



KARABAKH
III.INTERNATIONAL
CONGRESS OF APPLIED SCIENCES
"YEAR OF SHUSHA- 2022"

June 7-10, 2022
Karabagh/Azerbaijan

PROCEEDING BOOK
VOLUME-III

Editor
Academic Irade Huseynova

ISBN: 978-625-8323-19-1



KARABAKH
III. INTERNATIONAL CONGRESS OF
APPLIED SCIENCES
"YEAR OF SHUSHA- 2022"

June 7-10, 2022 Karabagh/Azerbaijan

Institute of Economic Development and Social Research - IKSAD (Turkey)
Institute of Molecular Biology and Biotechnology of the Azerbaijan National Academy of
Sciences

Azerbaijan State Pedagogical University
Azerbaijan State Agrarian University
Nakhchivan State University
Khazar University
"Nakhchivan" University

PROCEEDINGS BOOK
(Volume-3)

Edited by
Academic İrade HUSEYNOVA

All rights of this book belong to IKSAD GLOBAL.
Without permission can't be duplicate or copied. Authors of
chapters are responsible both ethically and juridically.

IKSAD Publications - 2022 ©

Issued: 30.06.2022

ISBN: 978-625-8323-19-1

CONGRESS ID

KARABAKH

III. INTERNATIONAL CONGRESS OF APPLIED SCIENCES

ORGANIZATORS

Institute of Economic Development and Social Research - İKSAD (Turkey)
Institute of Molecular Biology and Biotechnology of the Azerbaijan National Academy of
Sciences

Azerbaijan State Pedagogical University

Azerbaijan State Agrarian University

Nakhchivan State University

Khazar University

“Nakhchivan” University

DATE-PLACE

June 7-10, 2022

Karabagh/Azerbaijan

EDITOR

Academic İrade HUSEYNOVA

EVALUATION PROCESS

All applications have undergone a double-blind peer review process

TOTAL NUMBER OF PAPERS: 190

THE NUMBER OF PAPERS FROM TURKEY: 54

OTHER COUNTRIES: 134

PARTICIPANT COUNTRIES (17):

Turkey, Azerbaijan, India, Pakistan, Iran, North Macedonia, Bulgaria, Algeria,
Mexico, Morocco, Sweden, Ukraine, Japan, Vietnam, China, Saudi Arabia, France

ORGANIZING COMMITTEE MEMBERS

Academic Garib MEMMEDOV - AMEA Consultant

Prof. Dr. Leyla ON - Gazi University

Assoc. Dr. Meftun ISMAYILOV - Nakhchivan State University

Dr. Nurmemmed MUSTAFAYEV - AMEA Molecular Institute of Biology and Biotechnology

Dr. Afik MEMMEDOV - AMEA Board of Directors

Ayten AĞAYEVA - AMEA Molecular Biology and Biotechnology Institute

Dr. Ulduze KURBANOVA - AMEA Institute of Molecular Biology and Biotechnologies

Dr. Ragif HÜSEYNOV - Azerbaijan University of Technology

Elvan CAFEROV - Azerbaijan State Pedagogical University

GENERAL COORDINATOR

Elvan CAFEROV

CONFERENCE SCIENTIFIC COMMITTEE

Academic Dilgem TAĞIYEV - vitse-president of AMEA

Academic İbrahim GULIYEV - vitse-president of AMEA

Academic Rasim ELİGULIEV - vitse-president of AMEA

Academic Cemil ELİYEV - Member of AMEA Registrar's Board, chief director of the National Oncology Center

Academic Ehliman EMIRASLANOV - Chairman of Milli Majlis Sahiyye Committee of the Republic of Azerbaijan/Azerbaijan Medical University

Academic Fikret ELİYEV - Member of AMEA's Advisory Board / Baku State University

Related member of AMEA İbrahim CAFEROV - Azerbaijan State Agrar University

Nuru BAYRAMOV, related member of AMEA - Azerbaijan Medical University

Associate Member of AMEA Terlan MEMMEDOV - Akdeniz University (Turkey), AMEA Molecular Biology and Biotechnology Institute

Related Member of AMEA Tofiq MEMMEDOV - AMEA's Institute of Dendrology

Zeynal Ekperov, corresponding member of AMEA - AMEA's Institute for Genetic Resources

Related member of AMEA Alövset GULIYEV - AMEA's Institute of Soilmaking and Agrochemistry

Elşat KURBANOV, relevant member of AMEA - Baku State University

Prof. Dr. Seyyare IBADULLAYEVA - AMEA's Botanical Institute

Prof. Dr. Rovsen HALILOV - Baku State University

Prof. Dr. Hülya ÇİÇEK- Gaziantep University

Assoc. Dr. Yasin RÜSTEMOV - AMEA's Institute of Soilmaking and Agrochemistry

Assoc. Dr. Rüstem RÜSTEMOV - Scientific-Organization Administration of AMEA's Reyaset Delegation

Assoc. Dr. Fatih HAZAR- Aydın Adnan Menderes University

Assoc. Dr. Betül APAYDIN YILDIRIM- Atatürk University

Assoc. Dr. Meftun ISMAYILOV - Nakhchivan State University

Assoc. Dr. Hazar Huseynov - Nakhchivan State University

Assoc. Dr. İsmail Solmaz - Atatürk University

Dr. Siale RÜSTEMOVA - Veterinary Science Research Institute of the Ministry of Agriculture of the Republic of Azerbaijan

Dr. Javanshir TELAI - Ministry of Agriculture of the Republic of Azerbaijan

Dr. Aziz EFTEKHARI (Islamic Republic of Iran Tabriz University of Medical Sciences)

Dr. Javadkhan Kasimov - Nakhchivan State University

PHOTO GALLERY



Zoom Meeting - Hall 4

observer hall 4 Subhashish Dey Assoc. Prof. Tru... Sadaf karamzad... Reyhaneh Golsh...

Context


1. General introduction
2. Study area and approach methods
3. Results and discussion
4. Conclusions

Zoom Meeting - Hall 4

Zoom Meeting - Hall 4

observer hall 4 Hall-4-session 3... hl: Efsun Somay Sabina Salmanova

III. KARABAGH
INTERNATIONAL CONGRESS ON APPLIED SCIENCES
AZERBAIJAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
Karabagh, Azerbaijan
June 7-08, 2022

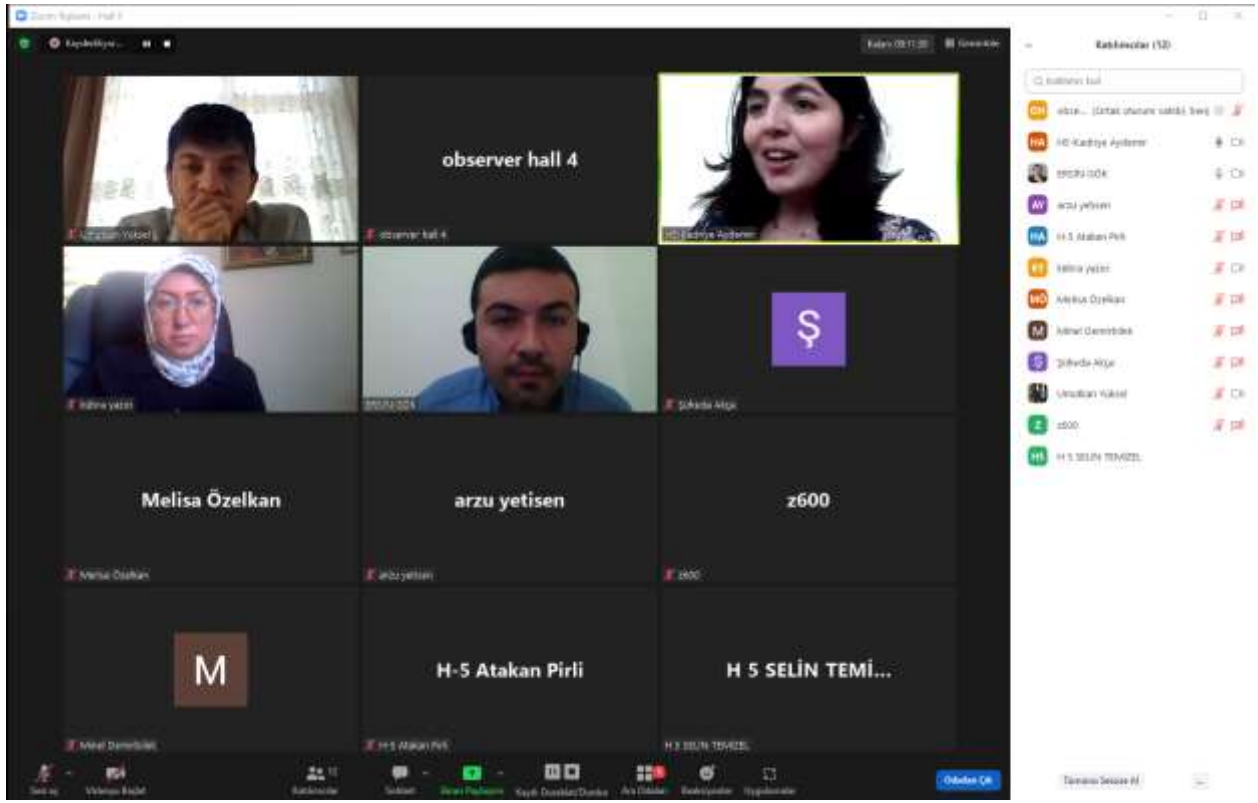


The Value of the Pretreatment Hemoglobin-to-Platelet Ratio (HPR) in Predicting the Incidence of Trismus in Locally Advanced Nasopharyngeal Cancers Treated with Concurrent Chemoradiotherapy

Dr Efsun Somay, Dr. Büşra Yılmaz, Dr. Ahmet Küçük Dr. Erkan Topkan

BASKENT UNIVERSITY

Zoom Meeting - Hall 4







KARABAKH
III. INTERNATIONAL CONGRESS OF
APPLIED SCIENCES
"YEAR OF SHUSHA- 2022"
June 7-10, 2022 Karabagh/Azerbaijan

CONGRESS PROGRAM

Online (with Video Conference) Presentation



Meeting ID: **811 8315 9898**

Passcode: **255696**

Join Zoom Meeting

<https://us02web.zoom.us/j/81183159898?pwd=RElIcnJ5eVJyc1RmSkRvVG00S3VRUT09>

PARTICIPANT COUNTRIES (17):

Turkey, Azerbaijan, India, Pakistan, Iran, North Macedonia, Bulgaria, Algeria,
Mexico, Morocco, Sweden, Ukraine, Japan, Vietnam, China, Saudi Arabia,
France

ÖNEMLİ, DİKKATLE OKUYUNUZ LÜTFEN / IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY**Önemli, Dikkatle Okuyunuz Lütfen**

- ✓ Kongremizde Yazım Kurallarına uygun gönderilmiş ve bilim kurulundan geçen bildirimler için online (video konferans sistemi üzerinden) sunum imkanı sağlanmıştır.
- ✓ Online sunum yapabilmek için <https://zoom.us/join> sitesi üzerinden giriş yaparak "Meeting ID or Personal Link Name" yerine ID numarasını girerek oturuma katılabilirsiniz.
- ✓ Zoom uygulaması ücretsizdir ve hesap oluşturmaya gerek yoktur.
- ✓ Zoom uygulaması kaydolmadan kullanılabilir.
- ✓ Uygulama tablet, telefon ve PC'lerde çalışıyor.
- ✓ Her oturumdaki sunucular, sunum saatinden 15 dk öncesinde oturuma bağlanmış olmaları gerekmektedir.
- ✓ Tüm kongre katılımcıları canlı bağlanarak tüm oturumları dinleyebilir.
- ✓ Moderatör – oturumdaki sunum ve bilimsel tartışma (soru-cevap) kısmından sorumludur.

Dikkat Edilmesi Gerekenler- TEKNİK BİLGİLER

- ✓ Bilgisayarınızda mikrofon olduğuna ve çalıştığına emin olun.
- ✓ Zoom'da ekran paylaşma özelliğine kullanabilmelisiniz.
- ✓ Kabul edilen bildiri sahiplerinin mail adreslerine Zoom uygulamasında oluşturduğumuz oturuma ait ID numarası gönderilecektir.
- ✓ **Katılım belgeleri kongre sonunda tarafınıza pdf olarak gönderilecektir**
- ✓ Kongre programında yer ve saat değişikliği gibi talepler dikkate alınmayacaktır

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- ✓ To be able to attend a meeting online, login via <https://zoom.us/join> site, enter ID "Meeting ID or Personal Link Name" and solidify the session.
- ✓ The Zoom application is free and no need to create an account.
- ✓ The Zoom application can be used without registration.
- ✓ The application works on tablets, phones and PCs.
- ✓ The participant must be connected to the session 15 minutes before the presentation time.
- ✓ All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- ✓ Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

Points to Take into Consideration - TECHNICAL INFORMATION

- ✓ Make sure your computer has a microphone and is working.
- ✓ You should be able to use screen sharing feature in Zoom.
- ✓ **Attendance certificates will be sent to you as pdf at the end of the congress.**
- ✓ Requests such as change of place and time will not be taken into consideration in the congress program.

