik testi ve yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ait olan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Test	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Vernik Uygulama Türü (A)	R_a değeri	0.933	1	.933	131.894	0.000*
	R_q değeri	1.189	1	1.189	111.356	0.000*
	R_z değeri	9.895	1	9.895	26.292	0.000*
	Shore D sertlik	6.613	1	6.613	3.577	0.063**
Yaşlandırma Süresi (B)	R_a değeri	20.492	3	6.831	965.262	0.000*
	R_q değeri	31.704	3	10.568	989.552	0.000*
	R_z değeri	413.532	3	137.844	366.251	0.000*
	Shore D sertlik	479.538	3	159.846	86.468	0.000*
Etkileşim (AB)	R_a değeri	0.869	3	0.290	40.916	0.000*
	R_q değeri	1.296	3	0.432	40.458	0.000*
	R_z değeri	36.522	3	12.174	32.346	0.000*
	Shore D sertlik	48.938	3	16.313	8.824	0.000*
Hata	R_a değeri	0.510	72	0.007		
	R_q değeri	0.769	72	0.011		
	R_z değeri	27.098	72	0.376		
	Shore D sertlik	133.100	72	1.849		
Toplam	R_a değeri	1063.300	80			
	R_q değeri	1606.440	80			
	R_z değeri	30879.909	80			
	Shore D sertlik	207221.000	80			
Düzeltilmiş Toplam	R_a değeri	22.803	79			
	R_q değeri	34.959	79			
	R_z değeri	487.047	79			
	Shore D sertlik	668.188	79			

*: Anlamlı, **: Anlamsız

Çizelge 3. Shore D sertlik ve yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ait sonuçları

Test	Vernik Uygulama	Yaşlandırma Süresi	N	Ortalama	Değişim (%)	HG	Standart Sapma	Mini-Mum	Maksi-Mum	COV
R_a	3 kat	Kontrol	10	4.541	-	A*	0.19	4.237	4.879	4.08
		144 saat	10	3.807	↓16.16	C	0.06	3.713	3.871	1.55
		288 saat	10	3.582	↓21.12	D	0.03	3.554	3.628	0.75
		432 saat	10	2.928	↓35.52	H**	0.08	2.722	2.993	2.68
	5 kat	Kontrol	10	4.246	-	B	0.03	4.205	4.307	0.82
		144 saat	10	3.426	↓19.31	E	0.03	3.375	3.480	1.02
		288 saat	10	3.252	↓23.41	F	0.09	3.144	3.399	2.82
R_q	3 kat	Kontrol	10	5.632	-	A*	0.21	5.310	5.925	3.76
		144 saat	10	4.675	↓16.99	C	0.09	4.497	4.796	2.00
		288 saat	10	4.330	↓23.12	D	0.03	4.303	4.385	0.68
		432 saat	10	3.579	↓36.45	G**	0.11	3.322	3.723	2.99
	5 kat	Kontrol	10	5.172	-	B	0.04	5.122	5.238	0.74
		144 saat	10	4.279	↓17.27	D	0.06	4.208	4.384	1.34
		288 saat	10	4.025	↓22.18	E	0.11	3.913	4.252	2.69
R_z	3 kat	Kontrol	10	24.073	-	A*	1.31	22.420	26.513	5.45
		144 saat	10	20.546	↓14.65	C	0.58	19.620	21.478	2.84
		288 saat	10	18.459	↓23.32	D	0.15	18.331	18.750	0.79
		432 saat	10	16.294	↓32.31	F**	0.81	15.125	17.990	4.99
	5 kat	Kontrol	10	22.050	-	B	0.11	21.937	22.317	0.48
		144 saat	10	18.571	↓15.78	D	0.23	18.180	18.841	1.23
		288 saat	10	18.506	↓16.07	D	0.27	18.136	18.858	1.44
Shore D Sertlik (HD)	3 kat	Kontrol	10	55.90	-	A*	0.74	55.00	57.00	1.32
		144 saat	10	52.00	↓6.98	BC	1.83	49.00	54.00	3.51
		288 saat	10	49.10	↓12.16	EF	0.74	48.00	51.00	1.50
		432 saat	10	47.40	↓15.21	G**	0.52	47.00	48.00	1.09
	5 kat	Kontrol	10	53.00	-	B	2.16	50.00	56.00	4.08
		144 saat	10	50.90	↓3.96	CD	2.02	49.00	53.00	3.98
		288 saat	10	49.80	↓6.04	DE	1.03	49.00	51.00	2.07
432 saat	10	48.40	↓8.68	FG	0.52	48.00	49.00	1.07		

HG: Homojenlik Grubu, N: Ölçüm Sayısı, COV: Varyasyon Katsayısı, *: En yüksek değer, **: En düşük değer

4. Sonuçlar

Yapılan testler sonucunda elde edilen verilere göre; aşağıdaki sonuçlar söylenebilir;

- Hem 3, hem de 5 kat UV sistem vernik uygulamaları için shore D sertlik değerlerinin yaşlandırma süresinin artması ile azaldığı belirlenmiştir.
- Hem 3, hem de 5 kat UV sistem vernik uygulamaları için yüzey pürüzlülüğü parametrelerine (R_a , R_z ve R_q değerleri) ait değerlerin azaldığı belirlenmiştir.

Teşekkür

Yazarlar, UV vernik uygulamaları için Düzce'deki KPS fabrikasına teşekkür etmektedir.

Kaynaklar

- ASTM D 2240, (2010). Standard test method for rubber property-durometer hardness, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania, United States.
- ASTM G 154-06, (2006). Standard practice for operating fluorescent light apparatus for UV exposure of nonmetallic materials, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- Ayata, Ü., (2014). Isıl işlem görmüş (ThermoWood) bazı ağaç türlerinde kullanılan su-bazlı vernik katmanlarının hızlandırılmış UV yaşlandırma etkisine karşı direncinin belirlenmesi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Düzce.
- Ayata, Ü., and Cavus, V., (2018). The determination of the surface adhesion resistance and pendulum hardness on the parquets applied UV varnish as single and double layers, Journal of Engineering Sciences and Design, 6(4): 541-545. DOI: 10.21923/jesd.388346.
- Ayata, Ü., Şahin, S., Gürleyen, L., ve Esteves, B., (2018). UV sistem vernik uygulanmış lamine parkelerde yüzeye yapışma direnci üzerine termal yaşlandırmanın etkisi, Multidisipliner Çalışmalar-3 (Sağlık ve Fen Bilimleri), Gece Kitaplığı Yayınevi, Birinci Basım, Ocak 2018, Editörler: Rıdvan KARAPINAR, Murat A. KUŞ, Ankara, Türkiye, 301-311. ISBN: 978-605-288-223-8.
- Ayata, Ü., Çakıcıer, N., and Gürleyen, L., (2021a). İç mekânda kullanılan UV sistem parke verniği uygulamasına sahip kayısı odununda yapay yaşlandırma performansının belirlenmesi. Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi, 4(1): 40-50. DOI: 10.33725/mamad.922311.
- Ayata, Ü., Esteves, B., Gürleyen, L., Çakıcıer, N., Ferreira, J., Domingos, I., and Türk, M., (2021b). Effect of accelerated ageing on some surface properties of UV-coated hackberry (*Celtis australis* L.) wood parquet. Drevno, 64(208): 17-33. DOI: 10.12841/wood.1644-3985.383.09.
- Ayata, Ü., (2022). UV sistem parke verniği uygulanmış limon ahşabında shore D sertlik değeri ve bazı yüzey pürüzlülüğü parametreleri üzerine yapay yaşlandırmanın etkisi, Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi, 5(2): 131-141. DOI: 10.33725/mamad.1186904.
- Bankowsky, H.H., Beck, E., Reich, W., Enekel, P., and Lokai, M., (1999). Radiation Curing in Europe. Curt R. Vincentz Publishing, Hannover, Germany.
- Bauer, F., Decker, U., Czihal, K., Mehnert, R., Riedel, C., Riemschneider, M., Schubert, R., and Buchmeiser, M.R., (2009). UV curing and matting of acrylate nanocomposite coatings by 172 nm excimer irradiation. Progress in Organic Coatings, 64(4): 474-481. DOI: 10.1016/j.porgcoat.2008.08.009.
- Bianconi, F., Fernández, A., González, E., and Saetta, S.A., (2013). Performance analysis of colour descriptors for parquet sorting, Expert Systems with Applications, 40(5): 1636-1644. DOI: 10.1016/j.eswa.2012.09.007.
- Çakıcıer, N., (2007). Ağaç malzeme yüzey işlemi katmanlarında yaşlanma sonucu belirlenen değişimler, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.

- DIN EN ISO/IEC 17025, (2016). General requirements for the competence of testing and calibration laboratories, German Institute for Standardization, Berlin, Germany.
- Dubey, M.K., Pang, S., Chauhan, S., and Walker, J., (2016). Dimensional stability, fungal resistance and mechanical properties of radiata pine after combined thermo-mechanical compression and oil heat-treatment, *Holzforschung*, 70(8): 793-800. DOI: 10.1515/hf-2015-0174.
- Herrera, R., Erdocia, X., Llano-Ponte, R., and Labidi, J., (2014). Characterization of hydrothermally treated wood in relation to changes on its chemical composition and physical properties, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 107: 256-266. DOI: 10.1016/j.jaap.2014.03.010.
- Herrera, R., Sandak, J., Robles, E., Krystofiak, T., and Labidi, J., (2018). Weathering resistance of thermally modified wood finished with coatings of diverse formulations, *Progress in Organic Coatings*, 119: 145-154. DOI: 10.1016/j.porgcoat.2018.02.015.
- Hwang, S.W., and Lee, W.H., (2011). The mechanical properties of heat-compressed radiata pine (*Pinus radiata* D. Don) by compression set, *Journal of The Korean Wood Science and Technology*, 39(4): 311-317.
- Jung, S.J., Lee, S.J., Cho, W.J., and Ha, C.S., (1998). Synthesis and properties of UV-curable waterborne unsaturated polyester for wood coating, *Journal of Applied Polymer Science* 69(4): 695-708. DOI: 0021-8995/98/040695-14.
- Lee, B.H., and Kim, H.J., (2006). Influence of isocyanate type of acrylated urethane oligomer and of additives on weathering of UV-cured films, *Polymer Degradation and Stability*, 91(5): 1025-1035. DOI: 10.1016/j.polymdegradstab.2005.08.002.
- Li, X., Wang, D., Zhao, L., Hou, X., Liu, L., Feng, B., Li, M., Zheng, P., Zhao, X., and Wei, S., (2021). UV LED curable epoxy soybean-oil-based waterborne PUA resin for wood coatings, *Progress in Organic Coatings*, 151: 105942. DOI: 10.1016/j.porgcoat.2020.105942.
- Mehnert, R., Pincus, A., and Janovsky, I., (1998). *UV & EB Curing Technology & Equipment* Wiley-SITA, London.
- Moura, L.F., Brito, J.O., Nolasco, A.M., Uliana, L.R., and De Muniz, G.I.B., (2013). Evaluation of coating performance and color stability on thermally rectified *Eucalyptus grandis* and *Pinus caribaea* var. *hondurensis* woods, *Wood Research*, 58(2): 231-242.
- Park, K.S., Lee, H.H., and Kang, S.G., (2014). Physico-mechanical properties and optimum manufacturing conditions of Bi-Sn metal alloy impregnated wood composites. *Journal of the Korean Wood Science and Technology*, 42(6): 691-699. DOI: 10.5658/WOOD.2014.42.6.691.
- Pernell, J., (1996). An overview of the radiation curing market in Europe for 1995. 5th International UV/EB Processing Conference, Nashville, TN, April, pp. 708-712.
- Salca, E.A., Krystofiak, T., Lis, B., Mazela, B., and Proszyk, S., (2016). Some coating properties of black alder wood as a function of varnish type and application method, *BioResources*, 11(3): 7580-7594. DOI: 10.15376/biores.11.3.7580-7594.
- Seubert, C.M., Nichols, M.E., Cooper, V.A., and Gerlock, J.L., (2003). The long-term weathering behavior of UV-curable clearcoats-I. Bulk chemical and physical analysis, *Polymer Degradation and Stability*, 81(1): 103-115. DOI: 10.1016/S0141-3910(03)00079-X.
- Stachowiak-Wencek, A., (2019). Influence of the packing method of wood products on the emission of volatile organic compounds, *Wood Research*, 64(3): 515-528.
- Surakka, J., Lindh, T., Rosén, G., and Fischer, T., (2000). Workers' dermal exposure to UV-curable acrylates in the furniture and parquet industry, *The Annals of Occupational Hygiene*, 44(8): 635-644.

- Surakka, J., Lindh, T., Rosén, G., and Fischer, T., (2001). Surface contamination to UV-curable acrylates in the furniture and parquet industry, *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 16(3): 360-368. DOI: 10.1080/10473220119960.
- TS ISO 13061-1, (2021). Odunun fiziksel ve mekanik özellikleri - Kusursuz küçük ahşap numunelerin deney yöntemleri - Bölüm 1: Fiziksel ve mekanik deneyler için nem muhtevasının belirlenmesi, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Ulay, G., (2018). Yat ve tekne mobilyalarında kullanılan bazı ağaç türlerine uygulanan termal modifikasyon ve UV yaşlandırma işlemlerinin vernik katman performansları üzerine etkisinin incelenmesi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Düzce.
- Vardanyan, V., Poaty, B., Chauve, G., Landry, V., Galstian, T., and Riedl, B., (2014). Mechanical properties of UV-waterborne varnishes reinforced by cellulose nanocrystals, *Journal of Coatings Technology and Research*, 11(6): 841-852. DOI: 10.1007/s11998-014-9598-3.
- Wang, J., Wu, H., Liu, R., Long, L., Xu, J., Chen, M., and Qiu, H., (2019). Preparation of a fast water-based UV cured polyurethane-acrylate wood coating and the effect of coating amount on the surface properties of oak (*Quercus alba* L.), *Polymers*, 11: 1414. DOI: 10.3390/polym11091414.
- Yang, X.F., Vang, C., Tallman, D.E., Bierwagen, G.P., Croll, S.G., and Rohlik, S., (2001). Weathering degradation of a polyurethane coating, *Polymer Degradation and Stability*, 74(2): 341-351. DOI: 10.1016/S0141-3910(01)00166-5.

BATARYALARIN KALAN FAYDALI ÖMRÜNÜN İNCELENMESİ

Hava Merve ÇELİK ¹, Doç. Dr. Mehmet KONAR ², Ersin DEMİRAY ³, Öğr. Gör.
Aydın TÜRKMEN ⁴

¹Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, -0000-0002-0391-337X

²Erciyes Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, -0000-0002-9317-1196

³Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, -0000-0002-6087-6106

⁴Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, - 0000-0003-1553-2053

ÖZET

Bataryalar, taşınabilir, şarj edilebilir ve kullanışlı olması gibi birçok özellikleri sayesinde çok çeşitli elektrikli cihaz ve ekipmanlarda güç kaynağı olarak kullanılmaktadır. Kullanım süresinde kalan faydalı ömürlerin bilinmesi bataryalar için en önemli faktörün başında gelmektedir. Kalan faydalı ömür süresini; batarya döngü sayıları ve kullanım şekilleri, sıcaklık, saklama ve çevre koşulları gibi çeşitli faktörler etkilemektedir. Kullanım esnasında batarya kapasitesi kademeli olarak azalmaktadır. Batarya türüne bağlı olarak her bataryanın belirli bir eşik seviyesi bulunmaktadır. Bu eşik seviyesi aşıldığı zaman batarya yeterli güç sağlamayacak noktaya ulaşmış olacaktır. Bir bataryanın kalan faydalı ömrünü, kapasitesinin kullanım süreci boyunca ölçülmesiyle ya da aynı türdeki kullanılmış veya yeni olan bataryaların performanslarının karşılaştırılmasıyla tahmin edilebilmektedir. Sıcaklık, şarj akımları ve deşarj hızı gibi faktörler de bataryanın kalan kullanım ömrünü etkilemektedir. Bir bataryanın kalan faydalı ömrünü artırmak için, bataryanın uygun şekilde kullanması, saklaması ve aşırı şarj veya aşırı deşarjdan kaçınılması önemlidir. Bu çalışmada, bataryaların kalan faydalı ömrünün incelenmesi ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Batarya, Kalan Faydalı Ömür, Kullanım Süresi, Şarj, Deşarj

1. GİRİŞ

Günümüzde teknolojisinde elektrikle çalışan araçların artması ve akıllı sistemlerin gelişmesiyle birlikte, enerji depolama ihtiyacı artış göstermiştir. Lityum-Polimer (Li-Po) ve Lityum-iyon (Li-ion) bataryalara, kimyasal ve fiziksel enerji depolama özellikleri bakımından dikkate alındığında diğer bataryalara göre daha üstün özelliklere sahip olduğu görülmektedir. Bu üstün özelliklerden dolayı, bu bataryalar kullanıcılar tarafından sıklıkla tercih edilmektedir [1-3].

Farklı dinamik sistemler içerisinde artan kullanım alanlarına sahip pahalı bataryaların dinamiklerinde yaşa bağlı değişimler takibi gerekmektedir. Değişim takibi ve zamanı, günümüz akademik çalışmaları ve endüstriyel alanlar için fazlaca ilgiye sebep olmaktadır. Batarya gücüyle katkı sağlanan işlemlerin gerçek tahminlere ulaşmak için elektrokimya tabanlı Li-ion batarya modelinin parametrelerine uyarlanması ve yaşa bağlı farklılıkları hesaba katarak uygulanan yeni yöntemler sunulması üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda batarya yönetim sistem gerekliliğinin ortaya çıktığı görülmektedir. Temel bir batarya yönetim

sistemi, batarya ile ilgili tüm verileri toplar devamında da gerekli modellemeyi yaparak, şarj ve deşarj durum tahminlerini gerçekleştirmektedir. Bu durum tahminlerinde hücrelerin sıcaklık gibi etmenleri göz önüne alarak batarya hücrelerini kontrolünü ve iletişimini yapmaktadır [2-11].

Batarya yönetim sisteminin kullanılmasıyla birlikte Li-ion bataryalar, yüksek enerji depolama kapasitesi ve verimliliği, uzun süre kullanım ömrüne sahip olması, düşük bakım gerekliliği gibi sebeplerle insansız kara ve hava araçları için yaygın olarak bir güç kaynağı olarak benimsenmiştir [5]. Li-ion bataryalar alanındaki yapılan araştırmalar, şarj süresinin artırılması ve enerji yoğunluğunu iyileştirmesi, üretim maliyetlerinin düşürülmesi ve batarya ömrünün uzatılması gibi çeşitli yönere odaklanmıştır [6]. Ek olarak, enerji yoğunluğunu maksimize etmek için farklı katmanlı katot malzemelerinin evrimi üzerine çalışmalar yapılmıştır [7, 8]. Bununla birlikte, bataryaların güvenliği ve verimliliğinde en önemli etmen batarya şarj-deşarj döngülerinin zamanla artmasının olduğu görülmektedir [9].

Bu çalışmada farklı bataryalar hakkında bilgi verilmiş, kullanılan verilen ışığında Li-ion bataryanın deşarj değişimin gözlenmesi üzerinde durulmuştur. Bu değişimin kapsamında, bataryaların kalan faydalı ömrünün incelenmiştir.

2. BATARYA TÜRLERİ

Bataryalar, anot (-) ve katot (+) olarak iki terminale sahip, elektrik enerjisi depolayan elemanlardır. Üretildiği malzeme ve üretim şekline göre birçok sınıfa ayrılmıştır [10]. Bu sınıf türlerinden olan çinko-karbon bataryalar, stabil, yüksek güç yoğunluğuna, yüksek deşarj oranına, çinko sülfat ve amonyum klorür karışımına sahip şarj edile bilen bir batarya türüdür. Çinko karışımın farklı olan türleri, çinko-hava ve çinko-gümüş bataryalarda bulunmaktadır. Bunlara ek olarak, katot olarak saf cıva oksit ve anot olarak çinkodan yapılan cıva oksit bataryalar bulunmaktadır [10-14].

Günümüzde yaygın olarak kullanılan, nikelden yapılmış pozitif elektrot ve metal kadmiyumdan yapılmış negatif elektrottan oluşan nikel-kadmiyum bataryalar, cıva içermedikleri için çevre dostudur. Nikel-kadmiyum bataryalar, diğer bataryalar nazaran, çok düşük kendi kendine deşarj oranına sahip olmasına rağmen ve şarj tutma özelliklerini kaybetmeden defalarca şarj edilebilmektedirler [10]. Nikel den yapılmış diğer bir tür olan nikel-metal hidrit bataryalarda, katotunda kadmiyum yerine hidrojen adsorblanmış bir alaşımın bulunmaktadır. Bu bataryalar, hasar görmeden ya da kimyasal reaksiyona girmeden uzun süre deşarj süresine sahiptirler [12].

Son yıllarda en popüler batarya türü lityum serisidir. Li-ion bataryaların en eski teknoloji ürünü gümüş oksit bataryalardır. Uzun ömür beklentisi, iyi bir kimyasal dayanım ve büyük güç üretimi gibi özelliklere sahiptir [10,15]. Lityum serisinin diğer bir türü olan, Li-po bataryalar günümüz özellikle kara ve hava taşıtlarında, hafiflik, dayanıklılık, zorlu koşullarda çalışabilme, yüksek enerji yoğunluğu, farklı şekil ve boyutlarda üretilebilme gibi birçok üstün özelliği sayesinde kullanıcılar tarafından sıklıkla tercih edilmektedir. Ayrıca, bir Li-Po bataryalar, nikel-kadmiyum gibi olan diğer bataryalara göre yaklaşık 2 kat daha fazla enerji yoğunluk

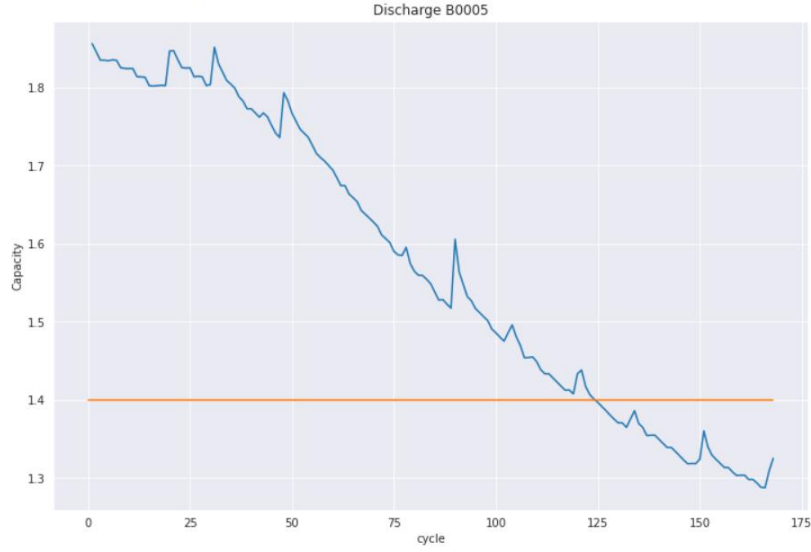
kapasitesine sahiptir. Li-ion ve Li-Po bataryalar, katot ve anot kutupları arasındaki lityum iyon değişime dayanan benzer prensiple çalışmaktadırlar. İki tür arasındaki temel farklılık batarya üretiminde kullanılan elektrot ve oluşturulan paket yapısıdır. Bu nedenlerde dikkate alındığında bu bataryalar, özellikle insansız kara ve hava araçlarında sıklıkla tercih edilmektedir. Kullanıcılar bu bataryaların üstünlüklerinin yanında dezavantajlarını da göz ardı etmemelidir. Bu bataryalarda, şarj sıkıntıları, hücreler arasındaki dengesizliklerin oluşması, yanma ya da patlama gibi sorunlar oluşa bilmektedir. Ayrıca özel depolama ve taşıma gereksinimi gibi birçok faktör kullanıcıların dikkat etmesi gereken konular arasında gelmektedir [16-20].

3. FAYDALI ÖMÜRLERİN İNCELENMESİ

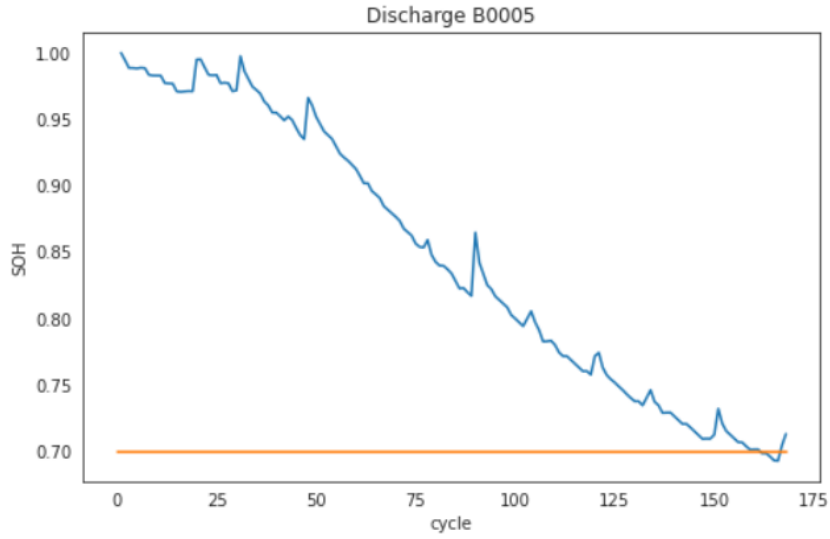
Bu çalışmada, faydalı ömür tahmini için batarya hücresinin durum izleme verileri, şarj etme ve boşaltma işlemi sırasındaki akım, voltaj ve sıcaklık verilerinin toplandığı NASA Ames Prognostik Mükemmeliyet Merkezi (PCoE) veri setlerinden yararlanılmıştır. Veri setinin oluşturulmasında, şarj işleminde 1,5 A akım ile CC modu, voltaj ölçümü 4,2 V'un üzerine çıktığında durdurulmuştur. Ölçülen akım 20 mA'in altında olmadığı sürece CV koşulunda ilerlemiştir. Deşarj işleminde 5 nolu batarya için ölçülen voltaj 2,7 V, 2,5 V, 2,2 V ve 2,5 V altında olmadıkça 2A akım ile CC modu benimsenmiştir. Batarya hücresinde arızaya kadar çalışma deneyi yapılmıştır. Kapasitesi %70'e düştüğünde test durdurulmuştur. Ayrıca, batarya hücresinin tümü için maksimum kapasite 2 Ah ve kapasite 1,4 Ah'a düştüğünde test durdurulmuştur [21].

Bataryanın kalan faydalı ömür tahmini için deep learning modelinden yararlanılmıştır. NASA'dan alınan batarya deşarj/sarj veri setlerinin nasıl analiz edildiği ve analizinin üzerinde durulmuştur. İlk kısımda modelin hazırlanması aşaması ve kullanılan kodlar aracılığı ile modelin eğitim aşaması yapılmıştır. Veri kümesinde ki verileri ile Google Colab aracılığı ile bazı sonuçlara ulaşılmıştır. Deep learning modelinde bataryanın yalnızca deşarj verileri ele alınmıştır. Şekil 1'de deşarj verileri sunulmuştur. Bu şekilde, şarj döngüleri ilerledikçe bataryanın kapasitesinin azalma süreci göstermektedir. Yatay çizgi, batarya yaşam döngüsünün sonu olarak kabul edilebilecek olanla ilgili eşığı temsil etmektedir. Şekil 2'de kalan faydalı ömür grafiği verilmiştir. Yatay çizgi, batarya yaşam döngüsünün tamamlandığı %70 eşığını temsil etmektedir.

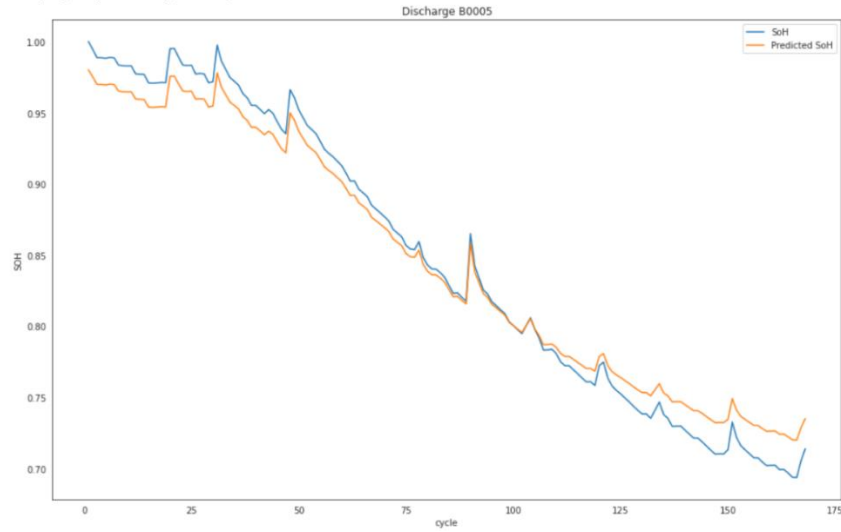
Veri seti eğitim aşamasında tensorflow tarafından kullanılabilir şekilde hazırlanmış, bunun için batarya kapasitesi, gerilim, akım, sıcaklık, şarj voltajı, şarj akımı, anlık zaman girdi olarak seçilmiştir. Çıktı olarak kalan faydalı ömür dikkate alınmıştır. Hem giriş hem de çıkış durumlarında değerler (0-1) arasında bir değer aralığına normleştirilmiştir. Modelin hazırlanmasında 3 yoğun katman kullanılmıştır. Kalan faydalı ömür tahmininde ortalama karesel hatanın kökü değerlendirme kriteri olarak alınmıştır. Model sonuçları Şekil 3'de verilmiştir. Şekilde kalan faydalı ömür eğrisi (SoH şekil üzeri gösterim) tahmini sonucu içinde neredeyse aynı olduğundan, veri örüntüsünün teori kısmında ki tahminleri gibi model tarafından da doğru öğrenildiği görülmektedir. Gösterilen kalan faydalı ömür eğrisi, teoride beklendiği gibi aynı davranışa sahiptir ve bu modelin başarısını desteklenmektedir.



Şekil 1. Bataryanın deşarj verileri



Şekil 2. Kalan faydalı ömür grafiği



Şekil 3. Kalan faydalı ömür eğitim grafiği

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmada öncelikle farklı bataryalar hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Seçilen verilen ışığında deşarj değişimin gözlenmesi dikkatle ele alınmıştır. Bu değişimin kapsamında, bataryaların kalan faydalı ömrünün incelemesi amaçlanmıştır. Çalışmada, NASA Ames Prognostik Mükemmeliyet Merkezi (PCoE) veri setlerinden yararlanılmıştır. Bataryanın kalan faydalı ömür tahmini için deep learning modeli kullanılmıştır. Kalan faydalı ömür eğrisi tahmini içinde, model tarafından da doğru öğrenildiği görülmüştür.

KAYNAKÇA

1. Chiang, W. C., Li, Y., Shang, J., & Urban, T. L. (2019). Impact of drone delivery on sustainability and cost: Realizing the UAV potential through vehicle routing optimization. *Applied Energy*, 242, 1164-1175.
2. Zhang, Q., Wang, D., Yang, B., Cui, X., & Li, X. (2020). Electrochemical model of lithium-ion battery for wide frequency range applications. *Electrochimica Acta*, 343, 136094.
3. Nejad, S., Gladwin, D. T., & Stone, D. A. (2016). A systematic review of lumped-parameter equivalent circuit models for real-time estimation of lithium-ion battery states. *Journal of Power Sources*, 316, 183-196.
4. Romero-Becerril, A., & Alvarez-Icaza, L. (2011). Comparison of discretization methods applied to the single-particle model of lithium-ion batteries. *Journal of Power Sources*, 196(23), 10267-10279.
5. Liu, X.; Wu, J.; Zhang, C.; Chen, Z. (2014) A method for state of energy estimation of lithium-ion batteries at dynamic currents and temperatures. *J. Power Sources*, 270, 151–157.
6. Guo, P.; Song, H.; Chen, X. (2009) Electrochemical performance of graphene nanosheets as anode material for lithium-ion batteries. *Electrochem. Commun.* 11, 1320–1324.
7. Fang, L.; Chen, M.; Nam, K.W.; Kang, Y.M. (2022) Redox evolution of Li-Rich layered cathode materials. *Batteries*, 8, 132
8. Fang, L.; Zhou, L.; Park, M.; Han, D.; Lee, G.H.; Kang, S.; Lee, S.; Chen, M.; Hu, Z.; Zhang, K.; et al. (2022) Hysteresis induced by incomplete cationic redox in Li-Rich 3d-Transition-Metal Layered Oxides Cathodes. *Adv. Sci*, 9, 2201896
9. Fu, P.; Chu, L.; Li, J.; Guo, Z.; Hu, J.; Hou, Z. (2022) State of health prediction of lithium-ion battery based on deep dilated convolution. *Sensors*, 22, 9435.
10. Enerji Bilimi (Web sayfası), (Erişim tarihi: Mart 2023). <https://www.enerjibilimi.com>
11. Walter, A., Schalkwijk, V. and Scrosati, B., 2002. *Advances in Lithium-Ion Batteries*, Kluwer Academic/ Plenum Publishers, New York, pp. 30-42
12. Kiehne, H.A. (2003). *Battery technology handbook 2 nd edition*, Marcel Dekker Inc., New York.

13. Özduğan, E., (2010) Atık nikel kadmiyum pillerin geri kazanımına yönelik proses geliştirilmesi, İstanbul teknik üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 123 s.
14. Kırall, F., M., 2019. Atık çinko-karbon pil tozundan asidik ortamda çinko ve manganın çözüldürülmesi. Konya teknik üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 60 s.
15. Andak, B., 2012, Çinko-karbon ve alkali pillerin geri kazanım prosesi için ZnSO₄-MnSO₄-H₂O katı-sıvı faz dengesinin incelenmesi, Yüksek Lisans, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 119 s.,
16. Pillerin Tarihçesi (Web sayfası), (Erişim tarihi: mart 2022).
<http://www.tamsat.org.tr/tr/piller-1-pillerin-tarihcesi/>
17. Ward, I.M., Hubbard, H.V.St.A., Wellings, S.C., Thompson, G.P., Kaschmitter, J. and Wang, H.P., (2006) Separator-free rechargeable lithium ion cells produced by the extrusion lamination of polymer gel electrolytes, Journal of Power Sources, 162, 818–822
18. Uludağ Akbulut, A., 2021. Lityum hava pillerde enerji depolama ve yaşam döngüsü analizi. Sakarya üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, doktora Tezi, sakarya, 203 s.
19. Dahlin, G.R. and Strom, K.E., (2010) Lithium batteries: Research, technology and applications, Nova Science Pub Incorporated, pp. 32-51
20. Nazri, G.A. and Pistoia, G., (2009) Lithium batteries: Science and Technology, Springer Science and Business Media, Newyork, pp. 8-11
21. Saha, B.; Goebel, K. (2007) Battery data set. NASA AMES Progn. Data Repos.

ASFALT BETON MALZEMELERİN ÇEKME VE MAKASLAMA GERİLMELERİ ALTINDA KIRILMA ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Yüksek Lisans Öğrencisi MEHMET KARTAL¹, Doç. Dr. NAZİFE ERARSLAN²

¹İzmir Demokrasi Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İzmir,

ORCID ID 0000-0003-3456-1466

²İzmir Demokrasi Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İzmir,

ORCID ID 0000-0002-5202-9644

ÖZET

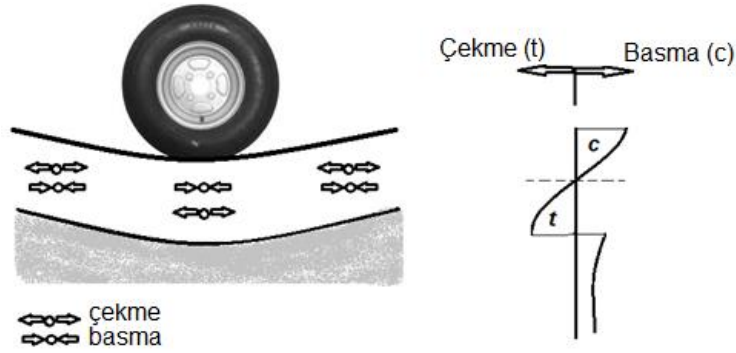
Bu çalışmada, bitümlü temel (ACB) numunelerinde çatlak oluşumunu ve yayılmasını araştırmak için Yarı Dairesel Disk Bükme (SCB) numuneleri ile deneysel, analitik ve sayısal analiz araştırmaları yapılmıştır. Amerikan Test ve Malzeme Derneği (ASTM), SCB numuneleri kullanarak Asfalt Betonu (AC) malzemelerinin çekme kırılma tokluğunu (mod I) test etmek için ASTM D8044'ü önermiştir. Bununla birlikte, bu çalışmanın ana amaçlarından biri, AC malzemelerin karma mod I-II (gerilme ve kesme) kırılmasını analiz etmek için ASTM standardının uygulanabilirliğini araştırmaktır. Bu çalışma, deneysel, analitik ve Lineer Elastik Kırılma Mekanikliği (LEFM) analizleri arasında karşılaştırmalı bir değerlendirme çalışmasıdır. Gerilme dağılımı ve çatlak ilerleme sayısal analizleri, kırılma mekanikliği programı FRANC2D kullanılarak yapıldı. SCB numuneleri ile yapılan statik çapsal basma (indirekt çekme) testleri, çentikli çatlakların 45° çatlak eğim açısına (β) kadar açıldığını göstermiştir. ACB numunelerinin mod I (çekme) kırılma tokluğu (KIC) değerinin 0.45 MPa \sqrt{m} olduğu bulunmuştur. Öte yandan, $\beta=30^\circ$ için mod II kırılma tokluğu (KIIC) değeri 0.17 MPa \sqrt{m} ve $\beta=45^\circ$ için mod II değeri ise 0,19 MPa \sqrt{m} olarak bulunmuştur.

Sayısal analizde Kritik Çatlak Eşiği (CCT) çatlak uzunluğu 2-3 mm olarak bulunmuştur ki bu hem deneysel bulgular hem de CCT analitik analiz sonuçları ile uyumlu bir bulgudur. FRANC2D ile yapılan analizlerde kohezif ilerleyen çatlak yüzeyleri arasında en belirgin kayma 30° eğimli çatlak ile gözlenmiştir. Çatlak analizlerinden önce yapılan gerilme analizlerinde de en yüksek kesme gerilmesi 30° eğimli çatlak ile elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre bu çalışma, ASTM tarafından sadece mod I için önerilen ASTM8044 test standardı geliştirilerek, AC malzemelerin karışık mod I-II kırılma tokluğunun belirlenmesi için yeni bir uluslararası standart çalışmalarına yol gösterici olabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bitümlü temel (ACB)', 'Kırılma mekanikliği ve Asfalt kompozitler', 'Asfalt kompozitlerde mod I ve mod II kırılma'

GİRİŞ

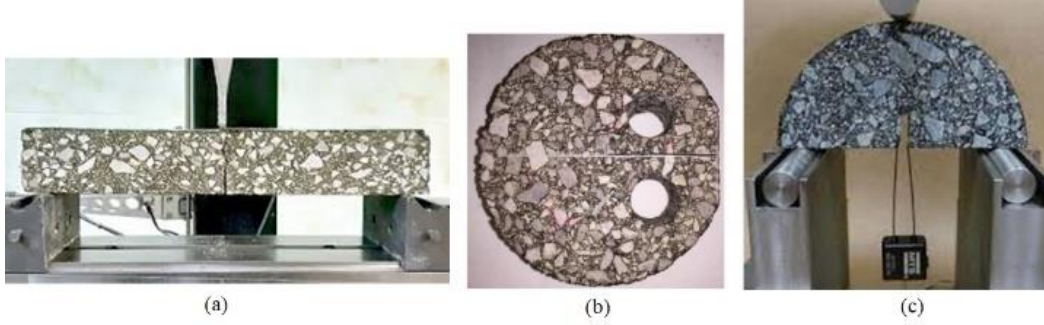
Yol kaplamaları, trafik yükünden kaynaklanan gerilmeleri alt temel malzemesini deforme etmeyecek bir ölçekte alt katmanlara dağıtan kompozit bir malzemedir. Aynı zamanda, yol alt tabakalarından gelen deformasyon ve çatlakları yüzeye yansıtan da bir tabakadır. Tekerlek yükü altında meydana gelen eksenel gerilmeler, yüzeye yakın alanlarda basma gerilmesine neden olur (Görsel 1). Tekerleğin hemen altındaki bölgede düşey yönde oluşan gerilmeler çapsal sıkıştırma gerilmeleridir ve bu gerilmeler yatay yönde endirekt dolaylı çekme gerilmelerinin oluşmasına neden olurlar (Görsel 1). Yüzey kaplamasında oluşan basınç gerilmeleri tekerlek izi şeklinde deformasyonlara neden olurken, kaplama altında oluşan dolaylı çekme gerilmeleri ise çekme ve yorulma çatlaklarına ve deformasyona neden olur. Bu noktada, kırılma mekaniği ilkeleri, asfalt kaplama ve asphalt bitümlü temel (ABT) araştırmalarında oldukça faydalı olacağı aşikardır. Özellikle, kırılma mekaniğinde yer alan mod I (çekme) ve karma mod I-II (çekme-kesme) çatlakları/yenilmeleri, bu tür hem basma hem de endirekt çekme ve makaslama gerilmelerinin oluştuğu asfalt kaplama ve asfalt beton araştırmalarında oldukça fayda sağladığı literatürde pek çok araştırmada belirtilmiştir [1-5].



Görsel 1. Teker yükü altında esnek yol kaplamalarda gerilme dağılımı

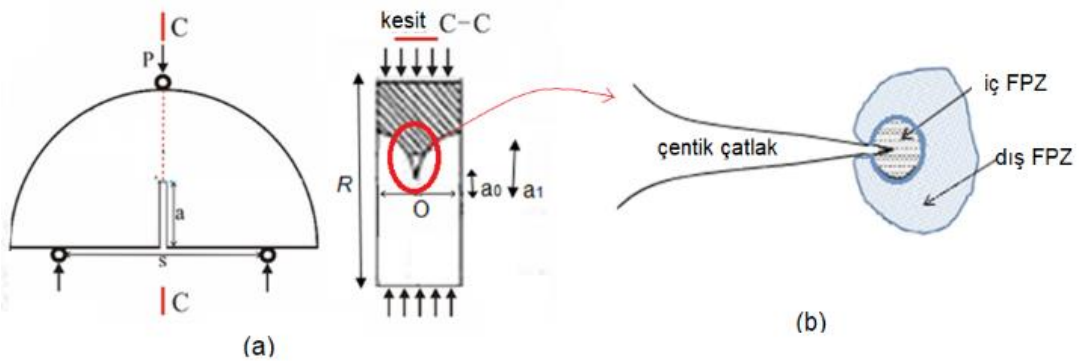
AC farklı fazları olan bir kompozit malzeme olup çoğunlukla bir kaplamanın temel tabakası olarak kullanılan büyük boyutlu agregaların kullanıldığı bir malzemedir. Çeşitli bağlayıcı veya bitüm türleri ve farklı boyutlardaki agregaların karıştırılmasıyla farklı hava boşluğu oranlarında oluşturulabilen bu partiküllü kompozitler, sıcak bölgelerde farklı deformasyonlar gösterirler, örneğin duktıl deformasyonlar, fakat soğuk iklimlerde kırılğan malzeme deformasyonları gösterirler [5-11]. AC gibi kompozitler heterojen malzemelerdir ve asfalt karışımlarının üretimi sırasında özellikle agregalar ve bitüm bağlayıcı arasında birçok yapısal mikro çatlak oluşur. Bu mikro çatlaklar özellikle mekanik yükleme ve sıcaklık değişimlerinden dolayı büyümeye ve yayılmaya başlarlar. Bu nedenle, asfalt kompozitlerin mekanik özelliklerini anlamak için kırılma mekaniği uygulamalarının kullanılması oldukça fayda sağlamaktadır. AC malzeme araştırmacıları son yıllarda kırılma mekaniği testlerini kullanmaya başlamış ve dahası bu alanda yeni uluslararası standart testler sunulmuştur [12-13]. AC araştırmalarında kullanılan test yöntemleri arasında özellikle çentik çatlaklı kiriş (SEB) testi, direkt çekme disk (DCT) testi ve yarım daire disk (SCB) testleri tercih edilmektedir [8], [14] (Görsel 2). Literatürdeki son

araştırmalarda, kırılma mekaniği prensipleri özellikle yorulma ve viskoz deformasyon araştırmalarında, örn. AC'deki deformasyonları daha ayrıntılı olarak tanımlamak için kohezif çatlak modelleri, kullanıldığı görülmektedir. [4], [15-17].