**Before you login to Zoom please indicate your name_surname and HALL number,
exp. Hall-1, Ali ÖZDEMİR**



Meeting ID: 811 8315 9898

Passcode: 255696

**ONLINE PRESENTATIONS**

08.06.2022



BAKU LOCAL TIME

14:00-16:30 | Session-1, Hall-4



Meeting ID: 811 8315 9898

Passcode: 255696

HEAD OF SESSION: Dr. Subhashish Dey

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Subhashish Dey	Department of Civil Engineering, Gudlavalleru Engineering College, Andhra Pradesh, India	REMOVAL OF AMMONIA FROM WATER BY USING VARIOUS BIOSORBENTS
TALOUTI Hadj Said ZAHAF Samir ABDELHAKEM KORIDAK Lahouari BOUALEM Nouredine	USTO MB Oran BP 1505 El-M'Naouar, Oran, Algeria	BUCKLING OF LAMINATED COMPOSITE PLATES: AN OPTIMIZATION STUDY
Kim Hao Thi, Dinh Kazuto, Shima	Okayama University, Japan Vinh University, Vietnam	REVIEW ON PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF SOIL UNDER THE FOREST RECLAMATION METHODS: A CASE STUDY IN NORTH-CENTRAL VIETNAM
Vahid Gholami Mohammad Reza Khaleghi	Islamic Azad University, Torbat-e-Jam, Iran	ASSESSMENT OF CLIMATE CHANGES IN THE NORTH OF IRAN
Vahid Gholami Mohammad Reza Khaleghi	Islamic Azad University, Torbat-e-Jam, Iran	THE EFFECTS OF LAND-USE CHANGE ON SOIL EROSION AND RUNOFF GENERATION
Mohammad Reza Khaleghi Vahid Gholami	Islamic Azad University, Torbat-e-Jam, Iran	MODELING OF GROUNDWATER SALINITY ON THE CASPIAN SOUTHERN COASTS
Mohammad Reza Khaleghi Vahid Gholami	Islamic Azad University, Torbat-e-Jam, Iran	ENVIRONMENTAL CHANGES ASSESSMENT USING REMOTE SENSING (RS) AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS)



ONLINE PRESENTATIONS

08.06.2022



BAKU LOCAL TIME

14:00-16:30 | Session-1, Hall-5



Meeting ID: 811 8315 9898

Passcode: 255696



HEAD OF SESSION: Doç. Dr. Hatice Ulusoy

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Fadime Seyrekoğlu Ebru Batı Ay	Amasya University, Amasya, Türkiye	DETERMINATION OF ANTIOXIDANT AND PHENOLIC PROPERTIES OF SALVIA ROSMARINUS TEA
Məmmədova Zümrüd Əmən qızı Əliyeva Güllü Nizami qızı Albalıyeva Şəray Bəxtiyar qızı	AMEA, Dendrologiya İnstitutu, Bakı ş-ri, S.Yesenin küç	RUSCUS HYRCANUS və DANAE RACEMOSA BİTKİLƏRİNİN BİOKİMYƏVİ ANALİZİ
Assist. Prof. Dr. İsmail NANELİ	Sakarya Applied Sciences University, Sakarya, Türkiye	DETERMINATION OF QUALITY PARAMETERS OF SOME PADDY CULTIVARS (<i>Oryza sativa</i> L.) IN DIFFERENT LOCATIONS
Cengiz GULER Anilcan SARIKAYA Ahmet Ali SERTKAYA Eyub CANLI	Duzce University, Duzce, Turkey.	MECHANICAL PROPERTIES OF ALMOND SHELL PARTICLE BOARDS
Doç. Dr. Hatice Ulusoy Prof. Dr. Hüseyin Peker	Muğla Sıtkı Koçman University, Muğla, Türkiye	MECHANICAL PROPERTIES THROUGH THE USE OF RAIN PLANT (<i>Rheum ribes</i> L.) FROM NATURAL PLANTS AND IMPREGNATION PROCESS
Doç. Dr. Hatice Ulusoy Prof. Dr. Hüseyin Peker	Muğla Sıtkı Koçman University, Muğla, Türkiye	USAGE OF PLANT EXTRACT (MEDICAL AROMATIC) IN HUMAN/ENVIRONMENTAL HEALTH AND DETERMINATION OF SOME TECHNOLOGICAL PROPERTIES
Nursel ÇÖL KESKİN Rifat KEPİLDEK Rahim ADA	Selçuk University, Konya, Türkiye	DETERMINATION OF AGRONOMIC AND QUALITY CHARACTERISTICS IN SUNFLOWER GENOTYPES
Nursel ÇÖL KESKİN Rifat KEPİLDEK Rahim ADA	Selçuk University, Konya, Türkiye	DETERMINATION OF AGRONOMIC TRAITS IN SU GROUP (TRIBANOURON METHYL) SUNFLOWER GENOTYPES
Dosent Rəhimə S. Məmmədova Dosent Məhsəti Ə. Mirzəyeva	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	POLİMER KOMPOZİSİYALARININ GÖSTƏRİCİLƏRİNİN İDARƏ EDİLMƏSİ İSTİQAMƏTİNDƏ ARAŞDIRMA
Çetin YAĞCILAR Mehmet YARDIMCI	Tekirdağ Namık Kemal University, Tekirdağ Türkiye	USAGE AREAS OF SPIRULINA, A CYANOBACTERY
Şəray İŞİK Ali AYGÜN	Selçuk University, Konya, Türkiye	COMPARISON OF EGG OBTAINED FROM DIFFERENT EGG PRODUCTION SYSTEMS IN TERMS OF QUALITY TRAITS
Dosent Humbat Humbatov Arzu BABAZADE	Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti, Aqraromluq, Bitkiçilik, Gəncə, Azərbaycan.	SƏPİN MÜDDƏTLƏRİNİN, BİTKİ SIXLIĞININ PAMBIQ SORTLARININ İNKİŞAF DİNAMİKASINA TƏSİRİ



ONLINE PRESENTATIONS

08.06.2022



BAKU LOCAL TIME

14:00-16:30 | Session-1, Hall-6



Meeting ID: 811 8315 9898

Passcode: 255696



HEAD OF SESSION: Assist. Prof. Dr. Elif Özlem ARSLAN AYDOĞDU

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Taha Orhun KUTLUK K. Turgut GÜRSEL	Dokuz Eylül University, Izmir - Turkey	ANALYSIS OF FISHING FLEETS ON THE MEDITERRANEAN SCALE
İbrahim BEKTAŞ Gonca Düzkale SÖZBİR Kaan DEMİRÖREN	Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Kahramanmaraş, Türkiye	EFFECT OF VACUUM HEAT TREATMENT AND CONDENSATION ON STRENGTH PROPERTIES OF FIR WOOD
Gonca Düzkale SÖZBİR İbrahim BEKTAŞ Kaan DEMİRÖREN	Kahramanmaraş University, Kahramanmaraş, Türkiye	THE EFFECT OF ECO-FRIENDLY IMPROVEMENT PROCESSES ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF CEDAR WOOD
Mesut TANER K. Turgut GÜRSEL	Dokuz Eylül University, Izmir - Turkey	HYDRODYNAMIC DESIGN OF BIOMIMICRY SUPPORTED CABLE- CONTROLLED UNDERWATER VEHICLE
Özgür CENGİZ	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Turkey	A NEW MAXIMUM LENGTH RECORD OF ATLANTIC HORSE MACKEREL (TRACHURUS TRACHURUS LINNAEUS, 1758) FROM SAROS BAY (NORTHERN AEGEAN SEA, TURKEY)
Sevinc Məmmədova Zeynal Əkpərov Telman Nizamov Ənvər İsayev Məjlum Şükürov	AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutu MilliAviasiya Akademiyası; KTN Əkinçilik Elmi Tədqiqat İnstitutu	OZOZLAŞDIRMA TEXNOLOGİYASININ TÜTÜN ƏKİNLƏRİNDƏ İSTİFADƏSİNİN NƏTİCƏLƏRİ
Dosent M.Ə.Mirzəyeva	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji İnstitutu	NEFT MƏHSULLARININ EMALI ZAMANI YARANAN EKOLOJİ PROBLEMLƏR
Assist. Prof. Dr. Elif Özlem ARSLAN AYDOĞDU	Istanbul University, Istanbul, TURKEY	BIOACTIVE COMPOUNDS AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF SEA CUCUMBERS
Gizem BATTAL Prof. Dr. Ayten KİMİRAN	Istanbul University, Istanbul, TURKEY	BACTERIOSINS AND THEIR APPLICATIONS
Gülnihan SELİM Assist. Prof. Dr. Elif Özlem ARSLAN AYDOĞDU	Istanbul University, Istanbul, TURKEY	SECONDARY METABOLITES OF ACTINOMYCETES AND THEIR BIOTECHNOLOGICAL IMPORTANCE
Figen SÜRÜ Deniz İzlen ÇİFÇİ	Tekirdağ Namık Kemal University, Tekirdağ, Türkiye	TREATMENT OF PAPER INDUSTRY WASTEWATER BY PRE-PRECIPITATION AND FENTON OXIDATION PROCESS
Figen SÜRÜ Deniz İzlen ÇİFÇİ	Tekirdağ Namık Kemal University, Tekirdağ, Türkiye	PRE-TREATMENT OF TEXTILE INDUSTRY WASTEWATER BY COAGULATION USING DIFFERENT COAGULANTS



ONLINE PRESENTATIONS

09.06.2022



BAKU LOCAL TIME

11:00-13:30 | Session-1,Hall-4



Meeting ID: 811 8315 9898

Passcode: 255696



HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Ghodsi Mohammadi Ziarani & Dorsa Ebrahimi

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Matloob Ahmad	Department of Chemistry, Government College University, Faisalabad 38000, Pakistan.	BENZIMIDAZOLE AND BENZOTHAZINE DERIVATIVES: SYNTHESIS, α - GLUCOSIDASE INHIBITION ACTIVITY, IN SILICO INVESTIGATION
Dorsa Ebrahimi Ghodsi Mohammadi Ziarani Fateme Mohajer	Alzahra University, Faculty of Physics and Chemistry, Department of Chemistry, Tehran, Iran	STUDYING THE FLUORESCENCE ACTIVITY OF POMEGRANATE PUNICA PEEL
Negar Rezaei Miandashti Ghodsi Mohammadi Ziarani Fateme Mohajer	Alzahra University, Faculty of Physics and Chemistry, Department of Chemistry, Tehran, Iran	SYNTHESIS OF A CHEMOSENSOR WITH 2-CHLOROQUINOLINE-3- CARBALDEHYDE
R. Mashhadia B. Akbaria M. Karimi	University of Tehran, Iran Iran Polymer and Petrochemical Institute (IPPI), Iran	SURFACE MODIFICATION OF POLYPROPYLENE WITH SINGLE POSS MOIETY NANOPARTICLES FOR SUPERHYDROPHOBIC APPLICATIONS
Sadaf Karamzadeh Negar Rezaei Miandashti Ghodsi Mohammadi Ziarani Fateme Mohajer	Department of Chemistry, Faculty of Physics and Chemistry, Alzahra University, Tehran, 1993893979, Iran	TWO COMPONENT REACTIONS BETWEEN CREATININE AND ALDEHYDE
Fateme Mohajer Ghodsi Mohammadi Ziarani Alireza Badiei	Department of Chemistry, Faculty of Physics and Chemistry, Alzahra University, Tehran, 1993893979, Iran	SYNTHESIS OF SUPRAMOLECULAR AU@DISULFIDE-BONDED POLYMER NETWORKS
Aderemi Timothy Adeleye Kingsley I. John Chuks K. Odoh Oludare O. Osiboye Kehinde.H. Moberuagba	Dalian Institute of Chemical Physics, Chinese Academy of Sciences (CAS), Dalian, China	PHOTOCATALYTIC INVESTIGATION OF TITANATE NANOTUBES DERIVED ADSORBENTS FOR THE REMOVAL OF METHYLENE BLUE FROM WASTEWATER
Ghodsi Mohammadi Ziarani Reyhaneh Golshani Zohreh KheilKordi Alireza Badiei	Full Professor of Organic Chemistry, Alzahra University, Tehran, Iran. laval	APPLICATION OF $Fe_3O_4@SiO_2@PR-$ $(BUSO_3H)_3$ AS MAGNETIC NANO CATALYST OF IN THE SYNTHESIS OF HETEROCYCLIC 2-AMINO-4H-1,3- OXAZINES OR 2-AMINO-4H-1,3- THIAZINES



ONLINE PRESENTATIONS

09.06.2022



BAKU LOCAL TIME

11:00-13:30 | Session-1,Hall-5



Meeting ID: 811 8315 9898

Passcode: 255696



HEAD OF SESSION: Dr. Kadriye AYDEMİR

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Kübra YAZICI Suheda Basire AKCA	Yozgat Bozok University, Yozgat, Turkey Bülent Ecevit University, Zonguldak, Turkey	THE IMPORTANCE OF GREEN INFRASTRUCTURE APPLICATIONS; THE EVALUATION OF APPLICATIONS THROUGH THE CITY OF SEATTLE/WASHINGTON
Suheda Basire AKCA Levent YAZICI	Bülent Ecevit University, Zonguldak, Turkey Yozgat Bozok University, Yozgat, Turkey	OUTDOOR ORNAMENTAL PLANTS (TREE AND BUSH GROUPS) USED IN LANDSCAPE AREAS IN TERMS OF MEDICAL AND AROMATIC PLANTS
Umutkan YÜKSEL Kadriye AYDEMİR Oktay Sh. MUKHTAROV	Amasya University, Tokat, Turkey Gaziosmanpaşa University, Tokat, Turkey	SOME PROPERTIES OF ONE PERIODIC STURM-LIOUVILLE PROBLEM WITH DISCONTINUITIES
Minel DEMİRBİLEK Kadriye AYDEMİR Oktay Sh. MUKHTAROV	Amasya University, Tokat, Turkey Gaziosmanpaşa University, Tokat, Turkey	SPECTRUM OF PERIODIC STURM- LIOUVILLE PROBLEMS DEFINED IN TWO DISCRETE INTERVALS
Didem DEMİRALP	AHBV University	POETRY THROUGH THE EYES OF A GEOGRAPHER- HOMERIC QUOTATIONS IN "GEOGRAPHY"
Merdin Danışmaz Doğan Atılğan Ferhat Karaca	Kırşehir Ahi Evran University, Türkiye	WING PROFILE DESIGN AND ANALYSIS FOR FIXED WING MINI UAVs
Ersin GÖK Merdin Danışmaz Giresse Ngounou DEFO	BOTAŞ, Makine Mühendisliği, Kırşehir, Türkiye Kırşehir Ahi Evran University, Türkiye	DESIGN OF A NATURAL GAS COMPRESSOR STATION WITH MULTIPLE INPUT AND OUTPUT SUPPLYING GAS AT VARIABLE PRESSURES AND FLOW RATES
Doğa ŞAHİN Utku ŞENTÜRK	Faz Elektrik Motor Makina Sanayi ve Ticaret A.Ş., İzmir, Türkiye	COMPUTATIONAL INVESTIGATION OF THE EFFECT OF AXIAL FAN BLADE SWEEP ON BROADBAND SOUND LEVEL
Arzu YETİŞEN Prof. Dr. Bahriye GÜLGÜN	Ege University, İzmir, Türkiye	BASED ON THE CONCEPT OF TOURISM SUSTAINABLE TOURISM AND ECOTOURISM CONCEPTS
Melisa ÖZELKAN ÇETİN Prof. Dr. Bahriye GÜLGÜN	Ege University, İzmir, Türkiye	PLANNING OF SUSTAINABLE RECREATIONAL TOURISM AREAS
Məhlucə YUSİFOVA Kəmalə NURIYEVA	Bakı Dövlət Universiteti, Bakı, Azərbaycan AMEA Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutu, Bakı, Azərbaycan	AZƏRBAYCANIN İŞGALDAN AZAD OLUNMUŞ XÜSUSİ MÜHAFİZƏ OLUNAN TƏBİƏT ƏRAZİLƏRİNƏ OLAN EKOLOJİ TERROR



ONLINE PRESENTATIONS

09.06.2022



BAKU LOCAL TIME

14:00-16:30 | Session-2,Hall-4



Meeting ID: 811 8315 9898

Passcode: 255696



HEAD OF SESSION: P.H. Necefguliyeva

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Major Giurgiu Gheorghe Prof. Dr. Cojocaru Manole	Deniplant-Aide Sante Medical Center, Biomedicine, Bucharest, Romania Titu Maiorescu University, Faculty of Medicine, Bucharest, Romania	GUT DYSBIOSIS IN DOGS WITH SPINAL CORD INJURY: IMPACT OF POLENOPLASMIN
Biljana Ilkovska Bisera Kotevska Trifunova	Department for Medical Biochemistry, Public Health Organization Clinical hospital "Dr. TrifunPanovski" – Bitola, North Macedonia	THE PRIMARY GOAL OF ANY MEDICAL LABORATORY IS TO PROVIDE ACCURATE RESULTS FOR PATIENTS WHO HAVE BEEN ENTRUSTED WITH THE CARE OF THEIR HEALTH
Biljana Ilkovska Bisera Kotevska Trifunova	Department for Medical Biochemistry, Public Health Organization Clinical hospital "Dr. TrifunPanovski" – Bitola, North Macedonia	LAB ORATORY ERRORS IN THE DEPARTMENT OF MEDICAL BIOCHEMISTRY IN PHO CLINICAL HOSPITAL BITOLA, MACEDONIA
Beatriz E. Castro-Valenzuela Cristina Rodríguez-Padilla Moisés A. Franco-Molina Diana G. Zárate-Triviño Licet Villarreal-Treviño	Universidad Autónoma de Nuevo León. Animal Science	ANTIBACTERIAL EFFECT OF METALLIC NANOPARTICLES ON PATHOGENS INVOLVED IN MASTITIS
Mohammad Sadegh Madadi Amirreza Tavassoli	University of Tabriz, Tabriz, Iran	MOLCULAR INSPECTION OF CONTAMINATION WITH SALMONELLA ENTERITIDIS IN TABRIZ CITY AVIARIES
Mohammadsadegh Madadi Javad Ashrafi helan Abbas Imani Baran Yusuf Totonkar	University of Tabriz, Tabriz, Iran	EVALUATION OF PARASITIC ETIOLOGY OF ENTERITIS AND HISTOPATHOLOGICAL LESIONS IN TABRIZ TURKEY FARMS
Zülfi Qədimova Şəfa Vəliyeva	ATU, Ağciyər xəstəlikləri kafedrası	QADIN SONSUZLUĞUNDA CİNSİYYƏT ORQANLARININ VƏRƏMİNİN DİAQNOSTİKASININ KOMPLEKS MÜAYİNƏSİNİN XÜSUSİYYƏTLƏRİ
Z.T.Qurbanova R.İ.Bayramov Z.Ş.Qədimova Ş.M.Vəliyeva A.E.İrzayeva	Azərbaycan Tibb Universiteti, Ağciyər xəstəlikləri kafedrası, Bakı	ÜRƏK RİTMİ VƏ KEÇİRİCİLİK POZULMALARI AŞKARLANAN AĞCIYƏR VƏRƏMİ İLƏ YANAŞI GEDƏN ŞƏKƏRLİ DİABETLİ XƏSTƏLƏRDƏ III NƏSİL QEYRİ-SELEKTİV α , β -BLOKATOR KARVEDİLOLUN TƏYİNİNİN EFFEKTİVLİYİ
Abbasəliyeva P.M	Azərbaycan Tibb Universiteti. III Cərrahi xəstəliklər kafedrası	EXİNOKOKEKTOMİYA ƏMƏLİYYATINDAN ƏVVƏL VƏ SONRA MÜBADİLƏ MƏHSULLARININ MİQDARLARINA İMMUNOMODULYATORLARIN TƏSİRİ
Hesenova Arzu Resul kızı Bunyatova Lale Novruz kızı Kahramanova Aide Yariş kızı	Sumqayıt Devlet Üniversitesi, Azərbaycan	ROLE OF ANTIOXIDANTS IN THE PREVENTION OF CANCER CELLS
P.H. Necefguliyeva	Azərbaycan Tıp Üniversitesi, Bakü, Azərbaycan	NONSPEŞİFİK ÜLSERATİF KOLİTLERİN TEDAVİSİNİ MODERN YAKLAŞIM



ONLINE PRESENTATIONS

09.06.2022



BAKU LOCAL TIME

14:00-16:30 | Session-2,Hall-5



Meeting ID: 811 8315 9898

Passcode: 255696

HEAD OF SESSION: Mohamed MILOUDI

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
S. H. Abbasi A. Mahmood	SS CASE IT, Islamabad, Pakistan	MODEL ORDER REDUCTION OF A BIRD INSPIRED UAV FLYING IN TURBULENCE
Palle Kiran SH Manjula	Chaitanya Bharathi Institute of Technology Hyderabad, Telangana-500075, India	MULTI DIFFUSIVE CONVECTION IN A POROUS MEDIA UNDER THERMAL MODULATION AND THROUGHFLOW EFFECTS
Nahal Mourad Sahraoui Yacine Chateauneuf Alaa	Mohamed Cherif Messaadia University, Algeria Blaise Pascal, Institut Pascal, France	A NUMERICAL STUDY OF THE RELIABILITY OF IRREGULAR AREAS IN AGED PIPELINES UNDER THE CORROSION EFFECT
Nahal Mourad Sahraoui Yacine Chateauneuf Alaa	Mohamed Cherif Messaadia University, Algeria Blaise Pascal, Institut Pascal, France	A NUMERICAL STUDY OF THE RELIABILITY OF IRREGULAR AREAS IN AGED PIPELINES UNDER THE CORROSION EFFECT
Tarik Agouti Addi Ait-Mlouk Issam Quaffou	Cadi Ayyad University, Marrakech, Morocco Umeå University, Sweden	TOWARDS AN INTELLIGENT DECISION MAKING SUPPORT SYSTEM FOR SUPPLY CHAIN MANAGEMENT
Youcef Becheffar Khaled Chaib Hayriye Sevil Ergür	Ibn Khaldoun, University of Tiaret, 14000 Algeria Eskişehir Osmangazi University, Turkey	MOMENTUM CHARACTERISTICS OF FLOW AROUND POLYGONAL CYLINDERS
Maria Khomyak Svitlana Yatsyuk	Lesya Ukrainka Volyn National University, Ukraine	SOCIOMETRIC TEST AS A METHOD OF STUDYING FOR THE INDIVIDUAL AND THE TEAM. PROCESSING OF RESEARCH RESULTS AND USING THEM IN THE EDUCATIONAL PROCESS
Prof. Dr. Schehrazad Selmane	L'IFORCE, Faculty of Mathematics, University of Sciences and Technology Houari Boumediene, Algiers, Algeria	TUBERCULOSIS IN ALGERIA: A SPATIO- TEMPORAL ANALYSIS
Anum Tanveer T. Hayat A. Alsaedi	Quaid-I-Azam University, Pakistan Mirpur University of Science and Technology (MUST), Pakistan King Abdulaziz University, Saudi Arabia	NUMERICAL SIMULATOPM FOR PERISTALSIS OF SIKO NANOFLUID IN CURVED CHANNEL WITH DOUBLE DIFFUSIVE CONVECTION
Mohamed MILOUDI Houcine MILOUDI Mohamed MANKOUR Abdelkader GOURBI	Relizane University	EMC DESIGN GUIDELINES FOR SWITCHED-MODE POWER SUPPLIES

Abdelber BENDAOU Abdelkader RAMI BENHADDA Nassireddine		
Zehra Yücedag	Dicle University, Diyarbakir, Turkey	EXISTENCE OF A WEAK SOLUTION FOR ELLIPTIC PROBLEMS WITH VARIABLE EXPONENT
Zehra Yücedag	Dicle University, Diyarbakir, Turkey	ON THE EXISTENCE OF A WEAK SOLUTION FOR THE $p(x)$ -LAPLACIAN EQUATION WITH STEKLOV BOUNDARY CONDITIONS



ONLINE PRESENTATIONS

09.06.2022



BAKU LOCAL TIME

17:00-19:30 | Session-3,Hall-4



Meeting ID: 811 8315 9898

Passcode: 255696



HEAD OF SESSION: Assist. Prof. Dr. Veysel TAHİROĞLU

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
K. Namazova F. Hasanov N. Muradov A. Aslanov O. Xalilov L. Cafarova M. Abbasova R. Kuliyeu S. Kuliyeua G. Askerova L. Shirinova	Scientific Surgery Center named after acad. M.A. Topchubashov MediClub Hospital, Department of Pediatric Infectious Diseases Baku State University, Faculty of Biology	COVID-19 in CHILDREN (literature review)
Ramazan POLAT Assoc. Prof. Dr. Bahar KÜLÜNKOĞLU	Ankara Yıldırım Beyazıt Üniver, Ankara, TÜRKİY	COMPARISON OF FACIAL DISTORTION MODEL(FDM) AND INSTRUMENT ASSISTED SOFT TISSUE MOBILIZATION (IASTM) TECHNIQUES AFTER ARTHROSCOPIC MENISCUS REPAIR
Assist. Prof. Dr. Veysel TAHİROĞLU Assoc. Prof. Dr. Naci Ömer ALAYUNT Assoc. Prof. Dr. Naci Ömer ALAYUNT Assist. Prof. Dr. Veysel TAHİROĞLU	Sirnak University Siirt University Siirt University Sirnak University	THE ROLE OF BIOSENSORS IN THE TREATMENT OF ALZHEIMER'S DISEASE THE ROLE OF BIOSENSORS IN MEASURING THE SEVERITY OF SARS- Cov-2
Doç. Dr. Kerimova Sevinc Arif kızı	Sumqayıt Devlet Üniversitesi	THE ROLE OF GAMES IN THE LIFE OF CHILDREN IN KINDERGARDEN
İsmayılova Zülfiyyə Ağayev Elçin	Azərbaycan Tibb Universiteti, Ümumi Cərrahlıq kafedrası	BAĞIRSAQ YARALANMALARININ ƏMƏLİYYATDAN SONRAKI AĞIRLAŞMALARININ TƏHLİLİ
Salmanova Sabina Farrux	Baku State University	FEATURES OF EMOTIONAL STRESS IN REFUGEE YOUTH IN MODERN CONDITIONS AND FACTORS INFLUENCING IT
Efsun Somay Busra Yılmaz Ahmet Kucuk Erkan Topkan	Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Baskent University, Ankara, Turkey	THE VALUE OF THE PRETREATMENT HEMOGLOBIN-TO-PLATELET RATIO IN PREDICTING THE INCIDENCE OF TRISMUS IN LOCALLY ADVANCED NASOPHARYNGEAL CANCERS TREATED WITH CONCURRENT CHEMORADIOTHERAPY
Həşimova U.F. İsmayılova X.Y. İbrahimov R.İ.	Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının akademik Abdulla Qarayev adına Fiziologiya İnstitutu	EKSPERİMENTAL ATEROSKLEROZ FONUNDA KOBALT NİTRAT İLƏ XRONİKİ İNTOKSIKASİYADA OKSİDATİV STRES PROSESLƏRİNİN VƏ

		HEMATOLOJİ GÖSTRİCİLƏRİN VƏZİYYƏTİ
Prof. Dr. Nezihe BULUT UĞURLU Güllü YAZKAN Doç. Dr. Fatma BİRGİLİ	Muğla Sıtkı Koçman University, Muğla, Türkiye	TELE MEDICINE AND TELE PSYCHIATRY SERVICES
İsmayilov Rovhsan Faig	Manager, Sales Devison, Sumgait Texnologies Park	MANAGEMENT OF ENTERPRISES AND ORGANIZATIONS



ONLINE PRESENTATIONS

09.06.2022

BAKU LOCAL TIME



Meeting ID: 811 8315 9898



17:00-19:30 | Session-3,Hall-5



Passcode: 255696

HEAD OF SESSION: Assist.Prof.Dr.Tülin Çetin

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Vali Garayev	Institute of Azerbaijan National Academy of Sciences	PROPAGATION OF THE SCIENTIFIC AND THEORETICAL ESSENCE OF THE GREAT VICTORY
Ulku SOYDAL	Selcuk University, Konya, Turkey	PHENOLIC NOVOLAC EPOXY BASED NEW COTTON WASTE AND HYBRID COMPOSITES
Nimet OZMERAL Suheyla KOCAMAN Ulku SOYDAL Gulnare AHMETLI	Konya Technical University, Konya, Turkey Selcuk University, Campus, Konya, Turkey	COATING AND FLAMMABILITY PROPERTIES OF MODIFIED EPOXY-BASED HYBRID COMPOSITES
Havva Nur ÖZTÜRK	Istanbul University, Istanbul, Turkey	A NOTE ON LUSIN THEOREM AND SET-VALUED MAPPINGS
Fatma Gül UZUN Mahir AKGÜN Hasan GÖKÇE Mehmet Akif ERDEN	Karabuk University, Graduate Education Institute, Biomedical Eng. Department, Karabuk, Turkey	THE EFFECT OF ADDITION OF Nb AND Ti ON THE HARDNESS AND MICROSTRUCTURAL PROPERTIES OF 316L STAINLESS STEEL PRODUCED BY POWDER METALLURGY METHOD
Assist.Prof.Dr.Tülin Çetin Assoc.Prof.Dr.Mustafa Erkan Turan	Manisa Celal Bayar University Engineering Faculty Civil Engineering Department	EFFECTS OF POPULATION SIZE ON CUCKOO SEARCH ALGORITHM IN SEWER NETWORK OPTIMIZATION
Mammadtaghiyeva Tarana Hasan	PhD Azerbaijan State Pedagogical University The Chair of Teaching technology of Physics	THE USE OF COMPUTERS IN THE FORMATION AND DEVELOPMENT OF STUDENT'S PRACTICAL SKILLS DURING THE TEACHING PROCESS OF THE "LOW OF TURNING OF LIGHT" IN THE NINTH GRADE
M.J.Mardanov Alieva.Ş.E.	Institute of Mathematics and Mechanics of ANAS	NECESSARY CONDITIONS FOR THE EXTREMUM IN NON-SMOOTH PROBLEMS OF VARIATIONAL CALCULUS
Mehmet Akif ERDEN Mahmud Esad TEKİN	Karabuk University, Graduate Education Institute, Biomedical Eng. Department, Karabuk, Turkey	THE EFFECT OF ADDITIONAL ZINC STEARATE ON TENSILE PROPERTIES OF 316L STAINLESS STEEL MANUFACTURED BY POWDER METALLURGY
Emre ORUÇ Assoc. Prof. Dr. Onur YEMENİCİ	Bursa Uludağ University, Bursa, Türkiye	INVESTIGATION OF THE AERODYNAMIC PERFORMANCES OF AIRFOİL AT LOW REYNOLDS NUMBER FLOWS
Prof. Dr. Bekir Cihad BAL Doç. Dr. Ümit AYATA	Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Kahramanmaraş Bayburt University, Bayburt	THE EFFECT OF MIXING RATIO ON COLOR AND GLOSSINESS OF WOOD PLASTIC COMPOSITE PRODUCED WITH LOW DENSITY POLYETHYLENE
Doç. Dr. Ümit AYATA Prof. Dr. Bekir Cihad BAL	Bayburt University, Bayburt Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Kahramanmaraş	THE EFFECT OF SANDING GRAIN SIZE ON SURFACE ROUGHNESS IN SANDING OF MAGNOLIA WOOD AND SHORE D HARDNESS PROPERTY