Görsel 2. AC malzemelerde kırılma testleri(a) SEB test (b) DCT test and (c) SCB test

AC kompozitlerde kırılma kaynaklı deformasyonu tanımlamak ve AC'nin mekanik performansını artırmak için yapılan testlerin çoğunda, yeni oluşacak çatlağın başlama yerini kontrol edebilmek için numuneye bir çentik yerleştirilir [2], [6], [17]. Kırılma mekaniği prensiplerinden Gerilme Yoğunluk Faktörü (SIF) yaklaşımının, çatlak önündeki plastik bölgenin büyüklüğünün ilk çatlak uzunluğuna kıyasla küçük olması durumunda, sıcak karışımli asfalt (HMA) gibi viskoelastik malzemeler için oldukça uygun olduğu kabul edilir [1], [17]. Son yıllarda asfalt kompozitlerin mod I kırılma tokluğunu belirlemek için çentik çatlağı içeren SCB geometrisini uluslararası standart testler önerildi [12-13-17]. Ayrıca SCB numune geometrisi ile, çentik çatlağı ucunda oluşan elastoplastik deformasyonların incelenmesi için çatlak gelişme alanı olan FPZ'nin (Fracture Process Zone: FPZ) incelenmesi de mümkün olmaktadır (Görsel 3). FPZ genel olarak iki bölgede incelenir: 1) İç bölge: ilk gerilme kaynaklı çatlak gelişimi; ve 2) Dış bölge: kararsız/duraysız çatlak gelişimi. İç bölgede, çentik çatlak ucunda indüklenen gerilmeler, çatlak yayılımındaki gerilme artışlarından daha hızlı artar ve bu alanda ezik bölge oluşur. Bu bölgede ayrıca gerinim sertleşmesine yol açan pek çok mikro ve nano ölçekli çatlak oluştuğunu belirtmek önemlidir. Bu bölge, gerilme konsantrasyonu olan SIF değerinin kritik bir değere yani kırılma tıkkızlığı değerine (K_{IC}) ulaşana kadar büyümeye devam eder. Dış bölgede ise, numune içindeki indüklenen gerilme, kararsız çatlakların gelişmesi ve daha büyük deplasmanların oluşması nedeniyle daha azalmaya başlar..



Görsel 3. SCB numune geometri parametreleri ve çentik çatlağı önünde FPZ bölgeleri

Çatlak ucunun etrafında herhangi bir noktadaki gerilim durumu şu şekilde hesaplanır:

$$\frac{K_I}{\sigma_0 \sqrt{\pi c}} = Y_I \quad Eş.1$$

Burada, maksimum asal gerilme (çekme) yönünde ilerleyen çentik çatlak çevresindeki gerilim koşulu, K_I ($N/mm^{3/2}$); kırılma yükü P , çentik çatlak uzunluğu, c ve numune boyutları ile orantılı olarak tanımlanır. σ_0 , $F/2rt$ formülü ile bulunur. F , kırılma meydana geldiği andaki maksimum yüküdür (MN). Numunenin boyutları, t , r ve c , sırasıyla metre cinsinden kritik çatlak boyutunun kalınlığı, yarıçapı ve uzunluğudur. Y_I , boyutsuz mod I SIF değeridir. Böylece, K_I 'ın kritik değere ulaşması ile, malzemelerin kırılma tokluğu, K_{IC} , parametresi elde edilir.

DENEYSEL MATERYAL VE METOTLAR

1.1 Deneysel Materyaller

AC karışım dizaynında, Aydın Köşk Başçayır Taşocağından üretilen (19–38) mm, (13-19) mm., (5-13) mm ve (0–5) mm tane boyu agregalar ve 50/70 penetrasyonlu bitüm kullanılmıştır. Karışım gradasyonunun hazırlanmasında, elek analizi sonuçlarının ortalamaları esas alınmıştır (Çizelge 1). Dizayn gradasyonuna uygun olarak hazırlanan agregalara şartnamelere uygun standard deneyler yapılmıştır (Çizelge 2). Kullanılan bitüme ait deneylerin sonuçları ise Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 1. Agregaların kullanım oranları ile dizayn gradasyonu

Kullanım oranları	27	15	23	35	100
Elek açıklığı, mm	(19-38) mm	(13-18) mm	(5-12) mm	(0-5) mm	Karş. Grad.
	% geçen	% geçen	% geçen	% geçen	
37,5	100				100
25	61,4				89,6
19,1	25,7	100			79,9
12,7	1,9	30,8	100		63,1
9,52	1,7	2,3	88,5		56,2
4,76	1,6	2,0	16,0	100	39,4
2,00	1,5	1,8	1,9	66,6	24,4
0,42	1,4	1,7	1,7	29,7	11,4
0,177	1,3	1,6	1,6	17,6	7,1
0,075	1,2	1,5	1,5	10,8	4,7

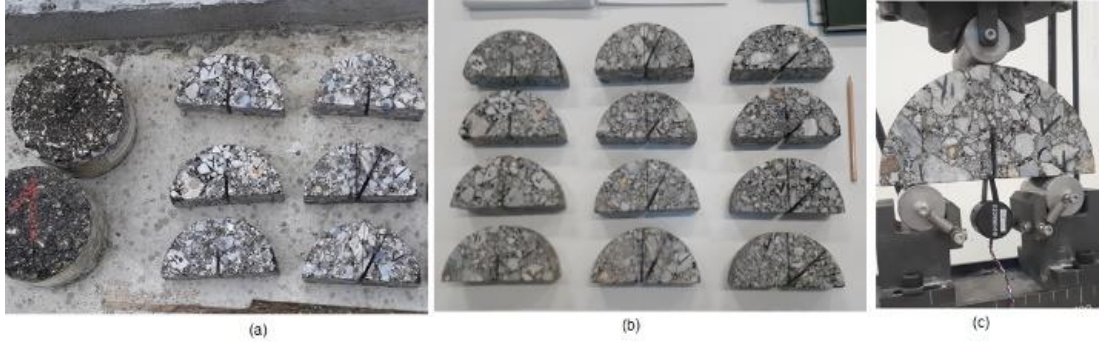
Çizelge 2. Agregalara ait bazı standart deneyler

	Kaba Agrega	İnce Agrega	Filler	Deney Standartı
Hacim Özgül Ağırlığı	2,783	2,758		TS EN 1097-6
Zahiri Özgül Ağırlığı	2,816	2,821	2,764	
Absorpsiyonu %	0,432	0,813		

Çizelge 3. Bitüm deney sonuçları

Bitüm Özgül Ağırlığı	1,029	TS 1087
Bitüm Penetrasyonu, dmm	57	TS EN 1426
Yumuşama Noktası, °C	51,0	TS EN 1427
İmalatta kullanılacak bitümlü bağlayıcı	Rafinerisi tipi	Aliğa Bitüm

Marshall Metoduna göre 2x75 darbeyle yapılan dizayn sonucunda, Optimum Bitüm kuru agregaya göre ağırlıkça %3,85 (100g. kuru agregaya + 3,85 gr. uygun özellikteki bitüm) olarak bulunmuştur. Karışım gradasyonu ve optimum bitüm içeriği belirlendikten sonra, AC karışımları oluşturulmuş ve kırılma tokluğu testleri için ASTM D8044 standardı takip edilerek silindirik numuneler sahadan alınmıştır. Sahadan alınan silindirik karot numunelerden yirmi adet yarım daire SCB numunesi kırılma tokluğu testleri için hazırlanmış olup her çentik açısı deneyi için üçer tekrar testleri yapılmıştır. (Görsel 4). Kırılma tokluğu deneylerinde, $\beta=0^\circ$, $\beta=30^\circ$ ve $\beta=45^\circ$ olan üç farklı çentik çatlak açısına sahip numuneler test edilmiştir. Her deney setinden dört tekrarlı deney olmak üzere on iki SCB numunesi test edildi (Görsel 4-b). Numune kalınlığı B, 50 mm, numune çapı D, 150 mm, çatlak kalınlığı t, 2 mm ve dış çentik çatlak uzunluğu a_1 , 38 mm olarak belirlenmiştir. Deneyler, 18° laboratuvar ortam sıcaklığında yapılmıştır. Çatlak açılma deplasmanı (COD) mesafesi doğrudan ölçülmüştür. A ölçümü için SHIMADZU P701805 model transdüser kullanıldı (Görsel 4-c). Kullanılan transdüser, Amerikan standardı ASTM 399 70T ve ASTM D8044-16'da belirtilen özellikleri karşılamaktadır.



Görsel 4. Hazırlanan SCB numuneleri ve COD transdüseri

1.2 Sayısal Analizler

Çalışmada sayısal analizler, kırılma mekaniği prensiplerine göre geliştirilen FRANC2D (Fracture Analyses Code) programı kullanılmıştır. FRANC2D ayrık çatlak yayılımı analizi yapabilen iki boyutlu lineer ve plastik analiz programıdır. FRANC2D ile yapılan gerilme ve çatlak analizlerinde, kırılma mekaniğinde var olan üç çatlak yayılım teorisinden Maximum Teğetsel Gerilme Konsantrasyon Teorisi kullanılır [15]. Sayısal modellemede FRANC2D ile analizlere başlamadan önce modellenecek numune geometrisi CASCA adı verilen ağ üreticisi (mesh generator) ile ağ modellemesi yapılmıştır. Hem gerilme dağılımı analizleri hem de çatlaklanma analizleri yapıp, programın sonuçları elde edilen deneysel sonuçlarla Bölüm 3'te karşılaştırılarak doğrulanmıştır. FRANC2D ile analizlere başlamadan önce SCB numunesi ve çentik çatlak açılarının ağ modellemesi CASCA ağ yaratıcısı (mesh generator) programı ile yapılmıştır. Modellenen SCB numune modelinde, üç noktalı eğilme deney düzeneğinde yer alan destek noktaları hem yatay hem düşeyde (x, horizontal direction ve y, vertical direction) sabitlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

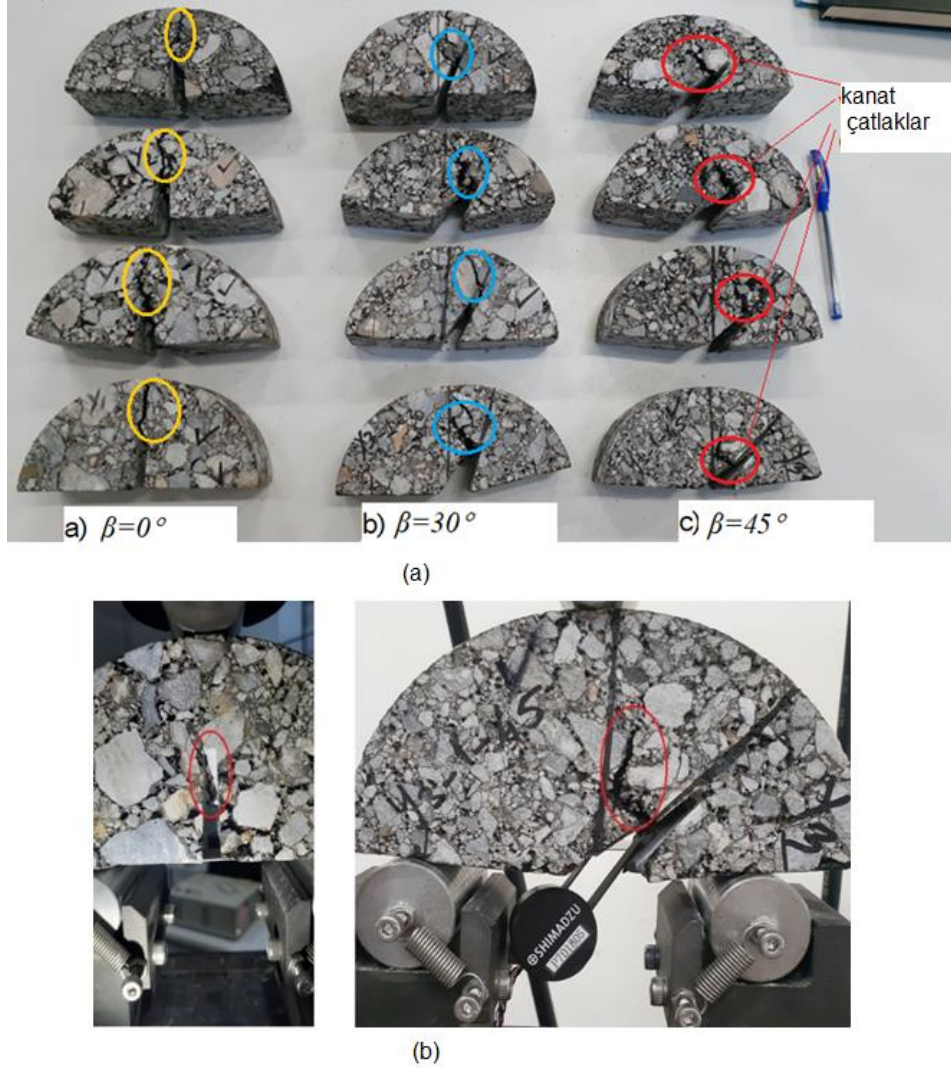
3.1 Deneysel Sonuçlar

Dolaylı olarak indüklenen çekme yüklemesi ile oluşan çekme-kesme (karma mod I-II) gerilme koşulları, doğrudan çekme yüklemesi ile oluşan karma mod koşullarından oldukça farklıdır. Çapsal basma yükü ile oluşan dolaylı çekme çatlakları, çapsal basınç gerilme ekseninde başlar ve bu yöne bağlı olarak 'kanat' çatlaklarının oluşması yönünde ilerler [1], [3], [7]. Mod I (çekme) ve karma mod I-II yükleme koşulları, çatlak eğim açısının (β) indüklenmiş çekme yüklemesi eksenine göre 0° ile 90° arasında açılarla SCB numunesi konumlandırılarak elde edilir. SCB numunesi farklı β açılarıyla yüklendiğinde mod I-II gerilme bölgesi çatlak eksenini boyunca yer değiştirir ve yeni çatlaklar bu bölgede oluşmaya başlar. Kırılma tokluğu deney sonuçları ve SCB geometri detayları Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. SCB tokluk deney sonuçları

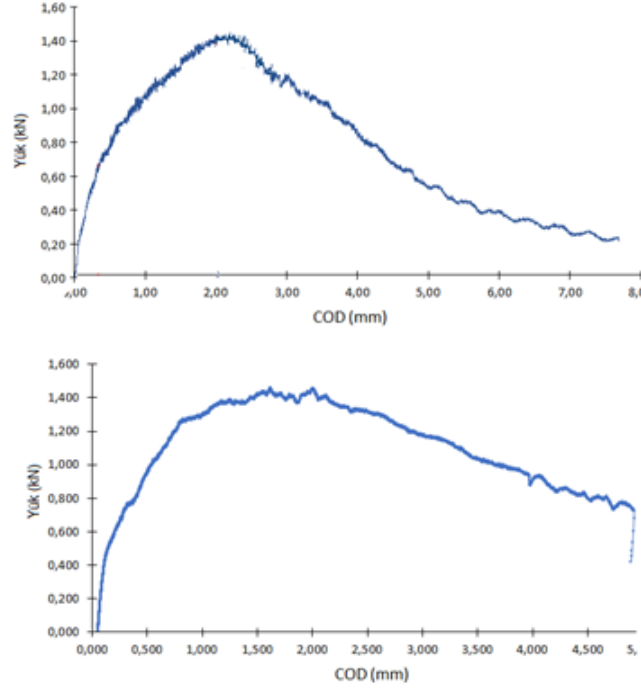
Çatlak eğim açısı, β	D (mm)	B (mm)	a (mm)	(P) (kN)	K_{IC} $MPa\sqrt{m}$	K_{IIC} $MPa\sqrt{m}$
0°	150	51	36	1.46	0.46	-
0°	150	51.5	37	1.47	0.48	-
0°	150	51	36	1.43	0.43	-
Ort.	150	51	36	1.45	0.45	-
St.Sp.	0.00	0.00	0.58	0.03	0.03	
30°	151	50	36	1.53	0.43	0.16
30°	150	51	37	1.58	0.47	0.19
30°	151	50	37	1.56	0.44	0.17
Ort.	151	50	37	1.56	0.45	0.18
St.Sp.	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02	
45°	150	50	37	1.61	0.33	0.17
45°	150	50	36	1.63	0.35	0.19
45°	151	51	37	1.65	0.37	0.20
Ort.	150	51	37	1.63	0.35	0.19
St.Sp.	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01

Test edilen SCB numuneleri Şekil 6'da gösterilmiştir. Test edilen numuneler incelendiğinde, çatlak başlama açısının (q), β açısına bağlı olduğu gözlenmiştir. Mod I ve karma mod I-II kırılma testlerinin deneysel bulguları, $\beta=0^\circ$ ve $\beta=30^\circ$ açıları arasında eğimli çentik çatlaklarda yeni çatlakların çatlak ucu etrafında başladığını göstermiştir. Çünkü çentik çatlak ucu, çekme gerilmesi konsantrasyonunun en yüksek olduğu bölgedir. Mod I yüklemesinin gerçekleştiği $\beta=0^\circ$ eğim açısına sahip numunelerde ise, yeni oluşan çatlakların dolaylı çekme gerilmesine dik yönde yayılma eğiliminde olduğu gözlenmiştir (Görsel 5). En önemli diğer bulgulardan biri ise, indüklenen gerilme kaynaklı yeni çatlak başlama yerinin, $\beta=45^\circ$ eğimli çentik çatlağın merkezine doğru kaydığı saptanmıştır (Görsel 5). Elde edilen bu sonuç, kırılma mekaniği prensipleri ve ‘kanat’ çatlak oluşumu konseptiyle oldukça uyumludur. Çünkü, $\beta=30^\circ$ ve $\beta=45^\circ$ eğimli çentik çatlakları ile yapılan deneylerde, çatak yayılma yönü çatlak ekseninden uzaklaşır ve çapsal basma yükleme eksenine doğru ilerlemek için kavisli bir yol boyunca büyür. Bu gerilme kaynaklı oluşan kavisli çatlaklara, kırılma mekaniğinde “kanat çatlakları” denir [7]. (Görsel 5). Bu çalışmada yapılan deneylerde gözlemlenen kanat çatlağı prensipi, kırılma mekaniğinde en tipik çatlak yayılma biçimidir. Böylece, kırılma mekaniği ilkelerinin AC örnekleri kullanılarak yapılan araştırmalarda kullanılabilirliği ve doğruluğu bir bakıma bu çalışma ile gösterilmiştir.



Görsel 5. (a) Test edilmiş numunelerden bazıları (b) COD ve deney düzeneği

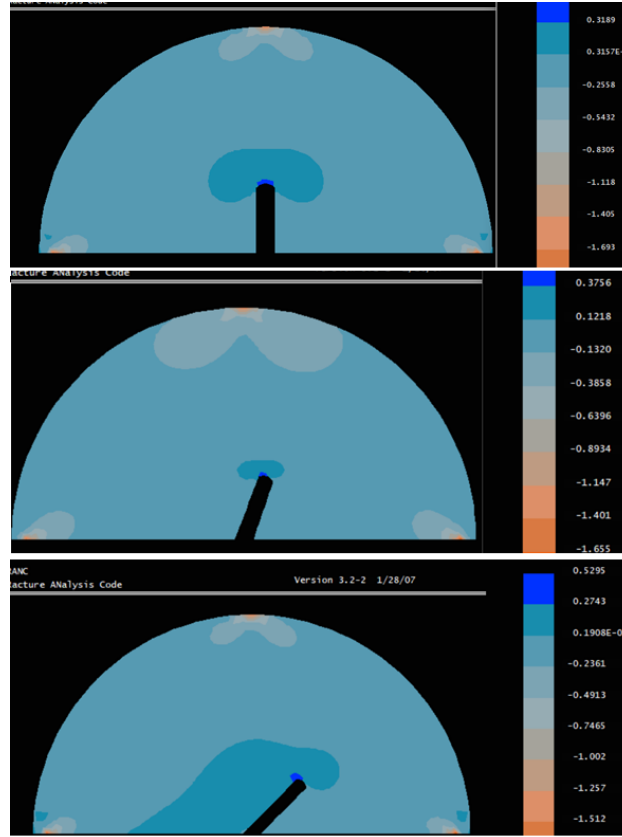
Yük-COD eğrilerinden bazıları Görsel 6'da verilmiştir. Test edilen tüm numunelerde düktil davranış gösteren benzer yük-COD grafikleri elde edilmiştir. Yük-COD eğrilerinde görüldüğü gibi AC numunelerinde, literatürde görülen tipik elastoplastik deformasyon davranışı tespit edilmiştir. Bu grafiklerde, yenilme öncesi gerinim sertleşmesi/güçlenmesi (strain hardening) ve yenilme sonrası gerinim yumuşaması (strain softening) davranışları görülmektedir. Bunun nedenleri ileriki bölümlerde tartışılmıştır.