FACE TO FACE PRESENTATIONS

08.06.2022

	BAKU LOCAL TIME 10:00-12:30	 	ŞUŞA
---	--------------------------------	--	------

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Fariz MİKALSOY

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr. Erhan ERDEL Prof. Dr. Fariz MİKALSOY	Iğdır Üniversitesi, Iğdır, Türkiye	DETERMINATION OF THE THERMAL PROPERTIES OF SOILS IN THE WINTER SEASON OF EASTERN ANATOLIA REGION (IGDIR, TURKEY)
Prof. Dr. Fatih ER	Selçuk University, Konya, TÜRKİYE	INVESTIGATING AVAILABLE MICRO NUTRIENT CONTENTS OF SOIL AND SOME SOIL PROPERTIES WITH CLASSICAL STATISTICS AND GEOSTATISTICS METHODS
Ahmet Saylık Şemsettin Temiz	Mus Alparslan University, Muş, Turkey	DEGRADATION AND COMPRESSION STRENGTH BEHAVIOR OF GLASS-CARBON/EPOXY HYBRID COMPOSITES SUBJECTED TO AGING IN ARTIFICIAL SEAWATER, ENGINE OIL AND DIESEL FUEL
Hanife KARA Mahir UZUN	İnönü Üniversitesi, Malatya, Türkiye.	WEIGHT OPTIMIZATION OF SQUARE BODY FILLED INVOLUTE PROFILE SPUR GEAR
Reşat MİKAL Prof. Dr. Elman HAZAR Prof. Dr. Fariz MİKALSOY	Iğdır Üniversitesi, Iğdır, Türkiye	DIRECT AND INVERSE PROBLEMS OF HEAT TRANSFER IN THE SOIL AERATION ZONE DURING INFILTRATION
Yaşar AYAZ Hakan YALÇINER Atilla KUMBASAROĞLU Ahmet İhsan TURAN Alper ÇELİK	İnönü Üniversitesi, Malatya, Türkiye	PREDICTION OF SEISMIC PERFORMANCE LEVELS OF CORRODED REINFORCED FRAMES
Mehmet Burhan Karakoç Abdurrahman Yolcu Enes Ekinci Ahmet Özcan Mehmet Akif Sağır	Inonu University, Malatya, Turkey Kütahya Dumlupınar University, Kütahya, Turkey	THE EFFECT OF WASTE TIRE FIBERS ON THE COMPRESSIVE STRENGTH OF GEOPOLYMER CONCRETE
Anara BABAYEVA Bekir ÇÖL Esra DİBEK Merve Sezer KÜRKCÜ	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, Türkiye	PHENOTYPIC RELATIONSHIP BETWEEN BORON-CONTAINING ANTIBIOTIC EPETRABOROLE AND ESCHERICHIA COLI LEUD GENE EXPRESSION
Anara BABAYEVA Deniz Sünnetçi AKKOYUNLU Esra DİBEK Merve Sezer KÜRKCÜ Naci ÇİNE	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, Türkiye	INVESTIGATION OF THE EFFECT OF CHLORAMPHENICOL AND IPTG ON ESCHERICHIA COLI

Bekir ÇÖL		TRANSCRIPTOME IN THE PRESENCE OF RECOMBINANT PLASMID
Mehmet Sinan ÇETİN Mahir UZUN	İnönü University, Malatya, TURKEY	CONSTRUCTION AND SOLIDWORKS-BASED DESIGN OF CYCLOIDAL RACK GEAR WITH PARAMETRIC EQUATIONS



FACE TO FACE PRESENTATIONS

10.06.2022



BAKU LOCAL TIME

13:00-15:30 | Session -1 Hall-7



AMEA Binası



HEAD OF SESSION: Prof.Dr. Elövset GULİYEV

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Niyazi Süleymanov Nəzakət Əlizadə	Azərbaycan MEA Torpaqsünəşliq və Aqrokimya institutu, Bakı	ELEMENTAR AREALIN MİKRORELYEF PLASTİKASI ƏSASINDA TORPAQ MÜHİTİNİN HİDROTERMİK POTENSİALINA GÖRƏ DİFFERENSASİYASI
Səkinə Əhməd Qızı Hacıyeva	AMEA Zoologiya institutu Bakı, Azərbaycan	AZƏRBAYCANIN AZAD OLUNMUŞ ƏRAZİLƏRİNİN QARIŞI KƏPƏNƏKLƏRİNİN (LEPIDOPTERA, GEOMETRIDAE) ÖYRƏNİLMƏSİNƏ DAİR
MUSTAFAYEVA G.Ə.	AMEA Zoologiya İnstitutu	AZƏRBAYCANDA BƏRABƏRQANADLI ZƏRƏRVERİCİLƏRƏ (HEMIPTERA:APHIDOIDAE, DIASPIDIDAE, ALEURODOIDAE) QARŞI PARAZİTLƏRLƏ (HYMENOPTERA:APHIDIIDAE, APHELINIDAE) BİOLOJİ MÜBARİZƏ
MUSTAFAYEVA G.Ə. MUSTAFAYEV E.D.	AMEA Zoologiya İnstitutu	ABŞERONDA YAYILMIŞ ÜÇ NÖV MƏNƏNİN (HEMIPTERA, APHIDOIDEA) BİOEKOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ HAQQINDA
Ələddin Eyvazov Qiyas Quliyev Gülbəniz Qasımova Tahir Kərimov	AMEA Zoologiya İnstitutu, Bakı, Azərbaycan	BƏSİTÇAY DÖVLƏT TƏBİƏT QORUĞUNDA APARILAN İLKİN FAUNİSTİK MONİTORİNQİN NƏTİCƏLƏRİ
Doçent Dr.Namazov Nizami Rza oğlu Yusifova Səbinə Nizami Kızı	Sumgayıt Devlet Üniversitesi	AZƏRBAYCAN CUMHURİYETİNDE ALTIĞAÇ MİLLİ PARKI MİKSOMİSİTLƏRİ
a.e.ü.f.d.,dosent Sevda Talibova e.i. Aynurə Əhmədova	AMEA Torpaqsünəşliq və Aqrokimya İnstitutu	MÜXTƏLİF TƏRKİBLİ ÜZVİ GÜBRƏ NORMALARININ TORPAQDA QIDA MADDƏLƏRİNİN DİNAMİKASINA TƏSİRİ
Hüseynova S.Ə.	Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti	KARTOF BITKISİNİN (SOLANUM TUBEROSUM) IN VITRO ÜSULU İLƏ MİKROKLONAL ÇOXALDILMASI
Prof. Quliyev Elövset Gülüş oğlu Dr. Babayeva Tünzale Memmed kızı Dr. Elekberli Gülnare Yaşar kızı	Toprak Bilimi ve Tarım Kimyası Enstitüsü, Azərbaycan Milli İmler Akademisi	TOPRAK REHABİLİTASİYONUNDA BİYOREMEDİASYON YÖNTEMİ
Sevda Əhmədova Vüsal Musayev	Gəncə Dövlət Universiteti	TƏBİƏTİN NADİR İNCİSİ - ZƏNGİLANIN ÇİNAR MEŞƏSİ

Hüseynova G.A.	AMEA -nın Torpaqsünəşliq və Aqrokimya İnstitutu	BÖYÜK QAFQAZIN CƏNUB YAMACININ OĞUZ RAYONUNUN TORPAQ ÖRTÜYÜ LANDŞAFT ƏMƏLƏGƏTİRƏN AMİLİ
Aynur Nemətli	Azərbaycan Tibb Universiteti, həkim-laborant, Bakı, Azərbaycan	DAĞLIQ ƏRAZİLƏRDƏ İQLİMLƏŞMƏ
Rana Khankishiyeva Solmaz Aliyeva	Institute of Radiation Problems of the Azerbaijan National Academy of Sciences (ANAS), Baku, Azerbaijan	EFFECT OF GAMMA IRRADIATION ON THE OPTICAL PROPERTIES OF NBR/ZrO ₂ /DSChB COMPOSITES
Matanat Aliyeva Afaq Rzayeva Roza Mammadova	Institute of Soil Science and Agro Chemistry of ANAS, Laboratory of Soil Biology, Baku, Azerbaijan	BIOGEOECOSIS AS AN INDEPENDENT SELF-REGULATING SYSTEM
Əhmədova Tamella Əhməd Qızı, Həşimova Aşura Rza qızı, Hacıbalayev Nadir Mirzəbala oğlu	Sumqayıt Dövlət Universiteti	ASINXRON GENERATORLU KÜLƏK ELEKTRİK QURĞUSUNUN RİYAZİ MODELİ
Bədəlova Vüsalə Nəriman qızı Məmmədova Zümrüd Əmən qızı	AMEA, Dendrologiya institutu	ETNOBOTANİK PASSİFLORA İNCARNATA L. NÖVÜN TƏRKİBİNDƏKİ FİTOKİMYƏVİ BİRLƏŞMƏLƏRİN ARAŞDIRILMASI
k.ü.f.d. Əmənullayeva G.İ.	Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Kimya Texnologiya Fakültəsi	QIDA TULLANTILARININ TƏKRAR İSTİFADƏSİ
Saleh Heydər oğlu Məhərrəmov	AMEA Dendrologiya institutunun Sənaye əhəmiyyətli bitkilər laboratoriyasının müdiri, biologiya üzrə elmlər doktoru, professor, AMEA-nın müxbir üzvü	QALXANƏK-DİRÇƏK QARIŞIĞININ HEYVANLARIN NƏSİLVERMƏ FUNKSIYASINA TƏSİRİ

Coffee Break: 15:30-16:00



FACE TO FACE PRESENTATIONS

10.06.2022



BAKU LOCAL TIME

13:00-15:30 | Session -1 Hall-8



AMEA Binası

HEAD OF SESSION: Doç. Dr. Vagif EMİKİŞİYEV

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Qulizadə Sona Məmmədov Elgün	AMEA Dendrologiya İnstitutu, Bakı	BƏZİ MÜASİR AVADANLIQLARLA BİOLOGİYADA YARANAN ÇƏTİNLİKLƏRİN HƏLLİ
Lalə Kamal Dadaşova	Təhsil Nazirliyi Respublika Uşaq-Gənclər İnkişaf Mərkəzi Direktor müavini, b.ü.f.d.	QARABAĞIN NADİR TULİPA L. VƏ İRİS L. NÖVLƏRİNİN QORUNMASI
Səbinə Cəfərzadə	Bakı Dövlət Universiteti, Ekologiya və Torpaqşünaslıq fakultəsi, Bioekologiya kafedrası Bakı, Azərbaycan	QARABAĞ BÖLGƏSİNİN ENDEMİK BİTKİLƏRİ
R.İ.Bayramov, C.M.İsmayılzadə, T.Q.İbrahimov, R.İ.Həmzəyeva	Azərbaycan Tibb Universiteti	DƏRMANLARA REZİSTENT AĞCIYƏR VƏRƏMİ OLAN XƏSTƏLƏRDƏ KİMYƏVİ TERAPİYANIN EFEKTİVLİYİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ
Vaqif Əmikişiyev Bəsti Qasımlı	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji	ƏTRAF MÜHİT VƏ BIOMÜXTƏLİFLİK
Aysel Nuhbala qızı Ağayeva	Sumqayıt Dövlət Universiteti	EFFECT OF DEZINVAZI SUBSTANCES ON HAEMONCHUS CONTORTUS AND DICTYOCAULUS PHILARIA EGGS
Qəmbərova P.İ. Nəbiyeva G.R.	Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti	ÇƏYİRDƏKLİ MEYVƏ BİTKİLƏRİNİN CALAQALTISININ İN VİTRO ŞƏRAİTİNDƏ MİKROKLONAL ÇOXALDILMASI
C.M.İsmayılzadə R.İ.Bayramov Ü.B.Nağıyeva A.H.Osmanova	Azərbaycan Tibb Universiteti	XRONİK DESTRUKTIV AĞCIYƏR VƏRƏMİ VƏ AĞCIYƏRLƏRİN XRONİK OBSTRUKTIV XƏSTƏLİYİNİN BİRGƏ GEDİŞİ ZAMANI MORFO-FUNKSIONAL DƏYİŞİKLİKLƏR
Акюзь Диляра Акиф гызы	АМУ. Кафедра хирургических болезней-3	ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТУСА ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И ГЕНОТИПИРОВАНИЕ ДЕЗОКСИРИБО-НУКЛЕИНОВАЯ КИСЛОТА (ДНК) С ИЗУЧЕНИЕМ XRCC1, XRCC3 С ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Mahmudova Ədilə Əli Yoldaş qızı	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, Kimya və biologiya fakültəsi	SULFAMİD QRUPUNA MALİK HETEROTSİKLİK BİRLƏŞMƏLƏRİN SİNTEZİ VƏ TƏDQIQI
Dürdanə Rüstəmov Tünzalə İmanova	Qərbi Kaspi Universiteti, Bakı, Azərbaycan	İŞĞALDAN AZAD OLUNMUŞ ƏRAZİLƏRİN DAYANIQLI ENERJİ İLƏ TƏMİN OLUNMASI
Abbasova Almarə Əlia Qızı Şahməmmədova Günel Əsrəf qızı	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	RİYAZİYYAT MÜƏLLİMİNİN İŞİNDƏ WEB 2.0 XİDMƏTLƏRİNDƏN İSTİFADƏ
Saleh Heydər oğlu Məhərrəmov	AMEA Dendrologiya institutunun Sənaye əhəmiyyətli bitkilər laboratoriyasının müdiri, biologiya üzrə elmlər doktoru, professor, AMEA-nın müxbir üzvü	QALXANƏK-DİRÇƏK QARIŞIĞININ HEYVANLARIN NƏSİLVERMƏ FUNKSIYASINA TƏSİRİ
A.Б.Рустамова	АМУ, Кафедра хирургических болезней – 3.	ЭСТЕТИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ПУПОЧНОГО КОЛЬЦА
Dissertant, Həsənsadiq Elçin oğlu Hüseynov	Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti (UNEC), "Mühəndislik və tətbiqi elmlər" kafedrası, Bakı, Azərbaycan	QIDA SƏNAYESİNDƏ TULLANTI SULARI, ONLARIN VƏZİYYƏTİ VƏ TƏMİZLƏNMƏSİ
İsmayilov Rovhsan Faiq	Manager, Sales Devison, Sumgait Technologies Park	MANAGEMENT OF ENTERPRISES AND ORGANIZATIONS



FACE TO FACE PRESENTATIONS

10.06.2022



BAKU LOCAL TIME

16:00-18:30 | Session -2 Hall-7



AMEA Binası

HEAD OF SESSION: Dr. Nergiz BAŞŞELİYEVA

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Aida Bandaliyeva Aynura Hüseynova Maqsud Aslanov Arzu Mammadli	Azərbaycan, Bakı, AAzərbaycan Tıp Universiteti, Farmasötik Tehnoloji və Yönetimi Bölümü	ABOUT DOCTORS AND PHARMACISTS WHO LIVED IN KARABAKH IN THE MIDDLE AGES
Baxşəliyeva Nərgiz Lətif Qızı	Respublika Müalicəvi Diaqnostika Mərkəzinin "Böyrək Xəstəlikləri Və Transplantasiya "Şöbəsi	BÖYRƏK TRANSPLANTASIYASI İCRA EDİLMİŞ XƏSTƏLƏRDƏ İMMUNSUPRESSİVLƏRİN NEFROTOKSİK TƏSİRİ, APARILAN MÜAYİNƏLƏR VƏ MÜALİCƏ TƏDBİRLƏRİ
Sevil Mehraliyeva	Azerbaijan Medical University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Technology and Management, Baku, Azerbaijan	NANOTECHNOLOGIES IN THE FIELD OF DEVELOPMENT OF MEDICINES ON THE BASIS OF NATURAL RAW MATERIALS
Sevil Mehraliyeva	Azerbaijan Medical University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Technology and Management, Baku, Azerbaijan	DEVELOPMENT PERSPECTIVES AND NANOTECHNOLOGICAL RESEARCH OF PLANT COVER OF JABRAYIL DISTRICT
Arif Mir Cəlal oğlu Paşayev Gəray Çingiz oğlu Gəraybəyli Arif Məmməd oğlu Məmmədov Bala Müşgül oğlu Mirzəyev Aqil Xosrov oğlu Əliyev Ramiz Kazım oğlu Abasov Aygün Mirdamət qızı Cəfərova	Milli Aviasiya Akademiyası	AVİADİSPETÇERLƏRİN PSIXOFİZİOLOJİ GÖSTƏRİCİLƏRİNİN TƏDQIQI
Nabizadə Ulviyyə Zakir qızı Prof. Dr. İsa İsayev	Milli onkologiya mərkəzi, Bakı ş.	QEYRİ KİÇİK HÜCEYRƏLƏİ AĞ CİYƏR XƏRÇƏNGİNİN ŞUA MÜALİCƏSİ
T.A. Səlimli Y.B. İsmayılov Q.K. Cəfərova G.Y.Hacıyeva	Azərbaycan Tibb Universiteti, Elmi Tədqiqat Mərkəzi, Bakı	ORQANİZMİN İMMUN REAKTİVLİYİ İLƏ NEYROENDOKRİN SİSTEM ARASINDAKI QARŞILIQLI ƏLAQƏYƏ AĞIR METALIN TƏSİRİ
İsmayılova Zülfiyyə Ağayev Elçin	Azərbaycan Tibb Universiteti, Ümumi Cərrahlıq kafedrası	BAĞIRSAQ YARALANMALARININ ƏMƏLİYYATDAN SONRAKI AĞIRLAŞMALARININ TƏHLİLİ
Sevinj Nasirova Sevinj Mehdiyeva	Scientific Research Institute of Pediatrics named after K.Y.Farajova, Bakı, Azerbaijan	EVALUATION OF CLINICAL DIAGNOSTIC AND PROGNOSTIC VALUES OF MATRIX METALLOPROTEINASES DURING NECROTIZING ENTEROCOLITIS IN NEWBORN

Naila Rahimova	Scientific Research Institute of Pediatrics named after K.Y.Farajova, Baku, Azerbaijan	CLINICAL-IMMUNOPATHOGENETIC ASPECTS AND PROGNOSTICATION OF NEONATAL SEPSIS IN NEWBORN CHILDREN
Касимов А.Ш.	АМУ. Кафедра хирургических болезней III	АЛЛОПЛАСТИКА ПРИ ВЕНТРАЛЬНЫХ ГРЫЖАХ
Амиров Т.Д.	АМУ, Кафедра хирургических болезней-III	МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ ПРИ КРОВОТЕЧЕНИЯХ ИЗ ВЕРХНЕГО ОТДЕЛА ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА
Мурсалов М.М., Алекберова С.А., Лятифова Л.В., Ейвазова К.А., Маммедова Э.Т.	Азербайджанский Медицинский Университет, Кафедра хирургических болезней III Баку, Азербайджан	ОРГАНИЗАЦИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ПОМОЩИ БОЛЬНЫМ С ГНОЙНО НЕКРОТИЧЕСКИМИ ОСЛОЖНЕНИЯМИ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ
FUAD Hüseyinov	AMEA-nın Lənkəran Regional Elmi Mərkəzinin əməkdaşı	PAINTED POTS OF ALIKOMAKTERE MONUMENT
E.Y.Bağışov N.Ş.İskəndərov E.B.İsgəndərzadə	ADNSU, İnformasiya texnologiyaları və idarəetmə fakültəsi, "Cihaz mühəndisliyi" kafedrası	TEMPERATURUN ÖLÇÜLMƏSİ NƏZƏRİYYƏSİNƏ METODİK YANAŞMA
k.ü.f.d. Əmənullayeva G.İ.	Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Kimya Texnologiya Fakültəsi	QIDA TULLANTILARININ TƏKRAR İSTİFADƏSİ
Tamilla Naibova	Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Kimya-texnologiya fakültəsi, Bakı, Azərbaycan	NEW COMPOSITION BASED CO-OLIGOMERS USED IN THE PREPARATION OF DIFFERENT PURPOSE COMPOSITES
Tamilla Naibova	Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Kimya-texnologiya fakültəsi, Bakı, Azərbaycan	SUPREME COMMANDER-IN-CHIEF ILHAM ALIYEV'S FIST ON THE HEAD OF THE ENEMY WAS TURNED INTO A SYMBOL OF UNITY AND STRENGTH OF OUR NATION
Aytən Məmmədova	Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Kimya-texnologiya fakültəsi, Bakı, Azərbaycan	BENZOGUANAMINE-FORMALDEHYDE OLIGOMER BASED COMPOSITE MODIFIED WITH EPICHLOROHYDRIN
Aida Tagiyeva Lala ALiyeva	Institute of Mathematics and Mechanics of NASA, Baku, Azerbaijan	RIEMANN BOUNDARY VALUE PROBLEM IN GENERALIZED HARDY CLASSES
Nurlan Əmrəhov Rəşid oğlu Sevim Aslanova Əli qızı Şəbnəm Əlizadə Rövşən qızı Aygün İsrailova Əlimərdan qızı Ziyəddin Məmmədov Mahmud oğlu Ruhəngiz Məmmədova Bəxtiyar qızı	Bakı Dövlət Universiteti Genetik Ehtiyatlar İnstitutu, dosent,genetika	ADİ PAMBIQ BİTKİSİ GENOTİPLƏRİNDƏ İNDOLİL-3-YAĞ TURŞUSUNUN MÜXTƏLİF QATILILARININ NO RADİKALININ SİNTEZİNƏ TƏSİRİ
Qanbayeva Şəbnəm Quliyeva Könül	Azərbaycan Tibb Universiteti	ÇANAĞIN NORMAL VƏ DAR FORMALARINDA UŞAQLIĞIN VƏ YUMURTALILARIN ÖLÇÜLƏRİNİN YAŞ MORFODİNAMİKASI

Coffee Break: 18:30-19:00



FACE TO FACE PRESENTATIONS

10.06.2022



BAKU LOCAL TIME

16:00-18:30 | Session -2 Hall-8



AMEA Binası

HEAD OF SESSION: Dr. Babek ZEYNALOV

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Valieva Mahbuba Valiev Perviz Atakishizade Sayyaddin	Azerbaijan Medical University, Baki, Azerbaijan	FITOREMEDY FOR CLARIFICATION OF AN INTOXICATION
T.Ə. Əli-zadə	Azərbaycan Tibb Universiteti, Əczaçılıq texnologiyası və idarəçiliyi kafedrası, Bakı	POLİDƏRMAN İSTEHLAKINDA FARMAKONƏZARƏTİN ROLU
Əliyeva İradə Oqtay qızı	Azərbaycan Tibb Universiteti, Histologiya kafedrası, dosent, tibb üzrə fəlsəfə doktori	SÜMÜKLƏRİN İLTİHABİ VƏ ŞİŞ TRANSFORMASIYASI VƏ ONLARIN SİTOLOJİ TƏDQIQATI
Janbakhishov T.G. Aliyeva E.M.	Azerbaijan Medical University, I Department of Obstetrics and Gynecology	NON-INVASIVE DIAGNOSTIC FEATURES OF FETAL HEMOLYTIC DISEASE
Əzizova Nərmin Akif q.	K.Fərəcova adına Elmi-Tədqiqat Pediatriya İnstitutu, Bakı.	NADİR XƏSTƏLİK OLAN DONOHUE SİNDROMLU XƏSTƏ MÜŞAHİDƏMİZ
İbişova A.V. Həsənov Ə.B. İsmayılova Ş.Q.	Azərbaycan Tibb Universiteti	PUNKSION BÖYRƏK BİOPSİYALARININ GÖTÜRÜLMƏSİ ZAMANI YARANMIŞ FİKSASIYASIYA PROBLEMLƏRİNİN XÜSUSİYYƏTLƏRİ
Məmmədov B.S.	Azərbaycan Tibb Universiteti	ANTİMİKROB XÜSUSİYYƏTLƏRƏ MALİK FİTOKOMPOZİSIYADA EFİR YAĞLARININ GC-MS ANALİZİ
Qədimova Şəymən Həsənəli qızı Bayramova Aybəniz Kərəm qızı	Azərbaycan Tibb Univeersiteti	HAMİLƏLİKDƏ DƏRMAN PREPARATLARININ İSTİFADƏSİ
Solmaz İmanova Babək Zeynalov Nəcəfquliyeva Parvin	1' and 2" Department of Surgical Diseases of Azerbaijan Medical University	PERINEAL APPROACH IN RECTAL PROLAPSE
Afag Nurullayeva Arif Məkhətiev	Institute of Physiology n.a. Academician Abdulla Garayev, NAS of Azerbaijan, Baku, Azerbaijan	ROLE OF THE BRAIN SEROTONERGIC SYSTEM IN RADIO- PROTECTION FROM HIGH DOSES OF Γ-RADIATION
L.I.Rustamova F.H.Heydarova S.M.Mammadov T.I.Hajjiyeva Kh.B.Pashayeva M.Hamzayeva	Scientific Research Institute of Medical Prophylaxis named after V.Y.Akhundov, Baku, Azerbaijan	POPULATION GROUPS AFFECTED BY COVID-19 IN BAKU AND RISK FACTORS BY TIME
Gülınar Cəfərova Qurban Qızı	Amea İnsan Və Heyvan Fiziologiyası İnstitutu	PRENATAL HIPOKSIYANIN HEMOSTAZ SİSTEMİNƏ TƏSİRİ

Ş.M.Vəliyeva R.İ.Bayramov Z.Ş.Qədimova R.İ.Həməyəva	Azərbaycan Tibb Universiteti, Ağciyər xəstəlikləri kafedrası	QADIN SONSUZLUĞUNDA CİNSİYYƏT ORQANLARININ VƏRƏMİNİN DİAQNOSTİKASINDA KOMPLEKS MÜAYİNƏNİN XÜSUSİYYƏTLƏRİ
Ə.T.Əmiraslanov S.V. Abdıyeva E.E.İbrahimov A.A.Əmiraslanov H.K.Muradov	Azərbaycan Tibb Universiteti, Onkologiya kafedrası	BƏDXASSƏLİ YUMŞAQ TOXUMA ŞİŞLƏRİNİN PROQNOZLAŞDIRILMASINDA ANGİOGENEZİN ROLU
Natəvan Qədimova	Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti (UNEC)	QEYRİ-NEFT SEKTORUNUN İNKİŞAFINDA SƏNAYE MÜƏSSİSƏLƏRİNİN TULLANTISIZ EMALINA MÜASİR YANAŞMALAR
Şahbazova Qahirə Lələ qızı	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universitetinin Şamaxı filialinin dekanı, "Riyaziyyat və kompüter elmləri" kafedrasının	SÜNİ İNTELEKT SİSTEMLƏRİNDƏ TEKNOLOGİYANIN ROLU
Aynur Səfiyeva	Mərkəzi Gömrük Hospitalı. Azerbaycan. Bakı	KOLOREKTAL POLİPLƏRİN DİAQNOSTİKA VƏ MÜALİCƏSİNDƏ KOLONOSKOPIYANIN ƏHƏMİYYƏTİ
Malahat Abdullayeva	Azerbaijan State Pedagogical University, Faculty of Mathematics, Department of Mathematics and its teaching technology, Baku, Azerbaijan	TEXTUAL PROBLEMS IN TEACHING MATHEMATICS AND THEIR EDUCATIONAL IMPORTANCE
Sərraf Mirsəfər oğlu Talıbov	AMEA Lənkəran Regional Elmi Mərkəzinin Folklor, etnoqrafiya və arxeologiya şöbəsinin müdiri	AZƏRBAYCANIN CƏNUB-ŞƏRQ REGIONUNDA "UTE" TOPONİMİ İLƏ BAĞLI BƏZİ MÜLAHİZƏLƏR
Əkbərov N.Ə. Verdizadə N.A. Novruzova N.A	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	QARABAĞDA BİOMÜXTƏLİFLİYİN BƏRPASI VƏ QORUNMASI YOLLARI
M.M.Aliyeva A.L.Rzayeva R.N.Mammadova	ANAS Institute of Soil Science and Agrochemistry, Azerbaijan, Baku	BIOGEOCENOSIS AS AN INDEPENDENT SELF-REGULATING SYSTEM
Phd Shafa Musayeva	"Geotechnological problems of oil, gas and chemistry" RI, Azerbaijan	APPLICATION OF NEW MICROBIOLOGICAL METHOD OF INFLUENCING OIL FIELDS
Vafa Mammadova Aydin Babayev	Institute of Mathematics and Mechanics of NASA, Baku, Azerbaijan Beijing Institute of Technology, Pekin, China	WEIGHTED TYPE ENDOMORPHISMS ON FUNCTION SPACES
Fil.fəl.dok.İdrisov Qələmşah Seyidəhməd	ADPU-nun Quba filialı, Pedaqoji fakültənin dekanı	TOPONİMLƏRDƏ SUPERSTRATLAŞMA VƏ SUBSTRATLAŞMA PROSESLƏRİ

Coffee Break: 18:30-19:00

CONTENT

CONGRESS ID	1
SCIENTIFIC COMMITTEE	2
PHOTO GALLERY	3
PROGRAM	4
CONTENT	5

PROCEEDINGS BOOK

Veysel TAHİROĞLU & Naci Ömer ALAYUNT <i>THE ROLE OF BIOSENSORS IN THE TREATMENT OF ALZHEIMER'S DISEASE</i>	1
Hesenova Arzu Resul kızı & Bunyatova Lale Novruz kızı, Kahramanova Aide Yarış kızı <i>ROLE OF ANTIOXIDANTS IN THE PREVENTION OF CANCER CELLS</i>	9
NAMAZOV NİZAMİ RZA oğlu & YUSİFOVA SƏBİNƏ NİZAMİ kızı <i>MIXOMISTICS OF ALTIAGACH NATIONAL PARK IN THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN</i>	13
Özgür CENGİZ <i>A NEW MAXIMUM LENGTH RECORD OF ATLANTIC HORSE MACKEREL (TRACHURUS TRACHURUS LINNAEUS, 1758) FROM SAROS BAY (NORTHERN AEGEAN SEA, TURKEY)</i>	17
İsmayılova Zülfiyyə Elman qızı & Ağayev Elçin <i>BAGIRSAQ YARALANMALARININ ƏMƏLİYYATDAN SONRAKI AĞIRLAŞMALARININ TƏHLİLİ</i>	22
Çetin YAĞCILAR & Mehmet YARDIMCI <i>USAGE AREAS OF SPIRULINA, A CYANOBACTERY</i>	28
Umutkan YÜKSEL & Kadriye AYDEMİR, Oktay Sh. MUKHTAROV <i>SOME FEATURES OF A PERIODIC STURM-LIOUVILLE PROBLEM WITH DISCONTINUITY</i>	33
Minel DEMİRBİLEK & Kadriye AYDEMİR, Oktay Sh. MUKHTAROV <i>SPECTRUM OF PERIODIC STURM-LIOUVILLE PROBLEM DEFINED IN TWO DISCRETE INTERVALS</i>	38
Sevda Talıbova & Aynurə Əhmədova <i>MÜXTƏLİF TƏRKİBLİ ÜZVİ GÜBRƏ NORMALARININ TORPAQDA QIDA MADDƏLƏRİNİN DİNAMİKASINA TƏSİRİ</i>	45
KIM HAO THI, DINH & KAZUTO, SHIMA <i>REVIEW ON PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF SOIL UNDER THE FOREST RECLAMATION METHODS: A CASE STUDY IN NORTH-CENTRAL VIETNAM</i>	50
Maria Khomyak & Svitlana Yatsyuk <i>SOCIOMETRIC TEST AS A METHOD OF STUDYING FOR THE INDIVIDUAL AND THE TEAM. PROCESSING OF RESEARCH RESULTS AND USING THEM IN THE EDUCATIONAL PROCESS</i>	58