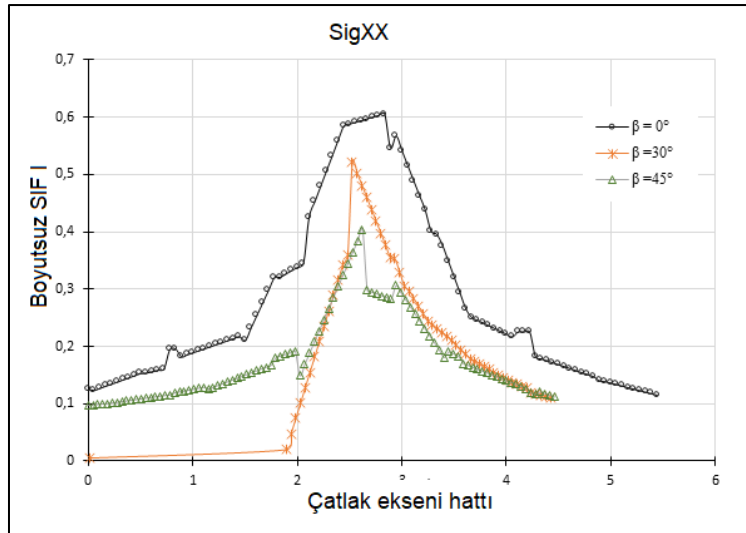
Görsel 6. Yük-COD eğrileri

1.2 Sayısal Analiz Sonuçları

İlk sayısal analizler, çatlak analizlerinden önce SCB numunesindeki çentik çatlakları etrafındaki gerilme dağılımının incelenmesi için yapıldı (Görsel 7). Genel olarak, yüksek çekme gerilimi konsantrasyonu bölgesinin, artan b ile çentik çatlağının merkezine doğru yer değiştirdiği bulundu. FRANC2D ileri işlem menüsü seçeneklerinden ‘çizgisel sonuç’ seçeneği ile grafiksel bir karşılaştırma olanağı yaratılarak elde edilen sonuçlar Şekil 10’da verilmiştir. Hem Şekil 9’daki renkli kontur gösteriminde hem de Şekil 10’daki grafik gösterimde görüldüğü gibi, maksimum çekme gerilimi $\beta = 0^\circ$ simülasyonları ile elde edilmiştir. Modellenen çatlağın mod I durumunda elde edilen maksimum SIF değerine benzer şekilde, maksimum SIF değerine yakın değerler karma mod I-II durumunda da ($\beta = 30^\circ$ ve $\beta = 45^\circ$) elde edildi (Görsel 7 ve 8). Deneysel ve sayısal analiz sonuçlarına göre, $\beta = 30^\circ$ olduğunda hem çekme hem de kesme gerilmelerinin en yüksek değere sahip olup karma modlu kırılmanın elde edildiği sonucuna varılır. Elde edilen bulgularla, mod I için önerilen ASTM standardının AC malzemelerinin mod II kesme ve karma mod I-II mukavemetinin hesaplanmasında da kullanılabilirliği gösterilmiştir.



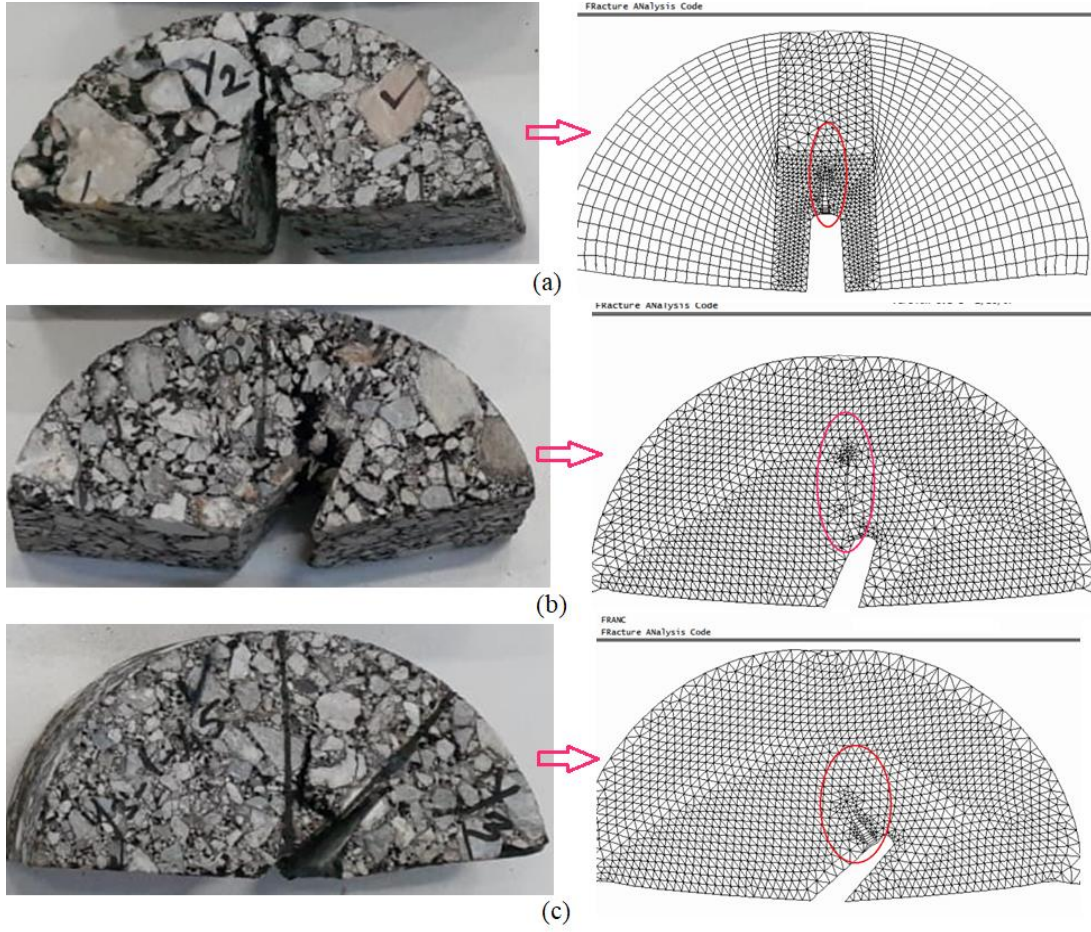
Görsel 7. SCB numunelerinde gelişen gerilme dağılımlarının FRANC2D sayısal analiz programı ile modellenmesi



Görsel 8. Çatlak eğim açısı β ve SIF I ilişkisi

FRANC2D ile yapılan gerilme analizlerinden sonra çentik çatlak eğim açlarına bağlı olarak AC numunelerinin kırılma davranışını analiz etmek için çatlak analizleri yapıldı. FRANC2D programını diğer sayısal analiz programlarından ayıran en önemli özellik, her çatlak ilerleme adımında, çatlak ucunu çevreleyen ağ elemanlarının silinmesi ve oluşturulan çatlağı

mevcut ağı bağlamak için ağın otomatik olarak yeniden oluşturulmasıdır (Görsel 9). SCB numunelerinde çentik çatlaklarının ucundaki FPZ'nin etkisi, heterojen ve elasto-plastik olan kompozit malzemeler için çok daha belirgindir. Bu nedenle, Kritik Çatlak Eşiği (CCT) analitik analizlerinde kritik SIF değerlerini bulmak için gerilme analizlerinde lineer elastik kırılma mekaniği (LEFM) modellenmesi kullanılırken, kohezif çatlak analizi için doğrusal olmayan elastik kırılma mekaniği (Non-LEFM:NEFM) modellenmesi yapılmıştır. Bu tip çatlak ilerleme davranışı 'kohezyonlu kırılma modeli' olarak tanımlanır [17]. Kırılma mekaniği alanında kohezif çatlak yaklaşımlarından biri olan Genelleştirilmiş Dugdale Modeli (GDM) (kohezif çatlak modeli olarak adlandırılır), sayısal analizlerde kohezif kırılmayı modellemek için kullanılır [5-16-17]. FRANC2D'de var olan NEFM dinamik gevşeme analitik çözümü, GDM analizlerinde kullanılabilir olma özelliği ile programı kullanışlı ve sonuçların doğruluğunu yüksek düzeyde verir. FRANC2D ile yapılan NEFM sayısal modellemelerinde FPZ bölgesinin etkisini, doğrusal olmayan arayüz elemanlarına sahip kohezif çatlak analizleri kullanılmıştır. FRANC2D ile yapılan sayısal çatlak modelleme sonuçları Görsel 9'da gösterilmiştir. Daha önceki bölümde deneysel sonuçlarda verildiği gibi, başlangıç çatlak açısı, q 'nın çatlak eğim açısı β 'ya oldukça bağlı olduğu sayısal analiz sonuçlarıyla da elde edilmiştir. Ayrıca, çatlak ilerleme yönü, yükleme yönüne paralel bulunmuş ve deneysel bulgular ile sayısal analiz sonuçlarının oldukça uyumlu olduğu görülmüştür. Görsel 9'da verilen deneysel ve sayısal çatlak analizleri karşılaştırıldığında, çekme gerilmesi yoğunlaşma bölgesi ve yeni oluşacak çatlakın artan β açıları ile çatlak merkezine doğru yer değiştirdiği gözlenmiştir. Bu çalışma ile, AC gibi elastoplastik malzemelerle elde edilen kırılma deneylerinin sonuçları ile sayısal çatlak analiz sonuçları arasında literatürde ilk kez bu kadar uyumlu sonuçlar elde edilmiştir.



Görsel 9. FRANC2D ile çatlak modellenmesi ve deneysel sonuçlar ile karşılaştırılması

2. SONUÇLAR

Bu çalışmanın amacı, AC malzemelerin karma mod I-II (çekme ve kesme) kırılmasını analiz etmek için ASTM D8044 standardının sadece mod I için değil karma modu test etmede uygulanabilirliğini araştırmaktır. Elde edilen deneysel sonuçlara göre AC numunelerinin mod I (çekme) kırılma tokluğu (KIC) değerinin $0.45 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ olduğu bulunmuştur. Öte yandan, $\beta=30^\circ$ için mod II kırılma tokluğu (KIIC) değeri $0.18 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ ve $\beta=45^\circ$ için mod II değeri ise $0,19 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ olarak bulunmuştur.

CCT çatlak uzunluğu sayısal analizler ve analitik analizlerle 2-3 mm olarak bulunmuştur. Bu sonuç, hem deneysel bulgular hem de CCT analitik analiz sonuçları ile uyumludur. FRANC2D analizlerinde kohezif çatlak yüzeyleri arasında en belirgin kayma 30° eğimli çatlak ile gözlenmiştir. AC numunelerinde 'kanat çatlak' büyümesi literatürde ilk kez hem deneysel hem de sayısal analizlerle bu çalışma ile elde edilmiştir. Elde edilen deneysel, analitik ve sayısal sonuçlara göre, bu çalışmanın sadece mod I için önerilen ASTM D8044 test standardının AC malzemelerin karma mod I-II kırılma tokluğunun belirlenmesi için yeni bir uluslararası standart çalışmalarına yol göstereceğine inanılmaktadır.

Teşekkür

Yazarlar, bu araştırmada numune temininde yardımcı olan ve desteklerini esirgemeyen Karayolları İzmir 2.Bölge Müdürlüğü ve Ar-Ge Başmühendisi Kanat Uğur Aydın Bey'e teşekkürlerini sunar.

KAYNAKLAR

- [1] Li, X., Marasteanu, M.O., 2004. Evaluation of the Low Temperature Fracture Resistance of Asphalt Mixtures Using the Semi-Circular Bend Test, *Journal of Asphalt Pavement Technology*, 73, 401-426.
- [2] Kuruppu, M., Obara, Y., Ayatollahi, M.R., Chong, K.P., Funatsu, T., 2014. ISRM-Suggested Method for Determining the Mode I Static Fracture Toughness Using Semi-Circular Bend Specimen. *Rock Mechanics Rock Engineering*, 47, 267–274.
- [3] Ling, M., Luo, X., Chen, Y., Hu, S., Lytton, R., 2019. A calibrated mechanics-based model for top-down cracking of asphalt pavements. *Construction and Building Materials*, 48, 102-112.
- [4] Wang, H., Wang, J., Chen, J.Q., 2014. Micromechanical Analysis of Asphalt Mixture Fracture with Adhesive and Cohesive Failure. *Engineering Fracture Mechanics*, 132, 104–119.
- [5] Zhang, Y., Luo, Z., Luo, R., Lytton, R., (2014). Crack initiation in asphalt mixtures under external compressive loads. *Construction and Building Materials*, 72, 94-103.
- [6] Ling, M., Zhang, Y., Kaseer, F., Martin, A.E., Lytton, R., 2020. Investigation of fracture behavior of asphalt mixture composite using energy-based approach. *Composites Part B: Engineering*, 181, 107324
- [7] Aliha, M.R.M., Pour, P.J.H., 2020. Fracture resistance study for hot mix asphalt mixture under out of plane sliding mode. *Engineering Fracture Mechanics*, 238, 107230.
- [8] AASHTO. Guide for Design of Pavement Structures, 4th ed.; American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, USA, 1993; pp. 1–640.
- [9] ASTM D8044, 2016. Standard Test Method For Evaluation Of Asphalt Mixture Cracking Resistance Using The Semi-Circular Bend Test (SCB) At Intermediate Temperatures.
- [10] Wagnoner, M.P., Buttlar, W., Paulino, G.H., 2005. Disk-shaped compact tension test for asphalt concrete fracture. *Experimental Mechanics*, 45(3), 270-277.
- [11] Li, C., Guo, J., (2019). Cracking simulation of asphalt concrete beam specimen using cohesive zone model. *Construction and Building Materials*, 214, 49-60.
- [12] Im, S., Ban, H., Kim, Y.R. 2014. Characterization of mode-I and mode-II fracture properties of fine aggregate matrix using a semicircular specimen geometry. *Construction and Building Materials*, 52, 413-421.
- [13] NRC, 2004. Guide for mechanistic – empirical design of new and rehabilitated pavement structures. Transportation Research Board, NCHRP 1-37A Final report.
- [14] Shenoy, A., 2002. Stress relaxation can perturb and prevent physical hardening in a constrained binder at low temperature. *Road Materials and Pavement Design*, 3, 87-94.
- [15] Erdogan, F., Sih, G.C., 1963. On the Crack Extension in Plates under Plane Loading and Transverse Shear, *ASME Journal of Basic Engineering*, 10, 25–37



- [16] Saha, G., Biligiri, K.P., 2015. Fracture damage evaluation of asphalt mixtures using Semi-Circular Bending test based on fracture energy approach. *Engineering Fracture Mechanics*, 142, 154-169.
- [17] Dugdale D.S., (1960). Yielding of Steel Sheets Containing Slits. *Journal of the Mechanics and Physics of Solids* 8 100–104.

INVESTIGATING THE MIXED-MODE I-II DEFORMATION CHARACTERISTICS OF ASPHALT CONCRETE MATERIALS

Assoc. Prof. Dr. Nazife Erarslan

İzmir Democracy University, Civil Engineering Department, İzmir, Türkiye
– ORCID: 0000-0002-5202-9644

ABSTRACT

There is not any internationally recommended test yet to test the mixed mode I-II (tensile and shear) fracture toughness of asphalt composites. The American Society for Testing and Materials (ASTM) has proposed ASTM D8044 to test the tensile fracture toughness (mode I) of Asphalt Concrete (AC) materials using Semi-Circular Disc Bend (SCB) specimens. However, one of the main objectives of this study is to investigate the feasibility of the ASTM standard for analyzing the mixed mode I-II fracturing of AC materials. The stress distribution and cohesive crack growth analysis were performed using the fracture mechanics program FRANC2D. Experimental results showed that the notched cracks opened at a 30° inclination angle (β) and kept opening up to β of 45°. The mode I fracture toughness (K_{IC}) value of Asphalt Concrete Base (ACB) specimens was found at 0.37 MPa \sqrt{m} . On the other hand, the K_{IC} value was found to be 0.44 MPa \sqrt{m} for the 30° inclined crack and 0.40 MPa \sqrt{m} for the $\beta=45^\circ$ inclined notch crack. The critical crack length was found to be 2-2.5 mm using CCT analysis. On the other hand, the critical crack length was found between 8 mm and 10 mm for the mixed mode (I-II) condition when the notch cracks are inclined at 30° and 45°. Experimental and numerical analysis results showed that the SCB test could be an appropriate geometry to determine the mixed mode I-II fracture toughness of AC materials when the crack is inclined at 30°.

Keywords

Fracturing of asphalt composites, cohesive crack modelling with asphalt, ASTM-D8044

1. INTRODUCTION

Flexible pavement is a composition that dissipates the stresses due to traffic loads on the sub-courses at a scale that does not deform the sub-base material. Flexible pavement reflects the strain of the sub-courses and the consecutive courses onto the surface. All axial stresses occurring on the surface course under wheel load cause compression stress in areas close to the surface (Fig.1). These stresses cause deformations on the asphalt surface. The vertical stress within the region just under the wheel is compression, while the horizontal stresses change from the diametral compression to the induced indirect tensile stresses (Fig.1). Compressive stresses occurring in the surface course cause rutting on the road, and the induced tensile stresses occurring under the surface course cause tensile and fatigue cracking. However, mixed mode I-II (tensile-shear) failures occur due to both compressive and shear stresses in the base course. It is critical to understand the mechanisms of mode I and mode II fracturing in order to understand mixed mode fracturing in fracture mechanics. Tensile stresses cause mode I

fracturing, which is also called the opening (tensile) mode, is so called because the crack tip is subjected to a normal stress and the crack faces separate symmetrically with respect to the crack tip. On the other hand, mode II is the edge sliding (or in-plane shearing) mode, where the crack tip is subjected to an in-plane shear stress and the crack faces slide relative to each other. Thus, mixed mode I-II means the combination of mode I and mode II fracturing. The strain due to the mixed mode I-II fracturing may decrease depending on the increase in depth and wheel horizontal distance (Li and Maresteanu 2004; Ling et al. 2020; Kuruppu et al. 2014; Ling et al. 2019; Zhang et al. 2014).

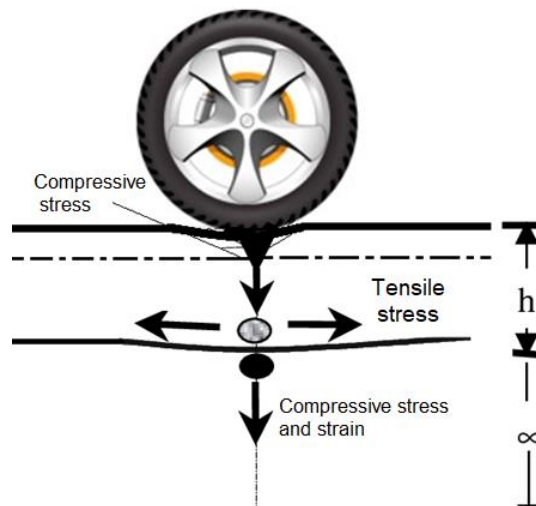


FIG. 1 Load distribution in flexible pavements: horizontal stress distribution under axis of a wheel load

The Asphalt Concrete (AC) community has preferred using the fracture mechanics tests in recent years to accurately address the issues mentioned in the literature. Test methods include the beam with notch crack, Single Edge Bending (SEB) test and Direct Compact Tension (DCT) test (Maresteanu et al. 2002; Wagnenor et al. 2015) (Fig.2). The recent research in literature have especially focused on the experimental tests with fracture mechanics interpretations, e.g. the model with cohesive zones to define the fracture qualification in AC in more detail (Li and Guo 2019; Song et al.2008; Wang et al. 2014; Ying et al. 2015).

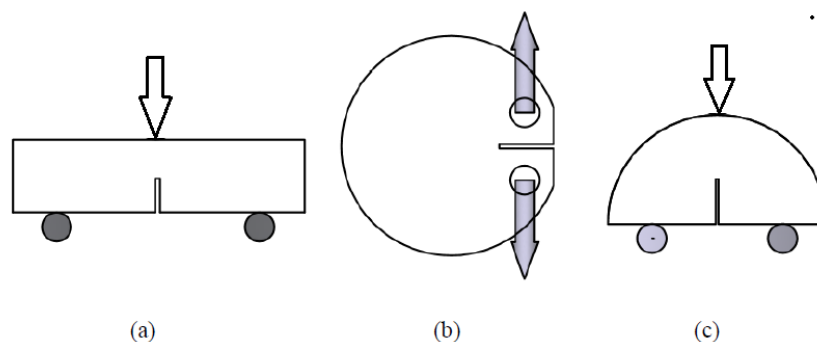


FIG. 2. Geometries of fracturing tests used for AC composite tests (a) SEB test (b) DCT test and (c) SCB test

Bituminous layers have complex material properties as material properties differ according to the specific environmental factors and various load conditions. The deteriorations in bituminous pavements and ACB are described in three groups: deformations, separations, and cracks. Deformations are time-dependent structural defects develop after the construction. However, insufficient compression of the pavement layers, excessive use of filler and bitumen in the wear layer, excessive volume changes in the lower layers and the ground, and insufficient layer thicknesses, insufficient drainage are important factors in the occurrence of deformation. On the other hand, aggregate segregation during construction has a significant impact on the separations due to the poor-quality material, inhomogeneous mixture and insufficient adhesion between aggregates and asphalt. The third group of deterioration in asphalt are cracks that occur when the strength of the material is exceeded under the traffic load with the various environmental conditions. These cracks are also caused by the forces in the horizontal direction that arise from sudden acceleration or deceleration of vehicles. Moreover, some external effects may cause cracks on their own or together with the traffic loading. For example, bituminous pavements in cold climates are exposed to stresses caused by cyclic temperature changes with the dynamic traffic load and these stresses lead the thermal fatigue cracks appear in the bituminous pavement. The tensile strength of AC and ACB play the most important role in the failure of those materials. The tensile strength of material controls pre-existing crack and stress-induced crack behavior and it increases in cold weather while decreasing in hot weather. In general, the cracks in AC and ACB materials are; Alligator cracks, contraction cracks, edge cracks, joint (joint) cracks, shear (translation) cracks, and reflection cracks (AASHTO 1986; ASTM 2016; Ayetollahi and Pirmohammad; Ling et al. 2020; NRC, 2004).

To sum up, there are a limited number of AC fracturing tests, such as the ASTM D8044-16 and AASHTO T121 tests, in line with the principles of fracture mechanics, and these tests are only used to find the mode I (tensile) fracture strength values of AC materials. However, AC materials don't fail due to just tensile and compressive stresses under a wheel load, but also fail under tensile and shear loads (Ali 2017; Aliha et al. 2015; Li and Maresteanu 2004; Ling et al. 2020). As a result, the feasibility of such international proposed tests for mixed mode I-II (tensile-shear) AC material failures should be investigated. As a consequence, the SCB test, which is an international test proposed by ASTM and AASHTO standards, was investigated in this study for its feasibility for such mixed-mode breaks.

2. MATERIALS AND METHODS

The fracture toughness tests in this research were done with the ACB specimens obtained from the Aydin-Çine highway trial site, from which the core samples were drilled. The 50/70 penetration grade bitumen and aggregates with 19–38mm, 13-19mm, 5-13mm and 0–5mm grain sizes were used to prepare the ACB samples. The results of sieve analysis for the preparation of the mixture gradation are given in Table 1.

TABLE 1

Design gradation with the ratios of aggregates for ACB.