Anara BABAYEVA, Deniz Sünnetçi AKKOYUNLU & Esra DİBEK, Naci ÇİNE, Bekir ÇÖL <i>INVESTIGATION OF THE EFFECT OF CHLORAMPHENICOL AND IPTG ON Escherichia coli TRANSCRIPTOME IN THE PRESENCE OF RECOMBINANT PLASMID</i>	63
Didem DEMİRALP <i>POETRY THROUGH THE EYES OF A GEOGRAPHER- HOMERIC QUOTATIONS IN "THE GEOGRAPHY" OF STRABO</i>	74
Ümit AYATA & Bekir Cihad BAL <i>THE EFFECT OF SANDING GRAIN SIZE ON SURFACE ROUGHNESS IN SANDING OF MAGNOLIA WOOD AND SHORE D HARDNESS PROPERTY</i>	79
Bekir Cihad BAL & Ümit AYATA <i>THE EFFECT OF MIXING RATIO ON COLOR AND GLOSSINESS OF WOOD PLASTIC COMPOSITE PRODUCED WITH LOW DENSITY POLYETHYLENE</i>	88
Figen SÜRÜ & Deniz İzlen ÇİFÇİ <i>PRE-TREATMENT OF TEXTILE INDUSTRY WASTEWATER BY COAGULATION USING DIFFERENT COAGULANTS</i>	98
Figen SÜRÜ & Deniz İzlen ÇİFÇİ <i>TREATMENT OF PAPER INDUSTRY WASTEWATER BY PRE-PRECIPIATION AND FENTON OXIDATION PROCESS</i>	106
Arzu YETİŞEN & Bahriye GÜLGÜN <i>BASED ON THE CONCEPT OF TOURISM SUSTAINABLE TOURISM AND ECOTOURISM CONCEPTS</i>	112
Melisa ÖZELKAN ÇETİN & Bahriye GÜLGÜN <i>SUSTAINABLE PLANNING OF RECREATIONAL TOURISM AREAS</i>	121
Mehmet Akif ERDEN & Mahmud Esad TEKİN <i>THE EFFECT OF ADDITIONAL ZINC STEARATE ON TENSILE PROPERTIES OF 316L STAINLESS STEEL MANUFACTURED BY POWDER METALLURGY</i>	130
Elif Özlem ARSLAN AYDOĞDU <i>BIOACTIVE COMPOUNDS AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF SEA CUCUMBERS</i>	137
Gizem BATTAL & Ayten KİMİRAN <i>BACTERIOCINS AND THEIR APPLICATIONS</i>	149
Gülnihan SELİM & Elif Özlem ARSLAN AYDOĞDU <i>SECONDARY METABOLITES OF ACTINOMYCETES AND THEIR BIOTECHNOLOGICAL IMPORTANCE</i>	155
Matloob Ahmad <i>BENZIMIDAZOLE AND BENZOTHAZINE DERIVATIVES: SYNTHESIS, α GLUCOSIDASE INHIBITION ACTIVITY, IN SILICO INVESTIGATION</i>	168
Subhashish Dey <i>REMOVAL OF AMMONIA FROM WATER BY USING VARIOUS BIOSORBENTS</i>	169
Major Giurgiu Gheorghe & Cojocaru Manole <i>GUT DYSBIOSIS IN DOGS WITH SPINAL CORD INJURY: IMPACT OF POLENOPLASMIN</i>	170
Biljana Ilkovska & Bisera Kotevska Trifunova <i>THE PRIMARY GOAL OF ANY MEDICAL LABORATORY IS TO PROVIDE ACCURATE RESULTS FOR PATIENTS WHO HAVE BEEN ENTRUSTED WITH THE CARE OF THEIR HEALTH</i>	171

Biljana Ilkovska & Bisera Kotevska Trifunova <i>LABORATORY ERRORS IN THE DEPARTMENT OF MEDICAL BIOCHEMISTRY IN PHO CLINICAL HOSPITAL BITOLA, MACEDONIA</i>	172
TALOUTI Hadj Said, ZAHAF Samir & ABDELHAKEM KORIDAK Lahouari, BOUALEM Nouredine <i>BUCKLING OF LAMINATED COMPOSITE PLATES: AN OPTIMIZATION STUDY</i>	173
Fatih ER <i>INVESTIGATING AVAILABLE MICRO NUTRIENT CONTENTS OF SOIL AND SOME SOIL PROPERTIES WITH CLASSICAL STATISTICS AND GEOSTATISTICS METHODS</i>	174
Fadime Seyrekoğlu & Ebru Batı Ay <i>DETERMINATION OF ANTIOXIDANT AND PHENOLIC PROPERTIES OF SALVIA ROSMARINUS TEA</i>	175
Aidə. BƏNDƏLİYEVƏ, Aynurə HÜSEYNOVA & Maqsud ASLANOV, Arzu MƏMMƏDLİ <i>ABOUT DOCTORS AND PHARMACISTS WHO LIVED IN KARABAKH IN THE MIDDLE AGES</i>	177
Məmmədova Zümrüd Əmən qızı, Əliyeva Güllü Nizami qızı & Albalyeva Şənay Bəxtiyar qızı <i>RUSCUS HYRCANUS və DANAE RACEMOSA BİTKİLƏRİNİN BİOKİMYƏVİ ANALİZİ</i>	179
Beatriz E. Castro-Valenzuela, Cristina Rodríguez-Padilla & Moisés A. Franco- Molina, Diana G. Zárate-Triviño, Licet Villarreal-Treviño <i>ANTIBACTERIAL EFFECT OF METALLIC NANOPARTICLES ON PATHOGENS INVOLVED IN MASTITIS</i>	184
Mohamed MILOUDI, Houcine MILOUDI, Mohamed MANKOUR & Abdelkader GOURBI, Abdelber BENDAOU, Abdelkader RAMI, BENHADDA Nassireddine <i>EMC DESIGN GUIDELINES FOR SWITCHED-MODE POWER SUPPLIES</i>	185
Məhluqə YUSİFOVA & Kəmalə NURIYEVƏ <i>ENVIRONMENTAL TERROR IN AZERBAIJAN'S SPECIALLY PROTECTED NATURAL AREAS LIBERATED FROM OCCUPATION</i>	186
M.J.Mardanov, Alieva.Ş.E <i>NECESSARY CONDITIONS FOR THE EXTREMUM IN NON-SMOOTH PROBLEMS OF VARIATIONAL CALCULUS</i>	188
Baxşəliyeva Nərgiz Lətif Qızı <i>BÖYRƏK TRANSPLANTASIYASI İCRA EDİLMİŞ XƏSTƏLƏRDƏ İMMUNSUPRESSİVLƏRİN NEFROTOKSİK TƏSİRİ, APARILAN MÜAYİNƏLƏR VƏ MÜALİCƏ TƏDBİRLƏRİ</i>	190
Şənay IŞIK & Ali AYGÜN <i>COMPARISON OF EGG OBTAINED FROM DIFFERENT EGG PRODUCTION SYSTEMS IN TERMS OF QUALITY TRAITS</i>	191
Cengiz GULER, Anilcan SARIKAYA & Ahmet Ali SERTKAYA, Eyub CANLI <i>SOME PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF PARTICLE BOARDS PRODUCED FROM ALMOND SHELLS</i>	194

THE ROLE OF BIOSENSORS IN THE TREATMENT OF ALZHEIMER'S DISEASE

Dr. Öğr. Üyesi Veysel TAHİROĞLU

Nursing Department, Faculty of Health Sciences, Sirtak University

ORCID ID: 0000-0003-3516-5561

Doç. Dr. Naci Ömer ALAYUNT

Department of Medical Biochemistry, Faculty of Medicine, Siirt University

ORCID ID: 0000-0003-2215-0934

ABSTRACT

Disease of Alzheimer disease (AD), which is dementia's a form which is frequently seen in the elderly population, is one of the most important diseases with an increasing prevalence in the world. The complex and complex structure that constitutes the etiology of the disease can lead to neuronal losses and cognitive decline. The aging of individuals is one of the risk factors. When we look at the Alzheimer's patient profile, the pathogenesis, pathophysiology, genetics and epidemiology of the disease show us that it is an emergency to find solutions to various biological barriers, including poor drug efficacy, blood-brain barrier and peripheral side effects. There is a need to design advanced carriers that will deliver the drug to be used precisely to the Alzheimer's biophysiological pathways. In the face of the great challenge of increasing the prevalence of the disease and the lack of effective and appropriate treatment, a new and cost-effective way to treat Alzheimer's disease is required. It is known that high characteristic properties of biomaterials are used to improve diagnosis and treatment of biosensing probe, drug conjugate, functional carriers, target active surface-modifying ligands, different drug carriers. For this reason, biosensors are needed together with the developing technology to eliminate the inadequacies such as poor solubility and bioavailability of drugs and to minimize the side effects. A new biosensor that will be designed for other neuronal transmission mechanisms, especially to disease's the treatment of Alzheimer, will provide many functions for patients to lead a quality life. With a special biosensor, the center of disease's pathogenesis of Alzheimer will be targeted, and all negativities, especially weak drug efficacy, will be bypassed together with the smart system and artificial intelligence.

Keywords: Alzheimer, Biomaterials, Biosensor, Medicine, Artificial intelligence,

1. INTRODUCTION

Disease of Alzheimer (AD) is a devastating and insidious neurodegenerative illness marked by age-related and personality changes that consist of dementia cases' the majority (1). Impaired memory and other cognitive skills, as well as a steady deterioration in the ability to execute daily tasks, are indications of Alzheimer's disease. According to 2019 figures, more than 50 million individuals worldwide have been diagnosed with disease of Alzheimer. In 2030, this number has been predicted to increase to 82 million, with 152 million by 2050 (2). Alzheimer's disease may now be diagnosed using crucial biomarkers. Biomarkers play a significant role in illness identification, maintenance, and prognosis (3). The goal of research should not only be to better understand illness causes and treatment paths, but also to develop better and more practical diagnostic technologies for early disease detection. Due to the beginning of medications at illness's a late level in which the brain has been badly harmed, there is evidence in many clinical trials done in AD that the prognosis is so dismal that no clinical benefit can be derived from the drugs supplied (4-6). The majority of present measures are prohibitively expensive, time-consuming, inefficient, and incorrect. As a result, biosensors provide a quick, sensitive, cost-effective way and specific to determine AD biomarkers. It is critical to employ reliable and informative biomarkers that can offer an accurate diagnosis, ideally at an early stage of the disease, for this reason.

The goal of this study is to give an overview of the neurobiosensors created for the detection and disease's treatment of Alzheimer based on biomarkers found in biological fluids.

2. BIOSENSORS

Biosensors are devices that combine a biological sensor with a physical transducer to produce a quantifiable signal proportional to analyte concentration. Biosensors interact with the component whose biological material is to be determined. Significant signals are generated and the amount of the analyte is determined by using transducers with electrochemical, optical and calorimetric properties (7). Their use in medical, industrial, environmental, food or pharmaceutical analysis has been increasing over the years, primary owing to their rapid answer, truth, portability, low cost and suitability to point-of-care diagnostics (8,9). The evolution of biosensors Dr. Clark began measuring the quantity of oxygen in the blood with an electrode during surgery at the Cincinnati Hospital (Ohio, USA) in the state of Ohio, USA, in the mid-1950s. By integrating the glucose oxidase (GOD) enzyme with the O₂- electrode, Clark and Lynos were able to measure the blood glucose level in 1962. As a result, biosensors were used to create a novel analytical system. This technology combines the biological system's high specificity (enzyme) with the physical system's detection sensitivity (electrode) on the one hand, and offers a wide variety of applications (10,11). Many innovative biosensor designs are currently available. We can categorize them using sensing techniques such as magnetically, optically, electrochemically, mass-based, and thermally, or biological recognition elements, which are biomolecules affixed to the transducer surface. Biological recognition elements include antibodies, genetic material, enzymes and complete cells and tissues. The biological recognition element catalyzes or binds the analyte in a certain way, which the transducer on its surface converts into a directly quantifiable signal (12).

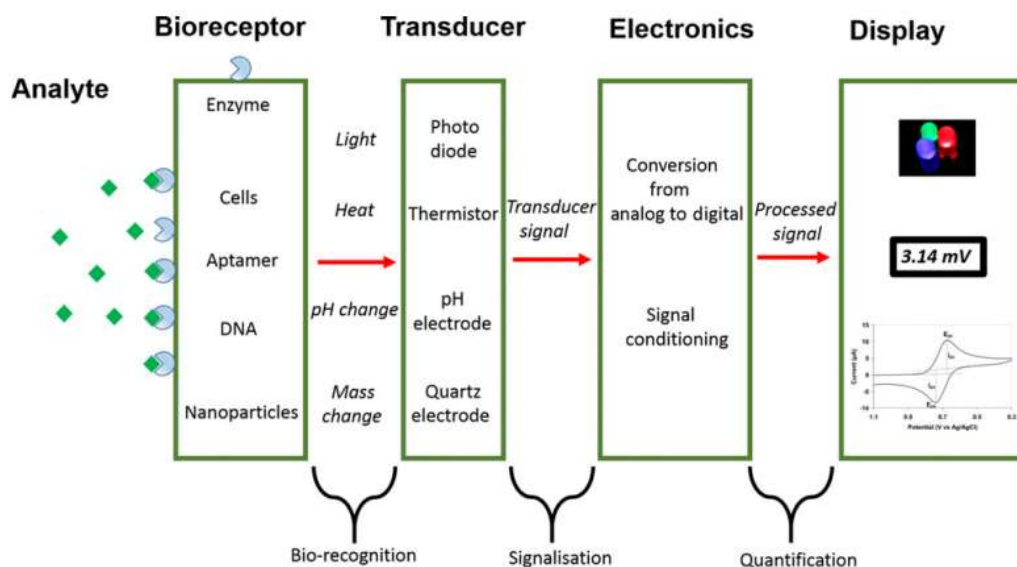


Figure.1 Schematic representation of a biosensor(13).

3. BIOMARKERS OF ALZHEIMER'S DISEASE

3.1. CSF Biomarkers

CSF measurement, which is a trustworthy marker of brain neurochemistry, is a diagnostic tool with excellent specificity in disease's the diagnosis of Alzheimer. CSF biomarkers are critical diagnostic criteria to disease Alzheimer in its early phases. It should be noted, however, that extracting CSF is an intrusive and unpleasant process with potential adverse effects, particularly in the elderly. Immunohistochemistry or an enzyme-linked immunosorbent test are used to examine CSF. Both

approaches are costly and time-consuming. There are now three biomarkers for disease's detecting of Alzheimer in CSF. Tau protein, Amyloid, and neurotransmitters are the three (9,14-16).

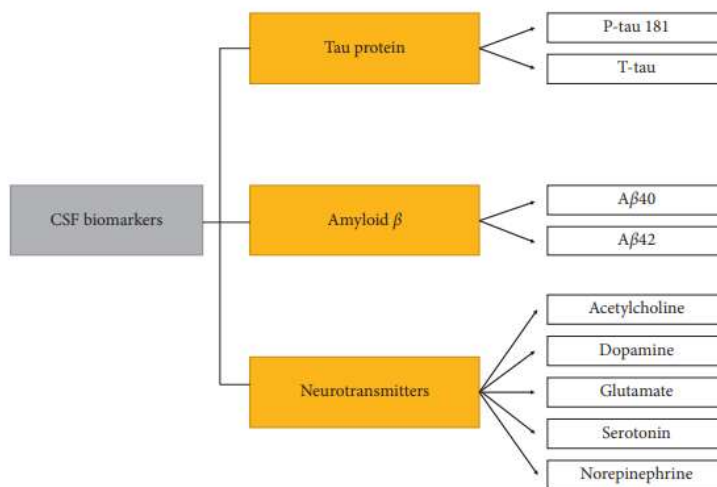


Figure.2 CSF biomarkers (16).

Studies have demonstrated an increase in total tau (t-tau) and phosphorylated tau (p-tau) levels, in addition to a substantial decline in Aβ42 levels, when CSF examinations of AD patients are compared to healthy brains (17). For the diagnosis of Alzheimer's disease, these biomarkers offer a high diagnostic accuracy and specificity of 85-90 percent (15,18).

3.2. Blood Biomarkers

Blood markers are of great help in the diagnosis of AD as well as in the treatment process of AD. Although the use of CSF biomarkers in the detection of Alzheimer's disease is a particular and well-established approach with a high diagnostic precision, it is nevertheless an intrusive procedure. As a result, there has lately been a growing tendency toward developing a mechanism for diagnosing and treating Alzheimer's disease using plasma samples. Tau protein, amyloid, protein indicators, genetic markers, and the light chain of the neurofilament 9,16,18).

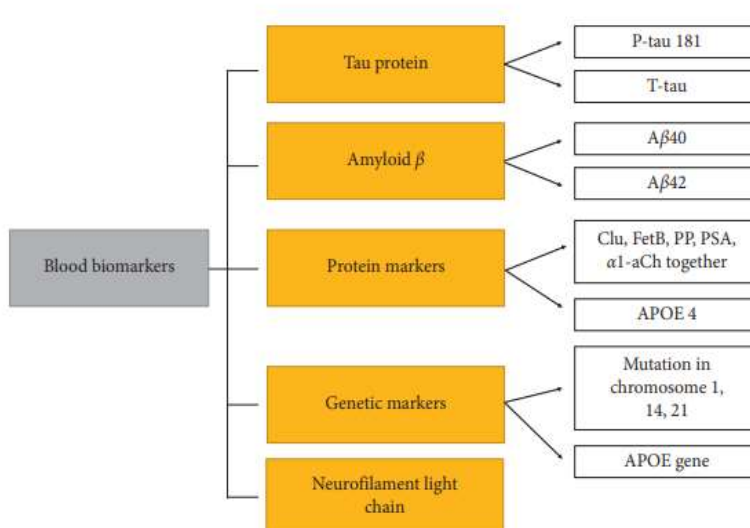


Figure.3 Blood Biomarkers (16).

Clu: clusterin; FetB: fetuin B; PP: pancreatic prohormone; PSA: prostatespecific antigen; α1-aCh: α1-antichymotrypsin.

Many researchers are focusing on blood biomarkers in order to create an AD detection test that uses samples collected by a non-invasive approach and requires minimal preparation (9). Several biosensors for detecting AD blood biomarkers on a single sample have previously been developed. Because most of these biomarkers are found at low concentrations in plasma nanoparticles, they are commonly exploited in signal amplification, the construction of more sensitive transducers, and analyte concentration methods (19,20).

4.RELATIONSHIP BETWEEN BIOSENSORS AND DIAGNOSIS AND TREATMENT OF ALZHEIMER'S DISEASE

Analytical devices that translate biological responses into quantitative signals are known as biosensors. These technologies have the potential to transform a variety of disciplines, including the environment, safety, and sports. Biosensors are potential instruments in the medical profession for assisting in the detection of various illnesses due to their quick, low-cost, and easy analysis. Biosensors are made up of two basic parts: 1) the recognition layer, which is made up of a biological material that specifically interacts with the desired analyte, such as antigens, antibodies, enzymes or DNA, RNA 2) the transducer, which is capable of converting the conversion of a biological reaction into a signal that can be measured electrochemical, optical, or piezoelectric techniques. Biosensors are categorised based on the biological element employed in their construction and the signal transmission technology used (9, 15, 22). New architectures and sensing technologies, better materials, and more stable biorecognition components have all helped to advance the development of such devices. The creation of Point-of-Care (POC) biosensors for simple and stand-alone devices has been allowed, according to reports (9). Many POC biosensors are presently available on the market, making patients' and physicians' life simpler. The glucometer is the clearest illustration of this, as it allows diabetics to check their glucose levels at home with just a single drop of blood (23). Analysis equipment, in the case of electrochemical detection can be quickly created as-is or colorimetric sensors can create a system for the general public, such as cameras in a mobile phone. Due to the high specificity of potential selection bioreceptors, biosensors may also be built to work well in complicated fluid analyses. As a result, they can get excellent outcomes when utilizing blood, for example. As a result, devices play a critical role in detecting and quantifying newly identified AD biomarkers. Because AH is more frequent among the elderly and hence fragile, CSF is a less suitable fluid for study. Neuroimaging, in particular, is prohibitively costly and can only be used to diagnose a few disorders. Exams are frequently performed after symptoms have progressed and brain structures have altered. Even if there are no changes in brain anatomy, biosensors can offer an early diagnosis. Because its use is dependent on the identification of biomarkers that can be detected early in the disease's progression. Additional patients are diagnosed and treated sooner as a result of these investigations, which leads to more clinical trials with more volunteers, making it simpler to uncover novel therapies and even cures (9).

In Alzheimer's disease, the conduction process occurs electrochemically at the interface of a metallic device (electrode) and a conductive solution (electrolyte), allowing for the study of processes and factors affecting charge transfer. In this case, the analyte is identified and quantified by monitoring impedance changes, redox reactions and conductivity changes among other things. Voltammetric assays, which analyze a system's current as a function of an applied potential, are believed to be possible as a result of binding across a broad spectrum to find AD biomarkers (24). Moreira et al., for example, to create an enzyme biosensor for ACh detection in plasma, researchers employed a highly porous gold electrode functionalized with acetylcholinesterase (AChE) (25). Another well studied electroanalytical approach in the creation of biosensors for Alzheimer's disease is electrochemical impedance spectroscopy (EIS). Impedance changes are utilized in EIS to detect biomarker molecules (26). According to Villanueva et al., they created a protein-based EIS biosensor that employs tau protein as a biorecognition element. The proposed biosensor's capacity to detect tau-tau binding demonstrates its use in screening possible aggregation inhibitors (27).

Optical biosensors are a form of transducer that uses the absorption, refraction, reflection, scattering, or brightness of a beam to create a signal. In these research, no reference electrode is employed. Because optical fibers may be used across long distances, they do not need to be in close proximity to the

bioreceptor and can be readily reduced in in vivo experiments. Optical conversion methods are one of the most often used converters (28). Several optical biosensors have been created in recent years to help in the detection and treatment of Alzheimer's disease. Palladino et al., for example, employed Surface Plasmon Resonance (SPR) to investigate the production of A plaques in real time using biosensor chips immobilized with particular antibodies. The ability to undertake analysis without employing fluorophores, which might affect the collecting process, is a benefit of this method. This technology provides a new tool for examining aggregation inhibitors, and it may contribute in the development of therapeutics for the condition, according to the researchers (29).

5. PERSPECTIVES ON THE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF ALZHEIMER'S DISEASE

Because the number of Alzheimer's patients is continually growing and there are no therapeutic medications available to treat the condition, early identification is critical to treating and halting the disease. Early diagnosis, before major clinical symptoms appear, is the most crucial step in future AD diagnosis and therapy. Biomarkers that appear before these symptoms should be included in preventive screening (15,30). This assessment should be noninvasive, inexpensive, straightforward, and quick. Less intrusive blood biomarker analysis is a potential option however, non-invasive analysis of sweat, tears, saliva, or urine can go beyond the limitations of invasive sampling (30,31). Biomarker identification, particularly utilizing the blood matrix, has various technical and clinical advantages, including being conveniently accessible, less stressful, low cost, and as repeatable as possible. On the contrary, it should be understood that using CSF collection in large-scale screening programs can be inconvenient and painful (32). The primary goal of biomarkers in the context of Alzheimer's disease is to distinguish it from other neurodegenerative and neuropsychiatric disorders that are similar to it, as well as to identify people who are in the early stages of the disease.

Blood samples are more convenient to collect or obtain than CSF indicators, hence substituting CSF-based biomarkers with blood-based biomarkers is becoming increasingly popular, especially in the diagnosis of Alzheimer's disease and other neurodegenerative disorders. Rapid technical improvement in the utilization of the SiMoA platform and ultrasensitive immunoassays like mass spectrometry has opened up amazing prospects to analyze various biomarkers, particularly blood-based biomarkers, in recent years. Although their clinical relevance in patient treatment has yet to be completely proved, the emergence of these novel technologies has considerably aided AD research at the biological level. It's not straightforward to convert blood-based Alzheimer's disease biomarkers into diagnostic biomarkers that can be used in patient therapy on a regular basis. It allows it to follow specific clearly defined procedures, such as analytical and clinical performance validation in the context of a well-defined and intended use, and regulatory approval (33). Machine learning and artificial intelligence, among other potentially astounding and promising technologies, will aid in the development of computer disease models that can forecast continuing pathological changes. Using machine learning and artificial intelligence, research focusing on changing molecular markers can give vital information for building a disease model (34,35). This will improve the accuracy of the diagnosis and make a significant contribution to the disease's course and treatment. Effective drug testing for Alzheimer's disease, as well as directing these compounds to those who are at risk for the condition, will be critical in treatment. Early use of smart model pharmaceuticals will help us build solid standards and networks for identifying and qualifying biomarker candidates. As a result, the efficacy of biosensor networks and smart model medications in Alzheimer's disease should be improved by forming an urgent partnership between institutions, industry, and regulatory agencies (36). The use of biomarkers, particularly when numerous biomarkers are combined, will undoubtedly play a significant role in the diagnosis of early-stage AD, allowing us to get a better understanding of the cause, progression, and therapy, as well as monitoring response to treatment. According to data from the most compelling studies yet released, distinct biomarkers appear to perform differently in terms of diagnosis or anticipating the transition from latent to overt dementia. As a consequence, composite biomarkers will provide higher accuracy and early diagnosis, as well as the ability to forecast clinical conversion (37). A recent research of biomarkers found that individual biomarkers had the maximum diagnosis accuracy of 71 percent, rising to 80.4 percent when numerous biomarkers were combined (38). In the near future, the use of biomarker-based early detection of AD patients might provide great opportunity to build a preventative therapy. In this

study, the literature was reviewed with a broad perspective and we found that the biosensors developed for pre-diagnosis and treatment using CSF or body materials in the diagnosis and treatment of AD are quite limited. In the light of this study, although we have come a long way on specific biosensors using AD biomarkers, we believe that further studies are needed on AD, which threatens humanity, and the literature is limited.

6. CONCLUSION AND RECOMMENDATION

Alzheimer's disease is a serious health and economic concern, and the key to resolving it is early and accurate diagnosis, which involves the adoption of appropriate diagnostic tools. Simple sensors that can be employed right at the point of care are very appealing. Electrochemical biosensors represent the future of AD detection because to their high sensitivity, simple design, ease of use, mobility, and low cost. Even though a number of potential diagnostic approaches have recently been investigated, their integration into clinical practice and the diagnostic process is critical, especially considering the importance of early Alzheimer's disease detection for optimal treatment and patient outcomes. One of the most important aspects of the diagnostic and therapeutic method is the use of CSF and blood biomarkers, which may make diagnosis and therapy more accessible to all patients with or without AD symptoms. Protein markers, tau proteins, neurotransmitters, and genetic variables have all been examined carefully. These indicators will aid in the creation and search for more long-lasting medicines by allowing researchers to better understand the early stages of Alzheimer's disease and compare the efficacy of various treatments. Biomarkers might be employed as clinical trial endpoints, making it easier to develop molecularly tailored medications that target the correct disease stage in the right patient. More significantly, the capacity to identify biomarkers in the blood provides a fantastic chance to diagnose Alzheimer's disease patients in a cost-effective, easy-to-use, and less invasive way. In other words, the correct symptom and diagnosis will lead to the correct therapy. A novel and cost-efficient strategy to treat Alzheimer's disease is needed in light of the growing incidence of the illness and the absence of effective and acceptable treatment options. It is well understood that biomaterials with high distinctive qualities are utilized to enhance the diagnosis and treatment of biosensing probes, drug conjugates, functional carriers, target active surface-modifying ligands, and other drug carriers. As a result, biosensors, in conjunction with emerging technology, are required to eliminate medication deficiencies such as low solubility and bioavailability, as well as to reduce adverse effects. Many functions will be made easier for individuals with Alzheimer's disease thanks to a new biosensor that will be built for different neural transmission systems, specifically for the treatment of Alzheimer's disease. The heart of Alzheimer's disease pathogenesis will be targeted with a specific biosensor, and all negatives, particularly poor treatment efficacy, will be circumvented using the smart system and artificial intelligence.

REFERENCES

- 1- Hernández AE, García E.(2021). Mesenchymal Stem Cell Therapy for Alzheimer's Disease. *Stem Cells Int.* 1;2021:7834421.
- 2- A.S. Association, (2019). Alzheimer's disease facts and figures, *Alzheimer's & Dementia* 15(3), 321–387.
- 3- Wang R., Sweeney D., Gandy S.E. , Sisodia S.S. (1996) The profile of soluble amyloid b protein in cultured cell media detection and quantification of amyloid b protein and variants by immunoprecipitation-mass spectrometry, *J. Biol. Chem.* 271 ,31894e31902.
- 4- Salloway S, Sperling R, Fox NC, et al.(2014).Bapineuzumab 301 and 302 Clinical Trial Investigators. Two phase 3 trials of bapineuzumab in mild-to-moderate Alzheimer's disease. *N Engl J Med.* 370(4),322-333.
- 5- Morris JC, Selkoe DJ. (2011).Recommendations for the incorporation of biomarkers into Alzheimer clinical trials: an overview. *Neurobiol Aging.* 1,1-3.