Ratio of use	27 (19-38) mm	15 (13-18) mm	23 (5-12) mm	35 (0-5) mm	100 Mixed
Sieve size, mm	% pass	% pass	% pass	% pass	Grad.
7,5	100	...	...	...	100
25	61,4	...	...	...	89,6
19,1	25,7	100	...	...	79,9
12,7	1,9	30,8	100	...	63,1
9,52	1,7	2,3	88,5	...	56,2
4,76	1,6	2,0	16,0	100	39,4
2,00	1,5	1,8	1,9	66,6	24,4
0,42	1,4	1,7	1,7	29,7	11,4
0,177	1,3	1,6	1,6	17,6	7,1
0,075	1,2	1,5	1,5	10,8	4,7

The Marshall Method mix design was followed to determine the optimum bitumen content, which was found to be 3.85% by weight (100g dry aggregate + 3.85gr bitumen) compared to dry aggregate for the preparation of the ABC specimens. Some of the recommended bitumen and aggregate test results are given in Table 2.

TABLE 2

Some specifications of the mixtures and bitumen.

	Design for ACB	Standard
Optimum Bitumen,%	3,85	THTS*
Practical Specific Gravity	2,503	TS 1087
Stability, kg	1302	THTS
Void, %	4,73	THTS*
Void with bitumen, %	63,9	THTS*
Bitumen penetration, d_{mm}	57	TS EN 1426
Bitumen spesific gravity	1.029	...
Stripping ratio (50/70 bitumen) %	60-65	THTS*
Softening point, C°	51	TS EN 1427

Note: (THTS:Turkish Highway Technical Standards)

A total of twenty SCB specimens, three replicate samples from each experiment set, were tested to determine the elasticity modulus, KI_{max} , and failure load (Fig. 3). The specimen thickness, B , was 50 mm, the diameter of the specimen, D , was 150 mm, the distance between crack surfaces, t , was 2 mm, and the exterior notch crack length, a_1 , was 38 mm (Fig.3a). The span, s , is 100mm. The Crack Opening Distance (COD) was measured directly using a SHIMADZU P701805 model transducer (Fig. 4b). The transducer fulfills the specifications set out in

American standards ASTM 39970T and ASTM D8044-16. Some of the prepared specimens and a COD gauge are given in Fig. 3c. The COD reading between the two notch crack faces and the load measurement during the test were continuously made until specimens failed. The room temperature was 19 °C during the tests, and all the SCB tests were done at a constant displacement rate of 0.4 mm/min to avoid any dynamic effect.

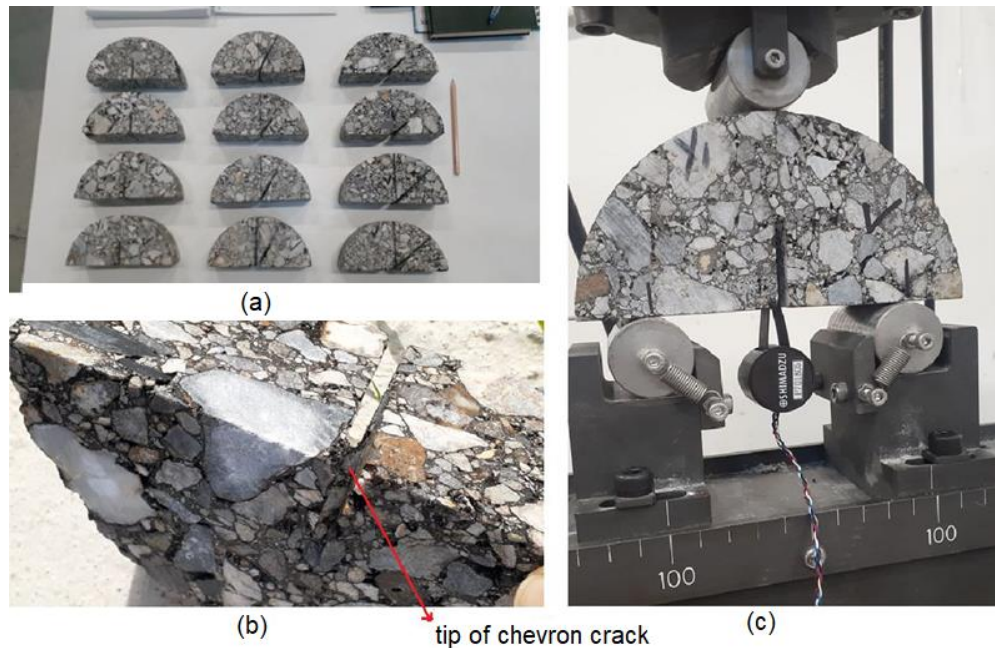


FIG. 3 (A) Some prepared SCB specimens, (B) tip of chevron crack and (c) COD gauge attached to a specimen

3. NUMERICAL ANALYSES

The finite discrete element program, FRANC2D (FRacture ANalysis Code), was used to analyze the stress distribution and the fracture progress in the SCB specimens. The discrete analysis procedure in FRANC2D is based on the implementation of the principles of fracture mechanics together with the discrete fracture mechanics principles. The geometry and the mesh model of the SCB specimen were generated with a 150 mm specimen diameter, a 50 mm thickness, and an outer crack length (a) = 38 mm (Fig.4). The material properties of the elements within the mesh are elastoplastic and isotropic, similar to the ACB specifications. The magnitude of the unit load in the numerical analyses was consistent with the experimental failure loads.

It is important to note that this study used both linear elastic fracture mechanics (LEFM) and non-linear elastic/plastic fracture mechanics (NEFM) analysis. The results of both methods are discussed in comparison with the experimental data. LEFM is limited to the very small damage zones compared with the fracture process zone around/in front of the crack tip. However, if the

inelastic/plastic deformation zone is large relative to other dimensions, elasto-plastic NEFM fracture mechanics approaches and modeling are essential.

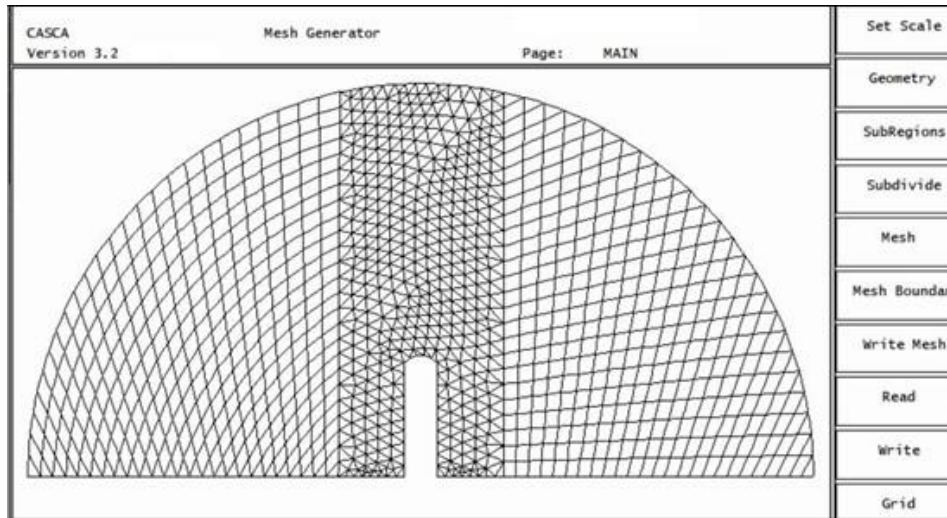


FIG. 4 SCB geometry modelled with CASCA

4. RESULTS AND DISCUSSION

The mixed mode loading and fracturing under induced tensile loading are rather different from those under direct tensile loading. In general, the tensile cracks initiate and propagate depending on the direction of the induced maximum principal stress (Atkinson et al.1982). The Mode I (tensile) and hybrid mode I-II (tensile-shear) loading conditions were obtained in SCB tests embedded with cracks inclined at different angles (β) between 0° and 90° with respect to the axis of induced tensile loading. When a SCB specimen is loaded with various, the mixed mode I-II stress region occurs at the crack tips and leads to the formation of new cracks. The fracture toughness test results and SCB geometry details are given in Table 3.

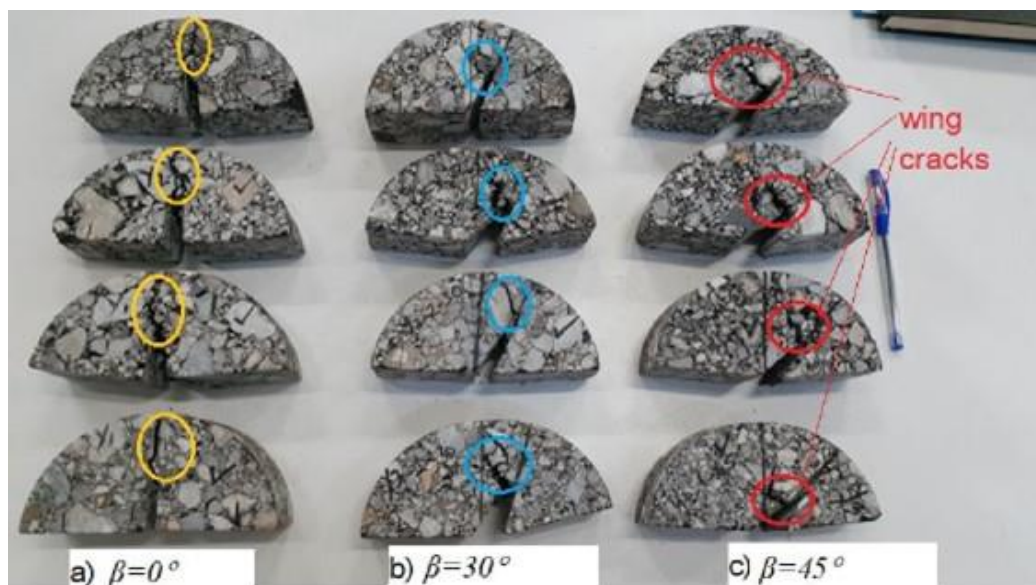
TABLE 3

SCB geometry details and fracture toughness test results

Notch crack inclination angle, β (Avg. of three)	D (m)	B (mm)	a (mm)	Failure load (P) (kN)	K_{IC} (MPa \sqrt{m})	K_{IIC} (MPa \sqrt{m})
ACB						
0°	150	51	36	1.45	0.37	...
30°	151	50	37	1.57	0.44	0.275
45°	150	50	37	1.63	0.43	0.179

The fracture toughness test results showed that the fracture initiation angle was strongly dependent on the β . The experimental outcomes of the mode I and mixed mode fracturing tests showed that cracks started to propagate around the crack tip when the cracks were inclined between $\beta=0^\circ$ and $\beta=30^\circ$. One of the most significant findings in the models is that the incipient crack development tends toward the middle of the crack axis inclined at 45° (Fig. 5). Stress-

induced new cracks, on the other hand, tend to propagate normal to the concentrated tensile stress when $\beta = 0^\circ$ due to mode I loading. However, the direction of fracture propagation diverges from the axis of the notch crack, and new cracks grow throughout an arched track to extend towards the loading axis with $\beta=30^\circ$ and $\beta=45^\circ$ inclined chevron notch cracks. Those stress-induced cracks are called ‘wing cracks’ in fracture mechanics (Atkinson et al. 1982, Bittencourt 1993) (Fig. 5a). The wing crack phenomenon, which is the most common form of crack propagation in fracture mechanics, was observed for the first time in the literature in this study with ACB specimens (fig. 6B). Thus, this research showed that the principles of fracture mechanics are feasible for AC research by using SCB tests.



(a)



(b)

Fig. 5 (A) The SCB test results with various crack inclination angles (B) wing crack propagation around the notch crack

Fig. 6 shows the fracture process seen in AC fracture analysis by using the load-COD relationship divided into two obvious Fracture Process Zones (FPZ) at the tip of a notch crack. It is substantial to indicate that a small crack growth takes place due to the microcrack formation

leading to strain hardening around the crack tip zone. This zone keeps developing until the stress concentration reaches a crucial value, K_{IC} , which is fracture toughness due to the plastic deformation developed within this zone. In the outer zone, the induced stress within the specimen decreases more slowly with a higher displacement due to the development of unsteady cracks. According to fracture mechanics principles, unsteady crack propagation occurs when the energy (G_f) around the crack tip region overcomes the energy essential for stable crack growth (Si et al. 2002, Ding et al. 2020). Thus, G_f is considered a convenient concept to evaluate the cracking behavior of a specimen because of the fracture energy changes during the fracture propagation process.

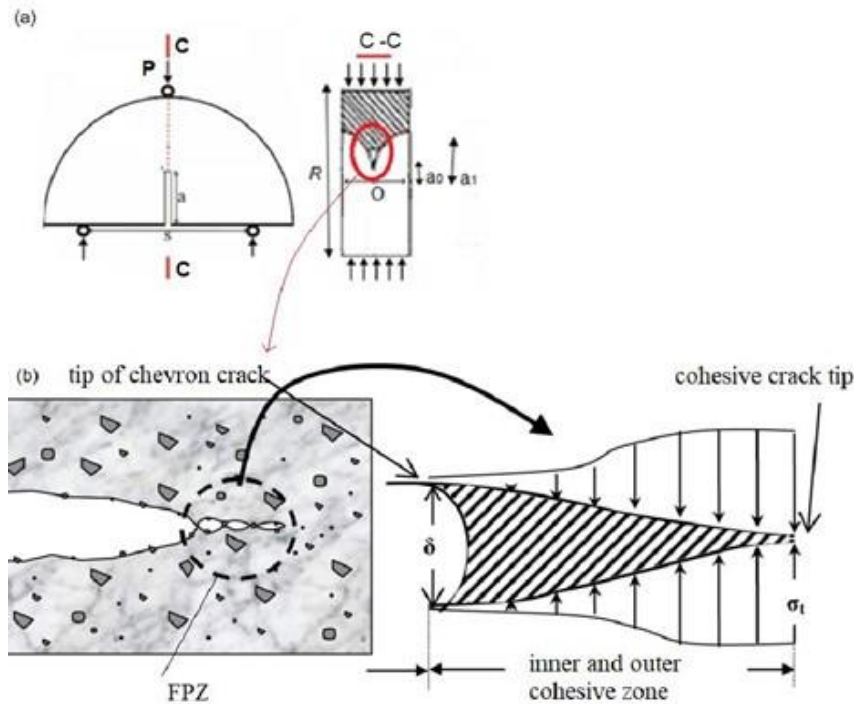


FIG. 6 (A) Dimensional parameters of SCB (B) cohesive crack and the FPZ in front of a crack in AC materials

5. NUMERICAL ANALYSIS RESULTS

The first numerical analyses were carried out in order to investigate the stress distribution around the notch cracks in the SCB specimen (Figs. 7, 8, 9). In general, the high tensile stress concentration was found to be replaced towards the center of the modeled crack with an increasing β . The maximum tensile stress was obtained with the $\beta = 0^\circ$, as shown in the color contour display given in Fig. 7b. The SIF I and II values were also calculated in the vicinity of the modelled crack tip. On the other hand, the highest shear stress was found just under the loading boundary and along the face of the modelled crack when β was between 30° and 45° (Fig. 8d and Fig. 9d). The results of the experimental and numerical analyses revealed that mixed mode fracturing occurred with $\beta = 30^\circ$ when both tensile and shear stresses were at their maximum. It is believed that such a result can play a very major role in the determination of the shear strength of AC materials.

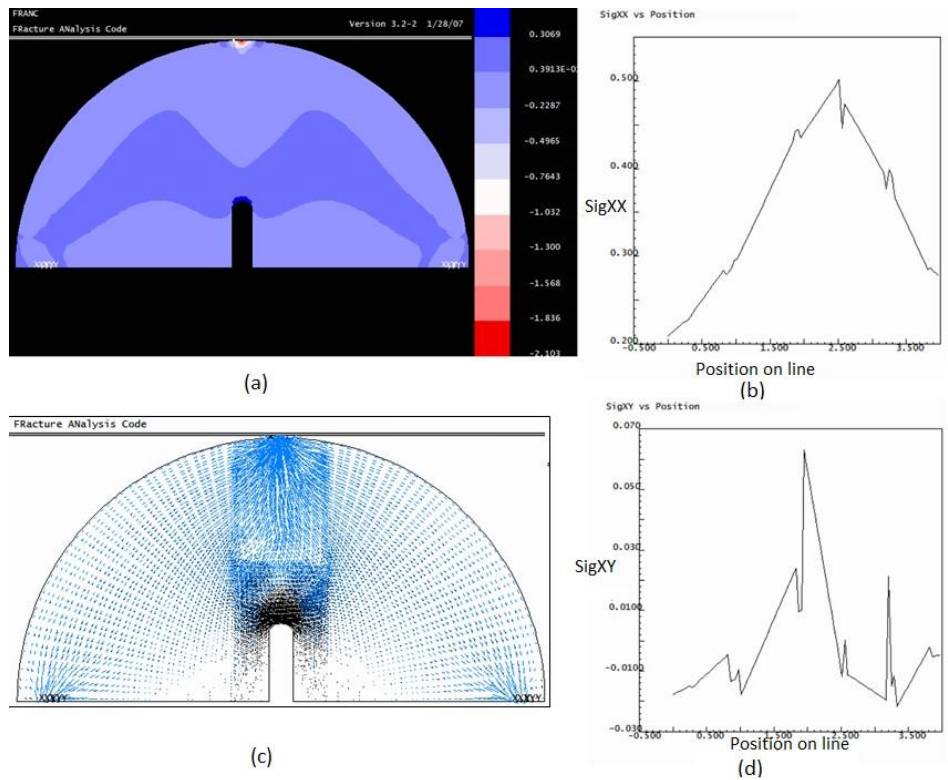


FIG. 7 Stress distribution around modelled crack: (A) maximum principal stress (MPa) σ_1 (+: tension; -: compression) (B) max principal stress at the crack tip and (C) stress bars display for tension (black bars) and compression (blue) stress bars (D) shear stress (SigXY) plot for $\beta = 0^\circ$

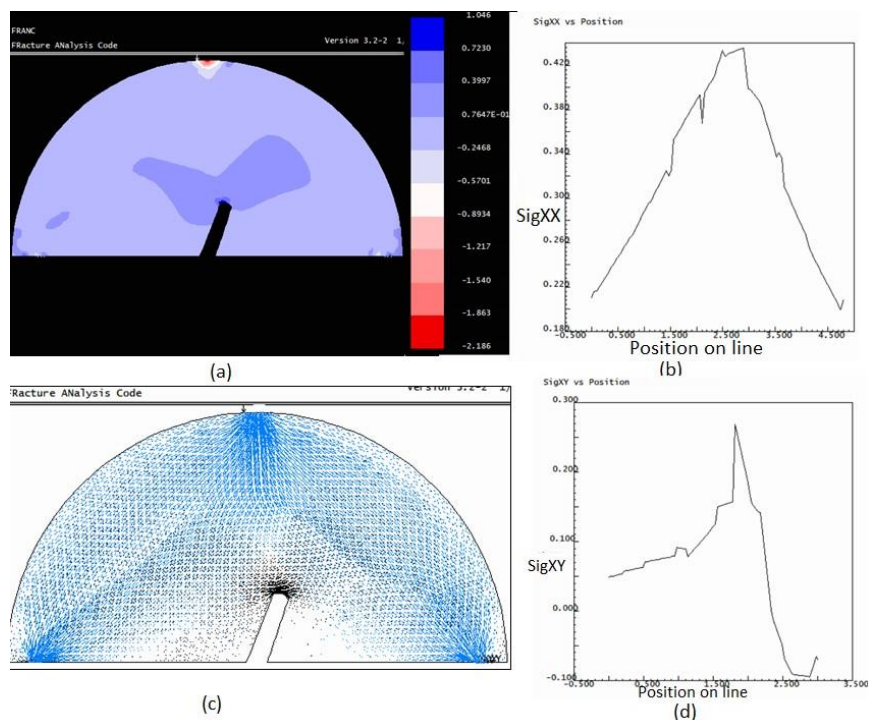


FIG. 8 Stress distribution around modelled crack: (A) maximum principal stress (MPa) σ_1 (+: tension; -: compression), (B) max principal stress at the crack tip, and (C) stress bars display for tension (black bars) and compression (blue) stress bars (D) shear stress (SigXY) plot for $\beta = 30^\circ$

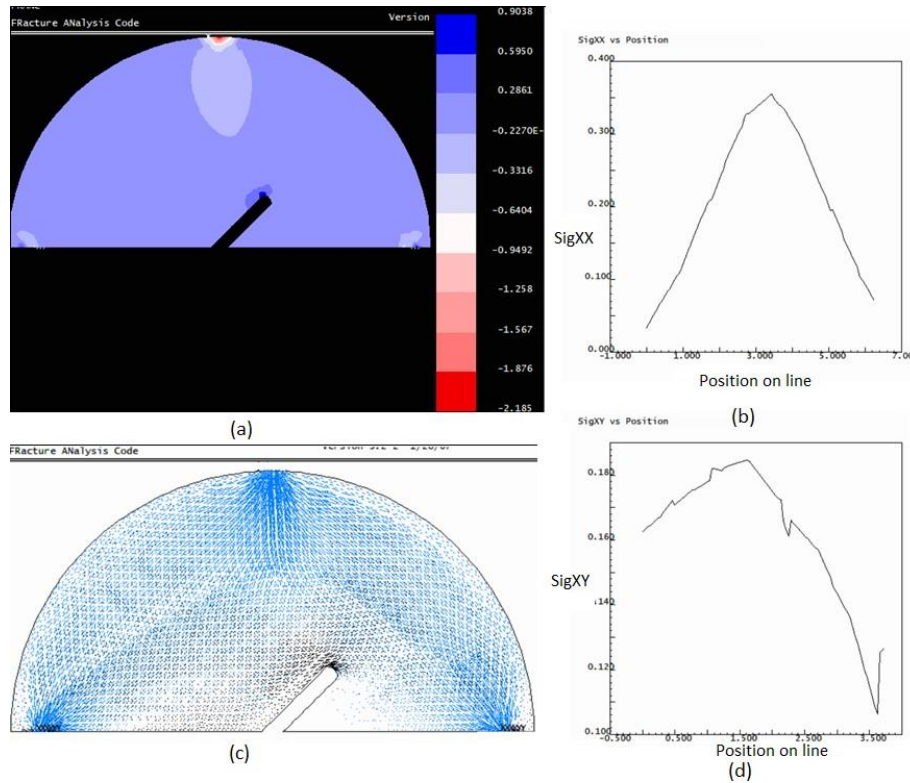


FIG. 9 Stress distribution around modelled crack: (A) maximum principal stress (MPa) σ_1 (+: tension; -: compression) (B) max principal stress at the crack tip and (C) stress bars display for tension (black bars) and compression (blue) stress bars (D) shear stress (SigXY) plot for $\beta = 45^\circ$

The comparison between the experimental findings and the numerical analyses of the cohesive crack model with the three β values is shown in Fig.10. The incipient crack was found to propagate parallel to the direction of indirect tensile stress, and these identical results were also found in the experimental results. One important point to note is that the concentrated tensile stress was discovered along the center of the modelled crack rather than the tip with higher angles. The concentrated tensile stress was discovered along the center of the modelled crack rather than the tip with higher angles, which is significant. The experiments conducted with the elastoplastic ACB materials provided good agreement with the numerical analysis results, and this agreement has been encountered for the first time in the literature with this study (Fig. 10).

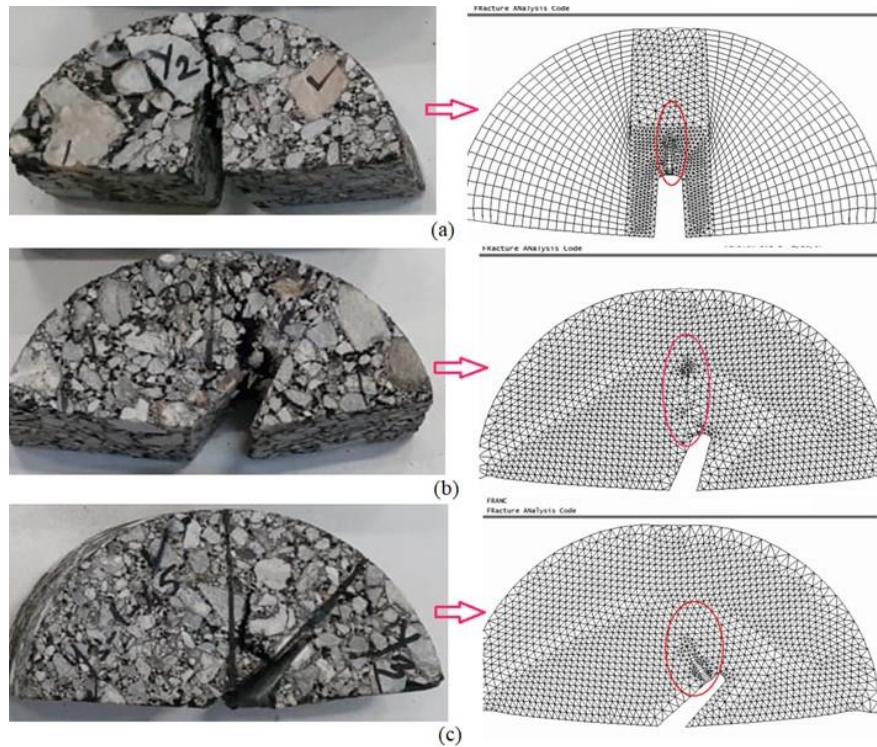


FIG.10 The tested specimens and numerical simulations: Cohesive crack simulations (right) and the tested specimens (left) for (A) $\beta = 0^\circ$, (B) $\beta = 30^\circ$ and (C) $\beta = 45^\circ$

The LEFM modeling was used in the stress analyses to find the critical SIF values in the Critical Crack Threshold (CCT) analytical analyses, while NEFM modeling was performed for the cohesive crack analysis. This type of crack propagation behavior is defined as a 'cohesive fracture model'. In this circumstance, cohesive crack models with non-linear interface elements capable of representing the effect of the fracture zone were used in the FRANC2D numerical simulations. The SCB specimen geometry has been recommended by ASTM as an international standard only for mode I, i.e., non-inclined cracks. One important aspect to be observed is that mode II and mixed mode I-II behavior of SCB specimens have been investigated using inclined cracks for the first time in this study, in addition to the mode I test. The relationships between the cohesive crack length and crack opening for each crack inclination angle is given in Figs. 12. The results of the numerical analysis were found to be in very good agreement with the experimental data. The longest length of the FPZ was obtained with the $\beta = 30^\circ$ and 45° inclined cracks (Fig. 11), owing to the dependence on cohesive crack propagation. The modeled cracks with 3° and 45° inclination angles were found to lead to mixed mode I-II fracturing as expected, that is, these angles are the fracture modes in which tensile and shear stresses are both effective. The critical crack length was found to be 8-10 mm for the mixed mode (I-II) loading. As previously stated, the experimental results obtained in this study that are consistent with the numerical cohesive crack models obtained may lead to the development of a new international standard for determining the mixed mode fracture toughness of AC materials.

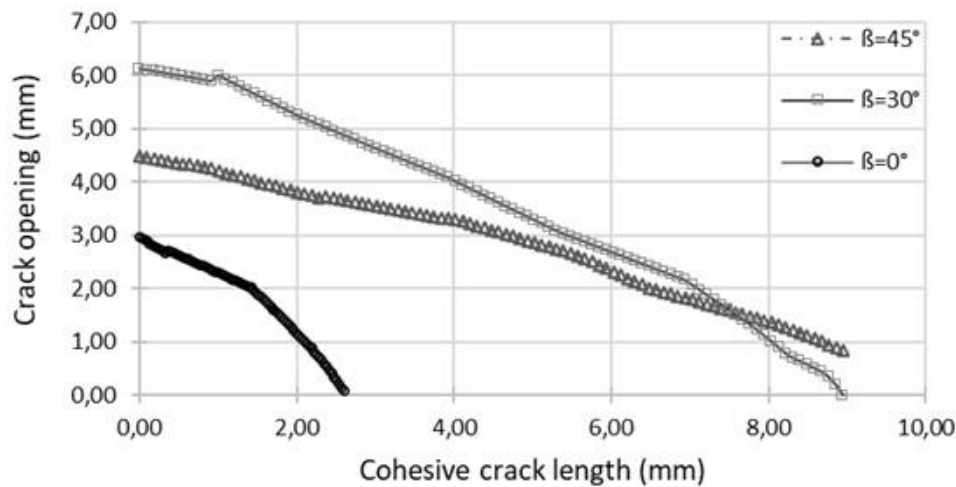


FIG. 11 The relationship between the crack opening and cohesive crack length

6. CONCLUSIONS

The primary aim of this research is to investigate the mixed mode I-II (tensile-shear) fracture of AC materials, so that SCB geometry can be used as a reliable test method to evaluate the mixed-mode fractures of AC materials in particular. The experimental results showed that the notched cracks opened (Mode I) up to 30° and continued to open at even higher angles. The mode I fracture toughness (K_{IC}) value of ACB specimens was found to be $0.37 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$. On the other hand, the fracture toughness value was found to be $0.44 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ for $\beta=30^\circ$ inclined cracks and $0.40 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ for $\beta=45^\circ$ inclined notch cracks. The numerical analysis results showed that the stress-induced cracks propagate along the diametrical loading axis, just as in the experimental results. Furthermore, as the β increased, the concentrated tensile stress at the notch crack's tip was found to move along the center of the notch crack rather than the tip.

The results of the experimental and CCT analytical analyses revealed the critical crack length was found to be 2-2.5 mm ($\alpha=0.32$), whereas the cohesive crack analysis using NEFM determined it to be 2.5-3 mm for the mode I loading condition. On the other hand, the cohesive crack analyses using NEFM showed the critical crack length was between 8 and 10 mm for the mixed mode (I-II) condition, in which the notch cracks are inclined between $\beta=30^\circ$ and $\beta=45^\circ$. As a result, experimental and numerical analysis results showed that the SCB test could be an appropriate geometry when the crack is inclined at 30° to determine the mixed mode I-II fracture toughness of AC materials. It is believed that this study would be evaluated as initial research on the use of SCB geometry for AC materials, not only for mode I test but also for mixed mode loading tests and for the establishment of an international standard test.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to thank Turkey 2. Region Directorate of Highways for assisting in doing this research. Special thanks are due to Kanat Ugur Aydin, Director of R&D, for supplying and

preparing laboratory and field samples for testing. The author would also like to thank MSc student Mehmet Kartal for his help with the experiments.

References

1. Li X., Marasteanu M.O., Evaluation of the Low Temperature Fracture Resistance of Asphalt Mixtures Using the Semi-Circular Bend Test, *Journal of Association of Asphalt Pavement technology* 73;401-426, 2004
2. Ling M., Zhang Y., Kaseer F., Martin A.E., Lytton R., Investigation of fracture behavior of asphalt mixture composite using energy-based approach, *Composites Part B: Engineering* 181: 107324, 2020
3. Kuruppu M., Obara Y., Ayatollahi M.R., Chong K.P., Funatsu T., ISRM-Suggested Method for Determining the Mode I Static Fracture Toughness Using Semi-Circular Bend Specimen, *Rock Mechanics Rock Engineering*, 47, 267–274, 2014
4. Ling M., Luo X., Chen Y., Hu R., Lytton A., Calibrated mechanics-based model for top-down cracking of asphalt pavements, *Construction and Building Materials*, 208 :102-112, 2019
5. Zhang Y., Luo Z., Luo R., Lytton R., Crack initiation in asphalt mixtures under external compressive loads, *Construction and Building Materials*, 72: 94-103, 2014
6. Ali A. Evaluation of Flexible Pavement Reinforced with Geosynthetics using Static and Dynamic Loading Tests, *International Journal of Engineering and Technical Research* 7(12):222-226, 2018
7. Aliha M.R.M., Fazaeli H., Aghajani S., Nejad FM., Effect of temperature and air void on mixed mode fracture toughness of modified asphalt mixtures, *Construction and Building Materials*, 95: 545–555, 2015
8. Si Z., Little D.N., Lytton R., Characterization of Microdamage and Healing of Asphalt Concrete Mixtures. *Journal of Materials in Civil Engineering* 14 (6): 461-470, 2002
9. Li C., Guo J., Cracking simulation of asphalt concrete beam specimen using cohesive zone model, *Construction and Building Materials*, 214: 49-60, 2019
10. Song S.H., Wagoner M.P., Pagulino G.H., Buttlar W. G., Crack opening displacement parameter in cohesive zone models: experiments and simulations in asphalt concrete, *Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures*, 31 (10): 850-856, 2008
11. Wang H., Wang J., Chen J.Q., Micromechanical Analysis of Asphalt Mixture Fracture with Adhesive and Cohesive Failure, *Engineering Fracture Mechanics*, 132: 104–119, 2014
12. Yin A., Yang X., Zeng G., Gao H., Experimental and numerical investigation of fracture behavior of asphalt mixture under direct shear loading, *Construction and Building Materials*, 86:21–32, 2015
13. AASHTO, *Pavement Performance Trends, Guide for Design of Pavement Structure*, Washington, USA, 1986
14. Ayatollahi M.R. and Pirmohammad S., Temperature effects on brittle fracture in cracked asphalt concretes. *Structural Engineering mechanics*, 45(1):19-32, 2013
15. NRC, *Guide for mechanistic – empirical design of new and rehabilitated pavement structures*, NCHRP 1-37A (2004) Final report. Transportation Research Board



16. Atkinson C., Smelser R., Sanchez J., Combined mode fracture via the cracked Brazilian disk test, *International Journal of Fracture*, 18:279–291, 1982
17. Chen J., Quyang X., Sun X.. Numerical Investigation of Asphalt Concrete Fracture Based on Heterogeneous Structure and Cohesive Zone Model, *Applied Science*, 12, 11150, 2022
18. Bittencourt T.N., Computer simulation of linear and nonlinear crack propagation in cementitious materials, Ph.D. Thesis, Cornell University, Ithaca, N.Y, 1993
19. Ding X., Ma T., Gu L., Zhang Y, Investigation of surface micro-crack growth behavior of asphalt mortar based on the designed innovative mesoscopic test', *Materials & Design*, 185: 1-11, 2020

ÖNEMLİ BİR ANTIOKSİDAN: ALFA LİPOİK ASİT

AN IMPORTANT ANTIOXIDANT: ALPHA LIPOIC ACID

Dr. Meral EKİM,

Doç. Dr. <https://orcid.org/0000-0002-7146-5935>, Yozgat Bozok Üniversitesi Sağlık Bilimleri
Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü,

Dr. Hasan EKİM

Prof. Dr. <https://orcid.org/0000-0002-7245-3872>, Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve
Damar Cerrahisi AD

ÖZET

Alfa-lipoik asit (ALA) ilk olarak 1950’de sığır karaciğerinden izole edilmiştir. Asimetrik karbon atomunun varlığından dolayı, optik olarak aktif bir bileşiktir. Son yıllarda lipoik aside olan ilginin artmasının en önemli sebebi lipoik asidin benzersiz indirgeyici gücünden kaynaklanmaktadır. İndirgenmiş lipoik asit reaktif oksijen türlerini nötrleştiren reaksiyonlara da katılmaktadır. ALA’nın yağda ve suda da çözünmesi onu benzersiz bir antioksidan yapar. ALA’nın glutasyon döngüsü üzerinde glutasyon redüktazı etkileyerek ve sistini sisteine indirgeyerek hücrel glutasyonu yükseltebileceği ve koruyabileceği önemli etkileri vardır. Düşük redox potansiyeli ve eşsiz indirgeme kapasitesi nedeniyle, ALA hem reaktif oksijen türleri (ROS) yakalaması hem de diğer antioksidanların oksitlenmiş formlarının azaltılmasından sorumlu olduğu için antioksidanların antioksidanı olarak tanımlanır. Bu özelliği sebebiyle prelinik çalışmalarda ve AIDS, renal litiazis, etanol zehirlenmesi, diyabetik nöropati katarakt ve radyasyon hasarı gibi hastalıkların tedavisinde de kullanılmaktadır. ALA, karbonhidratların, protein ve yağların enerji metabolizması için temel bir substrattır. İnsan dokuları tarafında doğal olarak üretilen ALA’nın toplam vücut havuzundaki oranı düşük seviyelerdedir. Günde, 600- 2400 mg dozların güvenli olduğu bildirilmiştir. ALA, hemen hemen tüm yiyeceklerde çok düşük miktarlarda bulunur ve diyet takviyesi ve farmosotik ajan olarak kullanılır. Kan beyin bariyerini geçebilir. Antioksidan etkilerine ek olarak, indirgenmiş formu olan dihidrolipoat (DHHLA) demirin indirgenmesiyle prooksidan etki gösterebilir. Proflaktik ve terapötik amaçlar için kullanılan dozlarda toksik etki göstermez. Düzenleyici proteinler ve normal büyüme ve metabolizmada yer alan genler üzerinde etkilerinin olabileceğine dair kanıtlar vardır. Bu özellikleri nedeniyle diyabet, iskemi-reperfüzyon hasarı, katarakt, nörodejeneratif hastalıklarda terapötik bir madde olarak kullanıldığı deneysel ve klinik çalışmalar mevcuttur. ALA’nın nitrik oksit (NO) sentezinde ve endotel fonksiyon iyileşmesinde

rol oynadığı belirtilmiştir. Lipoik asidin kullanım alanlarının fazlalığı, bu alanda yapılacak daha fazla deneysel ve klinik çalışmaya ihtiyaç duymaktadır.

Anahtar kelimeler: alfa-lipoik asit, antioksidan, reaktif oksijen türleri

ABSTRACT

Alpha-lipoic acid (ALA) was first isolated from bovine liver in 1950. Due to the presence of the asymmetric carbon atom, it is an optically active compound. The most important reason for the increasing interest in lipoic acid in recent years is due to the unique reducing power of lipoic acid. Reduced lipoic acid also participates in reactions that neutralize reactive oxygen species. ALA is also soluble in fat and water, making it a unique antioxidant. ALA has important effects on the glutathione cycle, where it can elevate and protect cellular glutathione by affecting glutathione reductase and reducing cystine to cysteine. Due to its low redox potential and unique reducing capacity, ALA is described as an antioxidant of antioxidants, as it is responsible for both the capture of reactive oxygen species (ROS) and the reduction of oxidized forms of other antioxidants. Due to this feature, it is also used in preclinical studies and in the treatment of diseases such as AIDS, renal lithiasis, ethanol poisoning, diabetic neuropathy, cataract and radiation damage. ALA is an essential substrate for the energy metabolism of carbohydrates, protein and fats. The ratio of ALA, which is naturally produced by human tissues, in the total body pool is at low levels. Doses of 600 to 2400 mg per day have been reported to be safe. ALA is found in very low amounts in almost all foods and is used as a dietary supplement and pharmaceutical agent. It can cross the blood brain barrier. In addition to its antioxidant effects, its reduced form dihydrolipoate (DHLA) may have a pro-oxidant effect by reducing iron. It does not show toxic effects at doses used for prophylactic and therapeutic purposes. There is evidence that they may have effects on regulatory proteins and genes involved in normal growth and metabolism. Due to these properties, there are experimental and clinical studies in which it is used as a therapeutic agent in diabetes, ischemia-reperfusion injury, cataract, neurodegenerative diseases. It has been stated that ALA plays a role in nitric oxide (NO) synthesis and endothelial function improvement. The abundance of usage areas of lipoic acid requires more experimental and clinical studies to be conducted in this area.

Keywords: alpha-lipoic acid, antioxidant, reactive oxygen species

GİRİŞ

Alfa-lipoik asit (ALA) ilk olarak 1950’de sığır karaciğerinden izole edilmiştir. Asimetrik karbon atomunun varlığından dolayı, optik olarak aktif bir bileşiktir. Lipoik asidin amidi valin, lösin ve izolösinin transaminasyonu esnasında oluşan prüvat, alfa-ketoglutarat ve dallı zincirli alfa ketolların oksidatif dekarboksilasyonunu katalize eden multienzimatik mitokondriyal komplekslerin E2 subünitlerinin (dihidrolipoat asiltransferaz) bir koenzimidir. Ayrıca, glisin sentezine ve bozulmasına (glisin yarıma sistemi) katılan dört proteinin mitokondriyal kompleksinin temel bir elementidir. Son yıllarda lipoik aside olan ilginin artmasının en önemli sebebi lipoik asidin benzersiz indirgeyici gücünden kaynaklanmaktadır (Bilska ve Livodek, 2005). İndirgenmiş lipoik asit reaktif oksijen türlerini nötrleştiren reaksiyonlara da katılmaktadır. ALA yağda ve suda da çözünmesi onu benzersiz bir antioksidan yapar (Roy ve packers 1998). ALA’nın glutasyon döngüsü üzerinde glutasyon redüktazı etkileyerek ve sistini sisteine indirgeyerek hücrel glutasyonu yükseltebileceği ve koruyabildiği önemli etkileri vardır (Jamor vd. 2019, Baluchnejadmorajad vd. 2012). Düşük redox potansiyeli ve eşsiz indirgeme kapasitesi nedeniyle, ALA hem reaktif oksijen türleri (ROS) yakalaması hem de diğer antioksidanların oksitlenmiş formlarının azaltılmasından sorumlu olduğu için antioksidanların antioksidanı olarak tanımlanır. Bu özelliği sebebiyle prelinik çalışmalarda ve AİDS, renal litiazis, etanol zehirlenmesi, diyabetik nöropati katarakt ve radyasyon hasarı gibi hastalıkların tedavisinde de kullanılmaktadır (Öztan vd. 2019). Nöropatik değişiklikler, katarkt, nörolojik bozukluklar, dejeneratif eklem hastalığı diyabetin sık görülen komplikasyonlarındandır. Ateroskleroz, kardiyovasküler hastalıklar (kalp krizi, embolizm, felç) diyabette en sık ölüm nedenlerindedir. Bu sorunların pek çoğu miyelin, kolajen ve kristal gibi uzun ömürlü üç proteinin glikasyonu (glikalizasyon) ile bağlantılıdır (Bilska ve Wlodek 2005). Diyabetik nöropati üzerine çalışmalar ALA’nın distal sinir iletimini arttırdığı, sinir kan akışını iyileştirdiği bu sebeple nöropatik semptomlar açısından ümit verici sonuçlar ortaya koymuştur (Agathos vd. 2018). Diyabetin neden olduğu erken glomeruler hasarı önlemede E ve C vitaminlerinden daha etkili olduğu bulunmuştur (Jamor vd. 2019). Tip 2 Diyabeti hastalarda günde 300 mg ALA’nın 90 gün boyunca verilmesi diğer iki antioksidan (omega-3 ve E vitamini) ile karşılaştırılmış ve oksidatif stres, insülin direnci, vücut kilo indeksi, bel çevresi ve total kolesterol düzeylerinde önemli gelişmeler kaydedilmiştir (Udupa vd. 2012).

ALA; karbonhidratların, protein ve yağların enerji metabolizması için temel bir substrattır. İnsan dokuları tarafında doğal olarak üretilen ALA’nın toplam vücut havuzundaki oranı düşük seviyelerdedir. Günde, 600- 2400 mg dozların güvenli olduğu bildirilmiştir (Çekici ve Bakırhan

2018). ALA, hemen hemen tüm yiyeceklerde çok düşük miktarlarda bulunur ve diyet takviyesi ve farmosotik ajan olarak kullanılır (Agathos vd. 2018). Kan beyin bariyerini geçebilir. Antioksidan etkilerine ek olarak, indirgenmiş formu olan dihidrolipoat (DHLLA) demirin indirgenmesiyle prooksidan etki gösterebilir (Packwer vd. 1995). Proflaktik ve terapötik amaçlar için kullanılan dozlarda toksik etki göstermez (Bilska ve Wlodek 2005). Düzenleyici proteinler ve normal büyüme ve metabolizmada yer alan genler üzerinde etkilerinin olabileceğine dair kanıtlar vardır. Bu özellikleri nedeniyle diyabet, iskemi-reperfüzyon hasarı, katarakt, nörodejeneratif hastalıklarda terapötik bir madde olarak kullanıldığı deneysel ve klinik çalışmalar mevcuttur (Packwer vd 1995). ALA'nın nitrik oksit (NO) sentezinde ve endotel fonksiyon iyileşmesinde rol oynadığı belirtilmiştir (Boccardi vd 2019). Muhammadi ve ark (2015) spinal cord hasarı olan kişilerde günlük 600 mg ALA ilavesinin hem sistolik hem de diyastolik kan basıncını düşürdüğünü bildirmişlerdir. Ancak, Ziegler ve ark (1997) 800 mg ALA'nın 4 ay boyunca verilmesinin tansiyonda anlamlı bir değişiklik yapmadığını bildirmişlerdir. Boccardi ve ark (2019) kapsamlı meta-analiz çalışmasında hipertansif hastalarda değil ama yüksek kan basıncı olan hastalarda kan basıncını düşürdüğünü ortaya koymuşlardır. Ancak kan basıncı üzerindeki etkisini belirlemek için daha titizlikle yapılmış kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır. ALA Enflamatuvar bozukluklarda, oksidatif stres parametrelerin iyileştirilmesine ve enflamasyonun azaltılmasına olanak sağlar. Sepsis mevcudiyetinde, karaciğer böbrek gibi bazı organlarda myeloperoksidaz aktivitesini ve lipid peroksidasyonunu azaltma superoksit dismutaz ve katalaz aktivitesini artırarak iltahaplanma ve oksidatif stresi azaltır. ALA, beyin atrofi oranını yavaşlatıp, omirilikteki demineralizasyonu ve aksonal kaybı azaltabilir ve mutipl sklerozis ilerlemesini geciktirir (Çekici ve Bakırhan 2018). Xia ve ar (2019) travmatik beyin hasar (TBH) gerçekleştiren sıçanlarda ALA verilmesi oksidatif reaksiyona bağlı nöral apoptoze karşı koruyucu bir etkisinin olabileceği ve bu etkinin Nrf2 sinyal yolunun aktivasyonu ile ilişkili olabileceğini göstermiştir.

ALA'nın inflamatuvar belirteçler üzerindeki etkileriyle ilgili mevcut veriler tartışmalıdır. Carbonelli ve ark (2010) obez Kafkas halkına 4 ay boyunca ALA takviyesinin CRP ve TNF- α konsantrasyonlarında azalma olduğunu gösterirken, Safa ve ark (2014) hemodiyaliz hastalarında 8 ay boyunca ALA takviyesinin IL-8 ve TNF- α düzeylerini etkilemediği bildirilmiştir. ALA, lipid peroksidasyonunu azaltması, bir çok enzim kompleksinde kofaktör olarak hareket etmesi ve hasarlı dokuları yenilemesi gibi özellikleriyle nörolojik ve psikiyatrik hastalıkların tedavisinde de ayrıcalıklar oluşturabilir. Bu da, nörolojik ve psikiyatrik

hastalıkların tedavisinde umut verici olabilir. Ayrıca ALA, prefrontal korteks ve striatumdaki glutasyon seviyelerinin artırılması yoluyla depresyon tedavisi için gelecek vaad etmektedir. Ancak ALA'nın sinir sistemi üzerinde ne kadar etkili olduğu belirsizdir (Çekici ve Bakırhan 2008).

Günlük klinik uygulamalarda kullanılan en etkili antioksidanlardan biri ALA'nın oksidatif stres koşullarında dramatik etkileri, onun terapötik kullanımına yol gösterebilir (Packer 1998). ALA'nın geleneksel olarak antioksidan özellikleri yanında son zamanlarda dislipidemi tedavisi için terapötik potansiyel etkileri olduğu ileri sürülmüştür. Kolesterol homeostazısını korumak, kolesterol sentezinin azaltılması, kolesterol klirensini azaltmak ve safra asidinin sentezinin zayıflatılması gibi etkilerle bu durumu düzenler (Çekici ve Bakırhan 2008). Ayrıca, farelerde ALA'nın, travma (Toklu ve ark 2010) ve subaraknoid kanamanın (Erşahin ve ark 2010) sebep olduğu deneysel olarak oluşturulan beyin hasarında nöroprotektif etkileri olduğu daha önceden gösterilmiştir. Bu bileşik aynı zamanda kozmetikçilerin ve dermatologların dikkatini çekmiş ve kremler, merhemler gibi preparatların cilt üzerinde olumlu etkilerinin olduğu gösterilmiştir. Şu anda piyasada ALA içeren bu tür kremler bulunmaktadır. Yine birçok spor kulübünde egzersizin neden olduğu oksidatif stresi hafifletmek ve kas yenilemesini hızlandırmak gibi özellikleri nedeniyle ALA içeren müstahzarlar verilmektedir (Bilska ve Wlodek 2005).

SONUÇ

Lipoik asidin merkezi sinir sisteminin korunması ve /veya iyileştirilmesi üzerindeki etkisi başlangıç aşamasında olsa da, sonuçlar ümit vericidir. ALA'nın İskemi-reperfüzyona tabi tutulan (serebral arterin tıkanması) hayvanlara verilmesi reperfüzyonun etkilerini hafifletti, yani beyin hücrelerinde ROS düzeyi daha düşüktü ve hastaların hayatta kalmaları kontrol grubuna göre daha uzundu. Reperfüzyonda lipoik asidin sitoprotektif etkisi kanıtlanmış olması nedeniyle, bu bileşiğin doğumdaki kadınlara uygulanması, çocukta nöronların yüksek oranda kaybolmasını engelleyebileceği ve yenidoğanın sağlığı ve zekası üzerinde yararlı bir etkiye sahip olacağını düşünülebilir (Bilska ve Whodek 2005). Lipoik asidin kullanım alanlarının fazlalığı, bu alanda yapılacak daha fazla deneysel ve klinik çalışmaya ihtiyaç duymaktadır.

KAYNAKLAR:

Agathos E, Tentolouris A, Eleftheriadou I et al. Effect of a-lipoic acid on symptoms and quality of life in patients with painful diabetic neuropathy. Journal of International Medical Research 2018, Vol. 46(5) 1779–1790

- Baluchnejadmojarad T, Roghani M, Kamran M, Karimi N. The Effect of Alpha-Lipoic Acid on Learning and Memory Deficit in a Rat Model of Temporal Lobe Epilepsy. *Basic and Clinical Neuroscience* 2012, volume 3, sayı 3;58-66
- Bilska A and Wlodek L. Lipoic acid-The drug of the future ?. *Pharmacol. Rep. Pr.* 2005, 57;570-577.
- Boccardi V, Taghizadeh M, Amirjani S, Jafarnejad S. Elevated blood pressure reduction after α -lipoic acid supplementation: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Human Hypertension* <https://doi.org/10.1038/s41371-019-0174-2>
- Carbonelli MG, Di Renzo L, Bigioni M, Di Daniele N, De Lorenzo A, Fusco MA. Alpha-lipoic acid supplementation: a tool for obesity therapy? *Curr Pharm Des.* 2010;16:840–6.
- Çekici H ve Bakırhan Y. Potential therapeutic agent in Psychiatric and Neurological Disease, alfa lipoic Acid. *iMed PubJournal* 2018; vol4, No 2:9;1-6.
- Ersahin, M., Toklu, H.Z., Cetinel, S., Yüksel, M., Erzik, C., Berkman, M.Z., et al. (2010) Alpha lipoic acid alleviates oxidative stress and preserves blood brain permeability in rats with subarachnoid hemorrhage. *Neurochemical Research*, 35(3), 418–428.
- Jamor P, Ahmadvand H, et al. Effect of alfa –lipoik asit on antioksidant gene expression and kidney injury in alloxan-induced diabetic rats. *J Nephropathol.* 2019;8(1); e06.
- Mohammadi V, Khalili M, Eghtesadi S, Dehghani S, Jazayeri S, Aghababae S, et al. The effect of alpha-lipoic acid (ALA) supplementation on cardiovascular risk factors in men with chronic spinal cord injury: a clinical trial. *Spinal Cord.* 2015;53(8):621.
- Öztan MO, Gürsoy MH, Özkısacık SK vd. Ratlarda deneysel kolit modelinde alfa lipoik asit kullanımının oksidatif stres üzerine etkisi. *Tepecik Eğitim Araştırma Hastanesi Dergisi.* 2019; 29(1); 47-55.
- Packer L, Witt EH and Tritschler HJ. Alpha-lipoic acid as biological antioxidant. *Free Radic Biol Med* 1995; 19: 227–250.
- Packer, L. Alpha-lipoic acid: A metabolic antioxidant which regulates NF-kappa B signal transduction and protects against oxidative injury. *Drug Metab. Rev.* 1998, 30, 245–275.
- Roy S and Packer L. Redox regulation of cell function by α -lipoat. *Bifactors*, 1998, 8, 17-21.



Safa J, Ardalan MR, Rezazadehsatlou M, Mesgari M, Mahdavi R, Jadid MP. Effects of alpha lipoic acid supplementation on serum levels of IL-8 and TNF-alpha in patient with ESRD undergoing hemodialysis. *Int Urol Nephrol*. 2014;46:1633–8.

Toklu HZ, Hakan T, Celik H, Biber N, Erzik C, Ogunc AV, et al. (2010). Neuroprotective effects of alpha-lipoic acid in experimental spinal cord injury in rats. *The Journal of Spinal Medicine*, 33(4), 401-9.

Udupa AS, Nahar PS, Shah SH, et al. Study of comparative effects of antioxidants on insulin sensitivity in type 2 diabetes mellitus. *J Clin Diagn Res* 2012; 6: 1469–1473.

Xia D, Zhai X vd. alpha lipoic acid inhibits oxidative stress-induced apoptosis by modulating of Nrf signaling pathway after traumatic brain injury. *J Cell Mol Med* . 2019;23; 4088-4096.

Ziegler D, Schatz H, Conrad F, Gries FA, Ulrich H, Reichel G, et al. Effects of treatment with the antioxidant α -lipoic acid on cardiac autonomic neuropathy in NIDDM patients: a 4-month randomized controlled multicenter trial (DEKAN Study). *Diabetes Care*. 1997;20(3):369–73.

PLATİNİN (Pt) GEMOLOJİDE KULLANIMI VE SAĞLIK AÇISINDAN ÖNEMİ

USAGE OF PLATIN (Pt) IN GEMOLOGY AND ITS IMPORTANCE FOR HEALTH

Doç. Dr. SERPİL SAVCI¹ Doç. Dr. GÜLLÜ KIRAT²

¹Yozgat Bozok Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, 0000-0003-2015-2223

²Yozgat Bozok Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, 0000-0002-1167-0574

ÖZET

Platin grubu metaller periyodik tablonun 8B grubunda bulunmaktadırlar. Bu metaller paladyum, platin, rutenyum, rodyum, iridyum ve osmiyum olarak sıralanabilir. Bunlar arasında Platin (Pt) atom numarası 78 olan kimyasal bir element ve değerli bir metaldir. Ağır, gri beyaz renkli, korozyona karşı dayanıklı olduğu bildirilmiştir. Dünyada bulunan platinin en büyük kaynağı Güney Afrika'dan gelirken, bunu Rusya ve Kuzey Amerika takip etmektedir. Dünyadaki platin üretiminin 155 ton civarında olduğu bilinmektedir ve Dünyada toplam 30000 tonun üstünde rezerv bulunmaktadır. Son yıllarda teknolojinin hızla gelişmesi platin grubu metallerin kullanım alanlarını arttırmıştır. Kuyumculukta, elektrik kontaklarında, diş hekimliğinde diş protezlerinin yapımında, laboratuvarlarda kullanılan malzemelerin, ısıl uçların ve tellerin yapımında, ham petrolün işlenmesi ve sülfürik asit elde edilmesinde katalizör olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Ayrıca motorlu taşıtlar için katalitik konvertördür. Araçların motorlarından gelen emisyonları daha az zararlı atık maddelere dönüştürmekte oldukça etkilidir. Kimya sanayinde de silikon, nitrik asit ve benzen üretiminde katalizör görevi yapmaktadır. Platin metali tek başına çok tehlikeli olmadığı bilinmektedir. Ancak platin tuzları çeşitli sağlık problemlerine neden olabilmektedir. Yapılan çalışmalar Platin tuzlarının DNA değişiklikleri, ciltte alerjik reaksiyonlar, böbrekte, bağırsaklarda, kemik iliğinde hasar, işitme kaybı gibi sağlık problemlerine neden olabildiğini göstermiştir. Bazı platin kompleksleri ise cis-platin gibi anti tümör aktivitelerinden dolayı kanser hastalarında kemoterapide kullanılmaktadır. Bu kullanımlarda ise böbreklerde geri dönüşü olmayan tahribatlara yol açtığı bilinmektedir. Ancak tüm bunlar platine maruz kalan kişilerin bağışıklığına ve maruz kalma düzeyine bağlı olarak değişebilmektedir. Kurşunlu benzin kullanan araçların egzoz gazlarıyla havaya salınabilmektedir. Özellikle tünellerde ve garajlarda platinin havadaki seviyesinin daha yüksek olduğu bilinmektedir. Bu bildiride yaygın kullanım alanlarına sahip olan Pt'nin çevre ve sağlık üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Platin, çevre, insan sağlığı.

ABSTRACT

The platinum group metals are in group 8B of the periodic table. These metals can be listed as palladium, platinum, ruthenium, rhodium, iridium and osmium. Among them, Platinum (Pt) is a chemical element with atomic number 78 and a precious metal. It is reported to be heavy, gray-white in color, resistant to corrosion. The largest source of platinum in the world comes from South Africa, followed by Russia and North America. It is known that the platinum production in the world is around 155 tons and there are reserves of over 30000 tons in total in the world. The rapid development of technology in recent years has increased the usage areas of platinum group metals. It is widely used as a catalyst in jewelry, electrical contacts, in dentistry, in the manufacture of dental prostheses, in the manufacture of laboratory materials, thermocouples and wires, in the processing of crude oil and in the production of sulfuric acid. It is also a catalytic converter for motor vehicles. It is very effective in converting emissions from vehicles' engines into less harmful waste materials. It also acts as a catalyst in the production of silicon, nitric acid and benzene in the chemical industry. It is known that platinum metal alone is not very dangerous. However, platinum salts can cause various health problems. Studies have shown that platinum salts can cause health problems such as DNA changes, allergic reactions on the skin, damage to the kidneys, intestines, bone marrow, and hearing loss. Some platinum complexes are used in chemotherapy in cancer patients due to their anti-tumor activities such as cis-platinum. It is known that these uses cause irreversible damage to the kidneys. However, all these may vary depending on the immunity and exposure level of people exposed to platinum. It can be released into the air with the exhaust gases of vehicles using leaded gasoline. It is known that the level of platinum is higher in the air, especially in tunnels and garages. In this paper, the effects of Pt, which has widespread usage areas, on the environment and health were investigated.

Keywords: Platinum, environment, human health.

1. GİRİŞ

Artan antropojenik aktivite, beraberindeki toksik bileşik emisyonları nedeniyle genellikle insan sağlığı ve çevre üzerinde zararlı etkilere sahiptir. Çevreyi önemli ölçüde etkileyen insan faaliyetlerinden biri de karayolu taşımacılığıdır. Bu aktivitenin yarattığı en ciddi tehdit, karbon monoksit, azot ve kükürt oksitler, hidrokarbonlar, aldehitler ve ağır metaller gibi zararlı maddelerin emisyonudur (Malakar ve ark., 2021).

Platin (Pt) yer kabuğundaki en nadir elementlerden birisidir. Osmiyum (Os), iridyum (Ir), paladyum (Pd), rutenyum (Ru) ve rodyumu (Rh) da içeren altı platin grubu elementinden (PGE) biridir. PGE'ler, benzersiz fiziksel ve kimyasal özelliklere sahiptir. Platin yüksek kaynama noktasına sahiptir. Platin, dirençli termometreler ve termokupllar, cam yapımı, mücevherat, diş hekimliği, protez ve antikanser ilaçlarında kullanılmaktadır (Reith ve ark., 2014). PGE'ler (Pt, Pd, Rh, Ru ve Ir) olarak bilinen platin grubu elementler, egzoz sistemindeki kirleticileri azaltan katalizörlerde kullanılır. Bununla birlikte, katalizörlerle ilgili sorun, içerdikleri kimyasalların örneğin mekanik aşınma veya katalizör bozulması nedeniyle çevreye salınabilmesidir. PGE'ler

ile çevresel kontaminasyon ayrıca mücevher veya antikanser ilaçları gibi başka kaynaklardan da gelmektedir (Pawlak ve ark., 2014; Baalousha, 2016; Yajun ve Xiaozheng, 2012).

Ayrıca çok sayıda çalışma, PAGE'lerin canlı organizmaların dokularında birikebileceğini ve bu nedenle onlar için ciddi bir risk oluşturabileceğini öne sürmektedir (Iavicoli I, ve ark., 2007; Zimmermann ve ark., 2005; Savignan, 2021).

Platin, paslanmaması ve parlaklığını kaybetmemesi gibi özelliklerinden dolayı takı ve mücevher sektöründe kullanılan pahalı bir metaldir. Kolyeler, alyanslar, piercing, küpeler ve bilezik gibi çok sayıda takıda kullanılan altından daha değerli bir metaldir (https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/167021/mod_resource/content/1/malzeme%20bilgisi%204.hafta.pdf).

Bu derlemede gemolojide yaygın olarak kullanılan Pt'nin çevre ve insan sağlığı üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

2. PLATİNİN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Platin, yoğun, dövülebilir, gümüşü beyaz bir metaldir (Şekil 1). İspanyolca'da küçük gümüş anlamına gelmektedir. Platin 21.45 g·cm⁻³ yoğunluğa sahiptir ve altı doğal izotop içerir: ¹⁹⁰Pt, ¹⁹²Pt, ¹⁹⁴Pt, ¹⁹⁵Pt, ¹⁹⁶Pt ve ¹⁹⁸Pt; bunların en bol olanı ¹⁹⁵Pt'dir ve ağırlıkça %33.83'ü oluşturur. Platin, topraklarda, tortularda, yüzey ve yeraltı sularında maksimum ligand kompleksi ile oluşur.

Periyodik tablodaki en az reaktif metaldir ve korozyona karşı dikkate değer bir direnç gösterir. Bu, yüksek sıcaklıklarda bile havada kararlı olmasını sağlayan çok yüksek bir oksidasyon potansiyelinin sonucudur. Platin, hidroklorik ve nitrik asitte çözünmez, ancak sıcak kral suyunda çözünür; ayrıca halojenler, siyanürler, tiyosülfat, diğer kükürt bileşikleri ve potansiyel olarak organik asitlerle yüzey korozyonu meydana getirebilir (Koek ve ark., 2010; Reith ve ark., 2014).



Şekil. Platin (<https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=1238>)

3. PLATİNİN ÇEVRESEL ETKİLERİ ve İNSAN SAĞLIĞI

PGE'ler arasında platin, toksisitesi için metal türleri arasında önemli bir örnek oluşturmaktadır. Pt'ye karşı alerji, reaktif bir ligand (özellikle aktif olan kloridler) içeren bileşiklerinin küçük bir grubuyla sınırlıdır. Metalik Pt'nin biyolojik olarak inert olduğu ve alerjik olmadığı kabul edilmektedir. Bununla birlikte, Pt'nin metalik formu, suya, çökeltilere, toprağa ve nihayetinde besin zincirine girebilir. Bazı Pt türlerinin sitotoksik ajanlar olduğu ve mutajenik ve kanserojen aktivite sergiledikleri bilinmektedir (Pawlak ve ark., 2014).

Çocukların idrarındaki çalışmalarda Pt gözlenmemiştir. Bununla birlikte, yetişkinlerin idrarında (Iavicoli ve ark., 2004) çocuklardan daha yüksek Pt seviyeleri bulunmuştur. Bunun nedeninin trafiğin yoğun olduğu kentsel alanlarda yaşamalarına bağlanmıştır. Yapılan çalışmalarda dokulardaki Pt konsantrasyonunun da yaşla birlikte arttığı gözlenmiştir, bu da bu metale kronik maruz kalmanın vücut organlarında birikmesine neden olduğunu göstermiştir (Schierl, 2000; Iavicoli ve ark., 2004; Pawlak ve ark., 2014).

Pt'nin biyobirikimi ve dönüşümü yalnızca çevrede değil aynı zamanda yüksek organizmalarda, örneğin hayvanların bağırsaklarında meydana gelebilmektedir.

4. SONUÇ

PGE'lerin konsantrasyonları son on yılda çok hızlı bir şekilde artmıştır. Çünkü bu elementler ağırlıklı olarak otomotiv egzoz katalizörlerinde, endüstriyel faaliyetlerde ve madencilik sektöründe kullanılmaktadır. Bu elementlerin metalik formu, biyolojik reaksiyonlar söz konusu olduğunda inert olabilir. Ancak Pt'nin bazı kloro bileşikleri en güçlü alerjenler arasında sıralanabilmektedir. PGE'ler arasında bulunan Pt altından daha değerli özellikle kuyumculuk sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu metal besin zincirine girebilmekte ve organlarda birikebilmektedir. Platinin bitkiler, hayvanlar, insanlar ve çevre üzerine olan etkilerinin anlaşılması için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Ravindra ve ark., 2004).

KAYNAKLAR

Baalousha, M., Yang, Y., Vance, M. E., Colman, B. P., McNeal, S., Xu, J., Blaszcak, J., Steele, M., Bernhardt, E., Hochella Jr., M. F., (2016). Outdoor urban nanomaterials: The emergence of a new, integrated, and critical field of study, *Science of the Total Environment* 557–558, 740–753.

Iavicoli I, Bocca B, Petrucci F, Senofonte O, Carelli G, Alimonti A, et al (2004). Biomonitoring of traffic police officers exposed to airborne platinum. *Occup EnvironMed*;61:636–9.

Iavicoli I, Bocca B. (2007). Biomonitoring of tram divers exposed to airborne platinum, rhodium and palladium. *Int Arch Occup Environ Health*, 81:109–14.

Koek, M., Kreuzer, O.P., Maier, W.D., Porwal, A.K., Thompson, M., Guj, P., (2010). A review of the PGM industry, deposit models and exploration practices: implications for Australia's PGM potential. *Res. Policy* 35, 20–35.

- Malakar A., Kanel, S. R., Ray, C., Snow, D. D., Nadagouda, M. N., (2021). Nanomaterials in the environment, human exposure pathway, and health effects: A review, *Science of the Total Environment* 759 (2021) 143470.
- Ravindra, K., Bencs, L., Grieken, R. V., (2004). Platinum group elements in the environment and their health risk, *The Science of the Total Environment* 318 (2004) 1–43.
- Reith, F., Campbell, S. G., Ball, A. S., Pringe, A., Southam, G., (2014). Platinum in Earth surface environments, *Earth-Science Reviews* 131, 1–21.
- Pawlak, J., Łodyga-Chruścińska, E., Chrustowicz, J., (2014). Fate of platinum metals in the environment, *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 28, 247–254.
- Savignan, L., Faucher, S., Chery, P., Lespes, G., (2021). Platinum group elements contamination in soils: Review of the current state, *Chemosphere* 27, 129517.
- Schierl R. Environmental monitoring of platinum in air and urine. *MicrochemJ* 2000;67:245–8.
- Yajun, W., Xiaozheng, L., (2012). Health risk of platinum group elements from automobile catalysts, *Procedia Engineering* 45, 1004 – 1009.
- Zimmermann S, von Bohlen A, Messerschmidt J, Sures B. (2005). Accumulation of the precious metals platinum, palladium and rhodium from automobile catalytic converters in *Paratenuisentis ambiguus* as compared with its fish host, *Anguilla anguilla*. *J Helminthol*, 79:85–9.
- https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/167021/mod_resource/content/1/malzeme%20bilgisi%204.hafta.pdf. Erişim Tarihi:12.01.2023.
- <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=1238>. Erişim Tarihi:12.01.2022.

JEOTERMAL ENERJİ SİSTEMLERİ VE KULLANIM ALANLARI

GEOHERMAL ENERGY SYSTEMS AND USAGE AREAS

Doç. Dr. GÜLLÜ KIRAT ¹, Doç. Dr. SERPİL SAVCI ²

¹Yozgat Bozok Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, 0000-0002-1167-0574

²Yozgat Bozok Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, 0000-0003-2015-2223

ÖZET

Dünyanın iç kısmında yer alan ısı, jeotermal enerji olarak isimlendirilir. Isı, yüzeye yakın kırık ve geçirgen tabakalara ulaşınca kadar, Dünya'nın çekirdeğinden dışarı doğru bir enerji yayılımı yapar. Bu enerji yeraltı suyunu ısıttığından, sıcak su veya buharı, geçirgen olmayan bir tabaka ile çevrili gözenekli ve geçirimli bir kayaç içinde depolanarak jeotermal rezervuarı veya jeotermal sistemi oluşturur. Jeotermal sistemde dolaşan su atmosferden yeraltına sızarak oluşur ve yeraltı jeotermal suları için iklim görevi görür. Atmosferik yağış, kaynak su rezervuarından veya sondaj delikleriyle sızan suyun tamamını veya bir kısmının yerini alabilir. Magma yeraltı suyunu ısıttıktan sonra, oluşan jeotermal enerji suyun dolaşımı ile sığda bulunan gözenekli jeolojik birimlere taşınır ve daha sonra kaplıcalar şeklinde dışarı akar. Jeotermal sistemler, farklı jeolojik koşullar altında ve jeolojik bloklarda önemli ölçüde farklı bir dağılım sunar ve jeotermal sistemler, birkaç jeolojik unsurun birleşmesi ile oluşmuştur. Magmatik bir kayacın olduğu bölgede tipik bir jeotermal sistem için dört ana unsur bulunmaktadır. Bunlar, termal rezervuar, termal kaynak, termal kapak ve termal göç kanalıdır. Elektromanyetik yöntemlerle yakından ilgili olan bu faktörler, suyun oluşum derecesi, suyun taşıdığı mineralizasyon, kayacın litolojisi, gözeneklilik ve ısıyı depolama sıcaklığı gibi faktörlerden doğrudan etkilenen elektriksel bir öz dirençtir. Bunlar arasında en önemli faktör, kayacın litolojisidir. Genel olarak, magmatik ve metamorfik kayaçlar daha yüksek öz dirence sahip iken, sedimanter kayaçlar daha düşük bir öz dirence sahiptir. Aynı zamanda, kayaçların bulunduğu ortamdaki sıvıların varlığı, öz direnci önemli ölçüde değiştirmektedir. Kayaç formasyonlarının öz dirençleri arasındaki fark, elektromanyetik keşfin fiziksel temelini oluşturmaktadır.

Yerkabuğunun derinliklerinde bulunan jeotermal enerji, büyük rezerve ve düşük karbon içeriğine sahip olduğundan yaygın olarak kullanılır ve çevre dostudur. Hem ısıtma hem de soğutma için son derece değerli bir termal rezervuar oluştururlar. Antik çağlardan beri insanlar jeotermal enerjiyi doğrudan kullanmışlardır. Ayrıca, jeotermal enerjinin sürdürülebilir, kontrol edilebilir ve kullanımı kolay olduğundan, sürdürülebilir ve istikrarlı bir enerji kaynağıdır. Bu literatür çalışmasında, jeotermal enerji sistemleri ve kullanım alanları araştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Jeotermal, sıcak su veya buharı, magmatik ve metamorfik kayaç, çevre

ABSTRACT

The heat in the interior of the earth is called geothermal energy. The heat radiates outward from the Earth's core until it reaches the broken and permeable layers near the surface. As this energy heats the groundwater, the hot water or steam is stored in a porous and permeable rock surrounded by an impermeable layer, forming a geothermal reservoir or geothermal system. The water circulating in the geothermal system is formed by infiltrating the underground from the atmosphere and acts as a replenishment for the underground geothermal waters. Atmospheric precipitation can replace all or some of the water seeping through the source water reservoir or boreholes. After the magma heats the groundwater, the formed geothermal energy is transported by the circulation of the water to the porous geological units in the shallows and then flows out in the form of hot springs. Geothermal systems present a significantly different distribution under different geological conditions and in geological blocks, and geothermal systems are formed by the combination of several geological elements. There are four main elements for a typical geothermal system in an igneous rock region. These are the thermal reservoir, the thermal source, the thermal cap, and the thermal migration channel. These factors, which are closely related to electromagnetic methods, are an electrical resistivity that is directly affected by factors such as the degree of formation of water, the mineralization carried by the water, the lithology of the rock, porosity and heat storage temperature. The most important factor among these is the lithology of the rock. In general, igneous and metamorphic rocks have a higher resistivity, while sedimentary rocks have a lower resistivity. At the same time, the presence of liquids in the environment of the rocks significantly changes the resistivity. The difference in resistivity of rock formations is the physical basis of electromagnetic discovery. Geothermal energy, located deep in the earth's crust, is widely used and environmentally friendly since it has large reserves and low carbon content. They form an extremely valuable thermal reservoir for both heating and cooling. Since ancient times, people have directly used geothermal energy. Also, since geothermal energy is sustainable, controllable and easy to use, it is a sustainable and stable energy source. In this literature study, geothermal energy systems and their usage areas were investigated.

Keywords: Geothermal, hot water or steam, igneous and metamorphic rock, environment

1. GİRİŞ

Jeotermal enerji, ısıyı yer kabuğunun derin katmanlarından yüzeye doğru ulaştırır ve sürdürülebilir bir enerji kaynağıdır. Bununla birlikte, çeşitli lojistik, teknik ve termodinamik

sınırlamalar nedeniyle, ısının yalnızca bir kısmı kullanılabilir (Pollack, ve ark., 1993; Assad ve ark., 2022).

Yerkabuğunun derinliklerinde bulunan jeotermal enerji, büyük rezerve ve düşük karbon içeriğine sahip olduğundan çevre dostudur. Ayrıca, jeotermal enerjinin sürdürülebilir, kontrol edilebilir ve kullanımı kolay olduğundan, sürdürülebilir bir enerji kaynağıdır (Wang ve Lin 2020; Ma, ve ark., 2021; Yu ve ark., 2022).

Jeotermal enerji, küresel CO₂ emisyonlarını azaltmaya yardımcı olabilecek düşük karbonlu bir enerji kaynağıdır (IRENA, 2021). (Trisiah ve ark., 2022)

2. JEOTERMAL ENERJİ SİSTEMLERİ

Dünyanın iç kısmındaki ısı, jeotermal enerji olarak yüzeye yakın geçirgen ve kırık tabakalara ulaşmaya kadar bir yayılım yapar. Bu jeotermal enerji yeraltı suyunu ısıttığından, jeotermal rezervuarı veya jeotermal sistemi oluşturur (Aboud, 2016). Jeotermal sistemlerde dolaşan su atmosferden yeraltına sızarak jeotermal suları için “ikmal” görevi görür. Atmosferik yağış, kaynak su rezervuarından veya sondaj delikleriyle sızan suyun yerini alabilir. Magma yeraltı suyunu ısıttıktan sonra, oluşan termal enerji suyun dolaşımı ile gözenekliliği sığ derinliklerde bulunan jeolojik birimlere taşınır ve sonra kaplıcalar şeklinde dışarı akar (Rybach ve Muffler, 1981; Berktold 1983). Jeotermal sistemler, farklı jeolojik koşullar altında farklı bir dağılım sunmaktadır. Jeotermal sistemler, birkaç jeolojik unsurun birleşmesi ile oluşmuştur. Magmatik bir kayacın olduğu bölgede jeotermal sistem için dört ana unsur bulunmaktadır. Bunlar, termal rezervuar, termal kaynak, termal kapak ve termal göç kanallarıdır. Elektromanyetik yöntemlerle yakından ilgili olan bu faktörler, suyun oluşum derecesi, suyun taşıdığı mineralizasyon, kayacın litolojisi, gözeneklilik ve ısıyı depolama sıcaklığı gibi faktörlerden doğrudan etkilenen elektriksel bir öz dirençtir. Bunlar arasında en önemli faktör kayacın litolojisidir. Genel olarak, magmatik ve metamorfik kayalar daha yüksek öz dirence sahip iken, sedimanter kayalar daha düşük bir öz dirence sahiptir. Aynı zamanda, kayaların bulunduğu ortamdaki sıvıların varlığı, öz direnci önemli ölçüde değiştirmektedir. Kayaç formasyonlarının öz dirençleri arasındaki fark, elektromanyetik keşfin fiziksel temelini oluşturmaktadır (Pellerin ve ark., 1996). Şekil 1’de, jeotermal bir sistemin basitleştirilmiş bir şekli göstermektedir (Zhu ve ark., 2022).

3. JEOTERMAL ENERJİ KULLANIMI

Yerkabuğunun derinliklerinde bulunan jeotermal enerji, büyük rezerve ve düşük karbon içeriğine sahip olduğundan çevre dostudur. Ayrıca, jeotermal enerjinin sürdürülebilir, kontrol edilebilir ve kullanımı kolay olduğundan, sürdürülebilir bir enerji kaynağıdır (Wang ve Lin 2020; Ma, ve ark., 2021; Yu ve ark., 2022).

Jeotermal enerji, birincil enerji için fosil yakıtlara bağımlılığı azaltırken, küresel enerji talebini karşılayabilen neredeyse tükenmez ve çok amaçlı bir kaynaktır (Zhu ve ark, 2015; Fridleifsson, 2003; Dalla Longa ve ark., 2020). Termal enerji ile üretilen ve Dünya’da depolanan jeotermal enerji, elektrik üretebilmekte ve küresel olarak binaların ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarını

için ikili tesisler kullanılır. Genellikle düşük kaynama noktasında ve sıcaklıklarda yüksek buhar basıncına sahip, organik bir akışkan olan ikincil bir akışkan kullanır. Elektrik üretimine izin veren sıcaklıklardaki rezervuarlara ulaşmak için kuyuların tipik olarak birkaç kilometre derinliğinde olması gerekir. Ancak bu durum teknolojik bir engel oluşturabilir ve bu jeotermal enerji tesislerinin maliyetini ve karmaşıklığını artırabilir. Derin kuyu delme teknolojisi genellikle petrol kuyuları için uygun maliyetlidir ve jeotermal enerji için terk edilmiş petrol kuyularının ikincil olarak kullanımınıdır (Bu ve ark., 2012). Yüksek entalpi rezervuarları, yalnızca volkanik bölgelerde olduğu gibi yüksek jeotermal eğilime sahip daha sığ derinliklerde kullanılabilir (Marazuela ve García-Gil, 2022).

Düşük entalpili jeotermal sistemlerde iç enerji, elektrik üretmek için yetersizdir. Bununla birlikte, düşük entalpili jeotermal sistemlere, yüzeye daha yakın konumlandıklarından daha ucuz ve gelişmiş teknolojiyle erişilebilir (García-Gil, 2022). Sonuç olarak, hem ısıtma hem de soğutma için son derece değerli bir termal rezervuar oluştururlar. Doğrudan jeotermal kullanım, jeolojik malzemeler ile yüzey termodinamik sistemleri arasındaki iç enerji transferini işe dönüştürmeden ifade eder (Lund ve Toth, 2021). Antik çağlardan beri insanlar jeotermal enerjiyi doğrudan kullanmışlardır (örneğin, mevsimsel sıcaklık dalgalanmalarını önlemek için mağaraları kullanarak). Isı pompaları, yeraltı veya yeraltı sularında doğal olarak depolanan ısıyı geri kazanarak çalışır ve ısıtma veya soğutma için kullanılabilir. Bazı ısı pompaları çift işleve, yani kışın ısıtma işlemine ve yazın soğutma işlemine izin verir. Yeraltı suyu ısı pompası sistemleri (GWHP), zemin ısı pompalarına göre nispeten daha düşük maliyetleri, daha kolay kurulumları ve daha yüksek performansları nedeniyle binaların soğutulmasında ve ısıtılmasında giderek daha fazla kullanılmaktadır. Yeraltı suyu ısı pompası sistemlerinde su, akifere boşaltılmadan önce ısıtmak veya serbest bırakmak (soğutmak) için ısı pompalarından geçer. Bu işlemin verimliliği, sağlanan kullanılabilir ısıtma veya soğutma miktarını gereken iş (enerji) miktarıyla karşılaştıran performans katsayısı (COP) ile belirlenir. Isıtma için çalıştırılan GWHP'ler suyu akifere daha düşük bir sıcaklıkta döndürürken, soğutma için çalıştırılan GWHP'ler suyu daha yüksek bir sıcaklıkta döndürür. Her iki durumda da, çevresel etki ve performans kayıplarını değerlendirmek için gerekli olan akiferin doğal sıcaklığı değiştirilir (Marazuela ve ark., 2022; García-Gil ve ark., 2016; García-Gil ve ark., 2020a; García-Gil ve ark., 2020b). Fiber optik teknolojisi, jeotermal işletme performansı için büyük önem taşıyan hidrolik ve termal akifer özelliklerinin tahmin edilmesinin yanı sıra yeraltı suyu sıcaklığının izlenmesi için uygun bir teknoloji olarak ortaya çıkmıştır (Zhang ve ark., 2020; Folch ve ark., 2020; Marazuela ve García-Gil, 2022).

4. SONUÇ

Dünyanın iç kısmındaki ısı, jeotermal enerji olarak yüzeye yakın geçirgen ve kırık tabakalara ulaşır. Bu jeotermal enerji yeraltı suyunu ısıttığından, jeotermal rezervuarı veya jeotermal sistemi oluşturur. Jeotermal sistemlerde dolaşan su atmosferden yeraltına sızarak jeotermal suları için iklim görevi görür. Hem ısıtma hem de soğutma için son derece değerli bir jeotermal rezervuar oluştururlar. Antik çağlardan beri insanlar jeotermal enerjiyi doğrudan kullanmışlardır. Yerkabuğunun derinliklerinde bulunan jeotermal enerji, büyük rezerve ve düşük karbon içeriğine sahip olduğundan çevre dostudur.

KAYNAKÇA

- Aboud, E., (2016). Geothermal exploration methods, *Advances in Geothermal Energy*, InTech, Rijeka, Croatia, pp. 149–151.
- Assad, M.E.H., AlMallahi, M.N., AlShabi, M. (2022). Heating and Cooling By Geothermal Energy. Conference Paper · February. DOI: 10.1109/ASET53988.2022.9734943
- Barbier, E. (2002). Geothermal Energy Technology and Current Status: An Overview. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 6, 3–65.
- Berkold, A. (1983). Electromagnetic studies in geothermal regions, *Geophysical Surveys*, vol. 6.1, no. 2, pp. 173–200.
- Bu, X., Ma, W., Li, H. (2012). Geothermal Energy Production Utilizing Abandoned Oil and Gas Wells. *Renew. Energy.* 41, 80–85.
- Cheng, Y., Zhang, Y. (2020). Hydraulic Fracturing Experiment Investigation for the Application of Geothermal Energy Extraction. *ACS Omega*, 5, 8667–8686.
- Dalla Longa, F., Nogueira, L.P., Limberger, J., van Wees, J.-D., van der Zwaan, B. (2020). Scenarios for Geothermal Energy Deployment in Europe. *Energy.* 206, 118060.
- Dickson, M.H., Fanelli, M. (2003). *Geothermal Energy: Utilization and Technology*, 1st ed.; Routledge: Oxfordshire, UK,; ISBN 9781315065786.
- Dincer, I., Ozturk, M. (2021). *Geothermal Energy Systems*; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, ISBN 978-0-12-820775-8.
- Fridleifsson, I.B. (2023). Status of Geothermal Energy amongst the World's Energy Sources. *Geothermics.* 32, 379–388.
- Folch, A., del Val, L., Luquot, L., Martínez-Pérez, L., Bellmunt, F., Le Lay, H., Rodellas, V., Ferrer, N., Palacios, A., Fernández, S., et al. (2020). Combining Fiber Optic DTS, Cross-Hole ERT and Time-Lapse Induction Logging to Characterize and Monitor a Coastal Aquifer. *J. Hydrol.* 588, 125050.
- García-Gil, A., Epting, J., Garrido, E., Vázquez-Suñé, E., Lázaro, J.M., Sánchez Navarro, J.Á., Huggenberger, P., Marazuela-Calvo, M.Á. (2016). City Scale Study on the Effects of Intensive Groundwater Heat Pump Systems on Heavy Metal Contents in Groundwater. *Sci. Total Environ.* 572, 1047–1058.
- García-Gil, A., Abesser, C., Gasco Caverro, S., Marazuela, M.Á., Mateo Lázaro, J., Vázquez-Suñé, E., Hughes, A.G., Mejías-Moreno, M. (2020a). Defining the Exploitation Patterns of Groundwater Heat Pump Systems. *Sci. Total Environ.* 710, 136425.
- García-Gil, A., Moreno, M.M., Schneider, E.G., Marazuela, M.Á., Abesser, C., Lázaro, J.M., Sánchez-Navarro, J.Á. (2020b). Nested Shallow Geothermal Systems. *Sustainability.* 12, 5152.
- García-Gil, A., Garrido-Schneider, E.A., Mejías-Moreno, M., Santamarta-Cerezal, J.C. (2022). *Shallow Geothermal Energy: Theory and Application*; Springer: Cham, Switzerland, ISBN 978-3-030-92257-3.

- Glassley, W.E. (2015). *Geothermal Energy: Renewable Energy and the Environment*, 2nd ed.; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, ISBN 9781482221749.
- Huenges, E. (2016). Enhanced geothermal systems: review and status of research and development, *Geothermal Power Generation*, vol. 25, pp. 743–761, 2016.
- IRENA, (2021). Geothermal energy. Retrieved 25 October 2021, from <https://irena.org/geothermal>.
- Jie Zhu, J., Jin, S., Yang, Y., Zhang, T., (2022). Geothermal Resource Exploration in Magmatic Rock Areas Using a Comprehensive Geophysical Method. *Geofluids* (IF 2.006). Pub Date: 2022-01-28 , DOI:10.1155/2022/5929324
- Limberger, J., Boxem, T., Pluymaekers, M., Bruhn, D., Manzella, A., Calcagno, P., Beekman, F., Cloetingh, S., van Wees, J.-D. (2018). Geothermal Energy in Deep Aquifers: A Global Assessment of the Resource Base for Direct Heat Utilization. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 82, 961–975.
- Lund, J.W., Toth, A.N. (2021). Direct Utilization of Geothermal Energy 2020 Worldwide Review. *Geothermics* 90, 101915.
- Ma, B., Jia, L.X., Yu, Y., Wang, H., Chen, J., Zhong, S., Zhu, J.C. (2021). Geoscience and carbon Neutralization: Current status and development direction. *Geol. China* 48, 347–358. (In Chinese)
- Marazuela, M.Á., García-Gil, A., Garrido, E., Santamarta, J.C., Cruz-Pérez, N., Hofmann, T. (2022). Assessment of Geothermal Impacts on Urban Aquifers Using a Polar Coordinates-Based Approach. *J. Hydrol.* 612, 128209.
- Marazuela, M.A., García-Gil, A. (2022). Frontier Research of Engineering: Geothermal Energy Utilization and Groundwater Heat Pump Systems. *Sustainability* 14, 13745. <https://doi.org/10.3390/su142113745>
- Pellerin, L. Johnston, J. M. and Hohmann, G. W. (1996). A numerical evaluation of electromagnetic methods in geothermal exploration, *Geophysics*, vol. 61, no. 1, pp. 121–130.
- Pollack, H.N., Hurter, S.J., Johnson, J.R., (1993). Heat flow from the Earth's interior: analysis of the global data set. *Reviews of Geophysics* 31 (3), 267-280.
- Rybach, L. and Muffler, L. (1981). *Geothermal Systems: Principles and Case Histories*, p. 371, Wiley-Interscience, New York, NY, USA.
- Soltani, M., Moradi Kashkooli, F., Souri, M., Rafiei, B., Jabarifar, M., Gharali, K., Nathwani, J.S. (2021). Environmental, Economic, and Social Impacts of Geothermal Energy Systems. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 140, 110750.
- Trisiah, A., Vries G., Bruijn H. (2022). Framing Geothermal Energy in Indonesia: A Media Analysis in A Country with Huge Potential, *Environmental Communication*, 16:7, 993-1001, DOI: 10.1080/17524032.2022.2144403
- Wang, G.L., Lin, W.J. (2020). Main hydro-geothermal systems and their genetic models in China. *Acta Geol.* 94, 1923–1937. (In Chinese)



- Yu, M., Wang, G., Ma, F., Zhang, W., Lin, W., Zhu, X., Zhang, H. (2022). Geochemical Characteristics of Geothermal Fluids of a Deep Ancient Buried Hill in the Xiong'an New Area of China. *Water* 14, 3182. <https://doi.org/10.3390/w14193182>
- Zhang, B., Gu, K., Shi, B., Liu, C., Bayer, P., Wei, G., Gong, X., Yang, L. (2020). Actively Heated Fiber Optics Based Thermal Response Test: A Field Demonstration. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 134, 110336.
- Zhu, J., Hu, K., Lu, X., Huang, X., Liu, K., Wu, X. A. (2015). Review of Geothermal Energy Resources, Development, and Applications in China: Current Status and Prospects. *Energy* 93, 466–483.