- 6- Sperling RA, Jack CR Jr, Aisen PS.(2011). Testing the right target and right drug at the right stage. *Sci Transl Med.* 3(111),111cm33.
 - 7- Kissinger, P. T. (2005). Biosensors—A perspective. *Biosensors and Bioelectronics*, 20(12), 2512-2516.
 - 8- Mehrotra P. (2016).“Biosensors and their applications-a review,”*Journal of Oral Biology and Craniofacial Research.* 6(2),153–159,
 - 9- Brazaca LC, Sampaio I, Zucolotto V, Janegitz BC. (2020).Applications of biosensors in Alzheimer's disease diagnosis. *Talanta.* 1,210:120644.
 - 10- Rajpoot K. (2017). “Recent advances and applications of biosensors in novel technology,” *Biosensors Journal*, vol. 6, pp. 1–12,
 - 11- Fracchiolla NS, Artuso S, Cortelezzi A.(2013). Biosensors in clinical practice: focus on oncohematology. *Sensors (Basel).* 13(5),6423-6447.
 - 12- Valkova P, Pohanka M.(2021). Novel Trends in Electrochemical Biosensors for Early Diagnosis of Alzheimer's Disease. *Int J Anal Chem.* 2021:9984876.
 - 13- Bhalla N, Jolly P, Formisano N, Estrela P.(2016). Introduction to biosensors. *Essays Biochem.* 60(1),1-8
 - 14- Toyos-Rodríguez C, García-Alonso FJ, de la Escosura-Muñiz A.(2020). Electrochemical Biosensors Based on Nanomaterials for Early Detection of Alzheimer's Disease. *Sensors (Basel).* 20(17),4748.
 - 15- Shui B, Tao D, Florea A, et al.(2018). Jaffrezic-Renault N, Mei Y, Guo Z. Biosensors for Alzheimer's disease biomarker detection: A review. *Biochimie.* 147,13-24.
 - 16- Valkova P, Pohanka M.(2021). Novel Trends in Electrochemical Biosensors for Early Diagnosis of Alzheimer's Disease. *Int J Anal Chem.* 2021,9984876.
 - 17- Reitz C, Mayeux R. (2014).Alzheimer disease: epidemiology, diagnostic criteria, risk factors and biomarkers. *Biochem Pharmacol.* 88(4),640-651.
 - 18- Toombs J, Zetterberg H. (2020) .In the blood: biomarkers for amyloid pathology and neurodegeneration in Alzheimer's disease. *Brain Commun.* 2(1):fcaa054.
 - 19- Chamorro-Garcia A, Merkoçi A. (2016). Nanobiosensors in diagnostics, *Nanobiomedicine* 24(3) ,1–26.
 - 20- Syedmoradi L, Daneshpour M, Alvandipour M, Gomez FA, Hajghassem H, Omidfar K. (2017).Point of care testing: the impact of nanotechnology, *Biosens. Bioelectron.* 87,373–387.
 - 21- Keskin, M. , Arslan, F. (2020). *Biyosensörler . Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi* , 1 (1-2) , 51-60
 - 22- Brazaca L.C. (2019), Development of Biosensors for Assisting in the Diagnosis of Alzheimer's Disease, for the Rapid Quantification of Melatonin and for the Simple Determination of the Genetic Trait of Sick Cell Anemia, Thesis presented to University of São Paulo.
 - 23- Mohanty S.P. , Kougiannos E.(2006) Biosensors: a tutorial review, *IEEE Potentials* 25(2),35–40
 - 24- Bard A.J, Faulkner L.R.(2001).*Electrochemical Methods - Fundamentals and Applications*, second ed., Wiley, New York.
 - 25- Moreira FTC, Sale MGF, Di Lorenzo M. (2017). Towards timely Alzheimer diagnosis: A self-powered amperometric biosensor for the neurotransmitter acetylcholine. *Biosens Bioelectron.* 87,607-614.
 - 26- Rushworth JV, Ahmed A, Griffiths HH, Pollock NM, Hooper NM, Millner PA.(2014). A label-free electrical impedimetric biosensor for the specific detection of Alzheimer's amyloid-beta oligomers. *Biosens Bioelectron.* 56,83-90.
-

- 27-** Esteves-Villanueva JO, Trzeciakiewicz H, Martic S.(2014). A protein-based electrochemical biosensor for detection of tau protein, a neurodegenerative disease biomarker. *Analyst*. 139(11):2823-2831.
- 28-** Marazuela, M. and Moreno-Bondi, M. (2002). Fiber-optic biosensors—An overview. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 372(5-6), 664-682.
- 29-** Palladino P, Aura AM, Spoto G.(2016). Surface plasmon resonance for the label-free detection of Alzheimer's β -amyloid peptide aggregation. *Anal Bioanal Chem*. 408(3),849-854.
- 30-** Mikula E.(2021). Recent Advancements in Electrochemical Biosensors for Alzheimer's Disease Biomarkers Detection. *Curr Med Chem*. 28(20),4049-4073.
- 31-** Gopalan D, Pandey A, Alex AT.(2021).Nanoconstructs as a versatile tool for detection and diagnosis of Alzheimer biomarkers. *Nanotechnology*. 32(14),142002.
- 32-** Blennow, K., et al., 2010. Cerebrospinal fluid and plasma biomarkers in Alzheimer disease. *Nat. Rev. Neurol*. 6 (3), 131–144.
- 33-** Li D, Mielke MM.(2019). An Update on Blood-Based Markers of Alzheimer's Disease Using the SiMoA Platform. *Neurol Ther*. 8(2),73-82.
- 34-** Varma VR, Oommen AM, Varma S,et al.(2018). Brain and blood metabolite signatures of pathology and progression in Alzheimer disease: A targeted metabolomics study. *PLoS Med*. 15(1),e1002482.
- 35-** Lugli G, Cohen AM, Bennett DA,et al.(2015). Plasma Exosomal miRNAs in Persons with and without Alzheimer Disease: Altered Expression and Prospects for Biomarkers. *PLoS One*.10(10),e0139233.
- 36-** Hampel H, Frank R, Broich K,et al.(2010) Biomarkers for Alzheimer's disease: academic, industry and regulatory perspectives. *Nat Rev Drug Discov*. (7),560-574.
- 37-** Langbaum JB, Hendrix SB, Ayutyanont N, et al.(2014). An empirically derived composite cognitive test score with improved power to track and evaluate treatments for preclinical Alzheimer's disease. *Alzheimers Dement*. (6),666-674.
- 38-** Abe K, Shang J, Shi X,et al.(2020). A New Serum Biomarker Set to Detect Mild Cognitive Impairment and Alzheimer's Disease by Peptidome Technology. *J Alzheimers Dis*.73(1),217-227.

KANSER HÜCRELERİNİN ÖNLENMESİN'DE ANTIOKSIDANLAR'IN ROLÜ
ROLE OF ANTIOXIDANTS IN THE PREVENTION OF CANCER CELLS

Doçent dr. Hesenova Arzu Resul kızı

ORCID: 0000-0001-9426-2949,

Doçent dr. Bunyatova Lale Novruz kızı

ORCID:0000-0002-9140-745X

Dr. Asistant Öğretmen, Kahramanova Aide Yarış kızı

ORCID:0000-0002-7987-2391

Sumqayıt Devlet Üniversitesi (Azerbaycan), Bioloji ve onun eğitim metodolojisi Bölümü

ÖZET

Kanser, dünyada sık bilinen, ölüm sayı çok olan hastalıklardan biridir. Kanser, vücudun herhangi bir yerinde kendini gösteren yüzden fazla hastalığın ortak bir belirtisi olabilir. Kanser tipik semptomlarından biri, anormal hücrelerin hızla büyümesi ve genişlemesidir. Bu sürece metastaz denir ve hastalıktan ölümlerin önde gelen nedenidir. Kanser nedenlerini belirlemek mümkün olmasa da erken müdahale bu hastalıkların yaklaşık üçte birinin gelişmesini engelleyebilir. Kanser erken evrelerde saptanması, başarılı bir şekilde tedavi edilmesini sağlar. Ancak uzmanlar, kanser vakalarının yüzde 40'a kadarının önlenilebileceği konusunda da uyarıyor. Öncelikle tütün dumanı gibi kanserojen maddelerden zengin, kötü huylu tümörlere neden olan maddelerle temastan kaçınmak gerekir. Araştırmalara göre sağlıklı gıda alımı kanser riskini %30-35 oranında azaltıyor. Bu nedenle antioksidan, vitamin ve mineral içeren besinlerle bağışıklığımızı güçlendirmemiz gerekiyor. Meyve ve sebzelerin tüketimi, en azından vitaminler ve eser elementler biçimindeki nispeten yüksek antioksidan içeriği nedeniyle kansere karşı koruyucu bir etkiye sahiptir. Çünkü antioksidanlar vücudumuzdaki serbest radikalleri emer ve böylece daha fazla hasarı önler. Şimdiye kadar, serbest radikaller, tümörlerin ve Parkinson veya arterioskleroz gibi diğer hastalıkların gelişimi için önemli bir risk faktörü olarak kabul edildi. Kanserden korunma yolları için öneriler:

- Sağlıklı bir vücut ağırlığını korumak ve sürdürmek
- Günlük enerjinin %15-30'unun yağdan elde edilmesini sağlayın
- Kırmızı etten elde edilen protein enerjisi %10'u geçmemelidir.
- Günlük taze meyve ve sebze tüketimini beş porsiyona (400-800 gram) çıkarın
- Kuru bakliyat ve diğer gıdaların tüketimi arasında bir oran oluşturun
- Şeker yerine karbonhidratlı gıdalar, şeker ve bal alımını artırın
- Sigara, alkol ve katkı maddesi içeren gıdalardan kaçının. ve b.

Anahtar kelimeler: *kanser, antioksidan, hücre, doğal besin*

ABSTRACT

Cancer is one of the most common diseases in the world with a high number of deaths. Cancer can be a common symptom of more than a hundred diseases that manifest themselves in any part of the body. One of the typical symptoms of cancer is the rapid growth and enlargement of abnormal cells. This process is called metastasis and is the leading cause of death from the disease. Although it is not possible to identify the causes of cancer, early intervention can prevent the development of about one-third of these diseases. Detection of cancer in its early stages ensures successful treatment. But experts also warn

that up to 40 percent of cancer cases can be prevented. First of all, it is necessary to avoid contact with substances that are rich in carcinogenic substances, such as tobacco smoke, that cause malignant tumors. According to research, healthy food intake reduces the risk of cancer by 30-35%. Therefore, we need to strengthen our immunity with foods containing antioxidants, vitamins and minerals. Consumption of fruits and vegetables has a protective effect against cancer due to their relatively high content of antioxidants, at least in the form of vitamins and trace elements. Because antioxidants absorb free radicals in our body and thus prevent further damage. Until now, free radicals have been recognized as an important risk factor for the development of tumors and other diseases such as Parkinson's or arteriosclerosis. Ways and recommendations to prevent cancer:

- Maintain and maintain a healthy body weight
- Ensure that 15-30% of daily energy is derived from fat
- Do not exceed 10% protein energy from red meat
- Increase daily consumption of fresh fruits and vegetables to five servings (400-800 grams)
- Establish a ratio between the consumption of dried legumes and other foods
- Increase the intake of carbohydrate foods, sugar and honey instead of sugar
- Avoid smoking, alcohol and foods that contain additives etc.

Key words: cancer, antioxidant, cell, natural food

Kanser, hücrelerin kontrolsüz çoğalması, büyümesi, yayılması ve çoğalmasıyla artan bir hastalık olarak bilinir. Kanser, ülkemizde ve dünyada kalp hastalıklarından sonra ikinci önde gelen ölüm nedenidir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC), dünya çapında kanser insidansı, mortalite ve nüks oranları hakkında en son verileri yayınladı. IARC çevrimiçi veri tabanının en son sürümü olan GLOBOCAN 2012, 184 ülkede 28 farklı kanser türünün durumunu inceledi. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre 2008 yılında kanser hastalarının sayısı 12,7 milyon, kanserden ölenlerin sayısı ise 7,6 milyon oldu. 2012 yılında 14,1 milyon kişiye kanser teşhisi kondu ve 8,2 milyon kişi bu hastalıktan öldü. 2020 yılında 19.3 milyon kişiye kanser teşhisi kondu ve yaklaşık 10 milyon kişi öldü.

Kaliteli bir yaşam için en önemli koşullardan biri sağlıklı beslenmedir. Birçok fizyolojik ve patolojik sürecin vücutta meydana getirdiği metabolik değişiklikler yeme bozukluklarına yol açar. Besinler, vücudun metabolik ihtiyaçları için gerekli olan temel maddeleri (proteinler) sağlarken, ayrıca sağlığımızı olumlu yönde etkileyen bileşikler (ikincil metabolitler) içerir.

Hastalıklardan korunmada ve hastalıklarla mücadelede sağlıklı beslenme çok önemlidir. Antioksidan beslenme özellikle serbest radikallerin etkilerinden korunmak için önemlidir. Gıda antioksidanları, insanlarda fizyolojik koşullarda serbest oksijen radikallerinin (SOR) veya serbest azot radikallerinin (SAR) olumsuz etkilerini kısmen veya tamamen nötralize edebilen maddeler olarak tanımlanmaktadır. Tüm kanserlerin üçte biri gıdalardan kaynaklanır ve tüm kanser ölümlerinin üçte biri yetersiz beslenmeden kaynaklanır. Bu nedenle sağlıklı beslenme, fiziksel aktivite, sınırlı alkol kullanımı veya hiç kullanmamak ve sigara içmemek kanserden korunmak için önemli kriterlerdir. Kanserinin nedenleri ve yüzdesi Tablo 1'de listelenmiştir.

Tablo 1. Kamserin oluşma sebepleri'nin faizlə göstericileri

Kanser'in oluşma sebepleri'i	Mikdar (%)
Yalnız beslenme	35
Siqara kullanımı	30
İdiopatik	15
İnfeksiyonlar	10
Meslek hastalığı	4
Alkol kullanımı	3
Çevre kirliliği	2
Kıda ilaveleri	1

"Antioksidan savunma sistemleri", serbest oksijen radikallerinin oluşumunu ve sebep oldukları zararları önlemek için fizyolojik koşullarda geliştirilmiştir. Antioksidan gıdalar, normal insan fizyolojik süreçleri sırasında üretilen veya çevreye ve gıdaya elektron veya hidrojen vererek serbest radikalleri ve reaktif bileşikler azaltan ve böylece potansiyel olumsuz etkileri önemli ölçüde azaltan besinlerdir. Gıdaların antioksidan içeriği ve yararlılığı gıdanın türüne, hasat zamanına, hasat yöntemlerine, iklime, depolamaya, korumaya, sıcaklığa, rutubete, ışığa, gıdanın hazırlanmasına ve sosyal tüketime göre değişmektedir. Doğal antioksidanların kullanımı kanseri önleyebilir ve birçok hastalık riskini azaltabilirken, aşırı kullanımı toksik etkilere neden olabilir. İyi bir antioksidandır, serbest oksijen radikallerini bir ölçüde ortadan kaldırır, vücuttan redoks metallerini uzaklaştırır, antioksidan ağdaki diğer antioksidanları tetikler ve gen ekspresyonu üzerinde olumlu etkisi vardır. Antioksidanlar enzimatik ve enzimatik olmayan olarak ikiye ayrılır. Süperoksit dismutaz, katalaz, glutatyon peroksidaz, birincil inhibitör enzimler, antioksidan kofaktörler (koenzim Q10) ve polifenoller olarak sınıflandırılabilir.

En güçlü antioksidanlara sahip besinler antosiyaninler (erik, böğürtlen, karadut, kiraz, yaban mersini), kateşinler (siyah çay ve yeşil çay), likopen (domates, greyfurt, karpuz, kayısı), beta karoten (havuç, kavun, mango), resveratrol (üzüm, yaban mersini, kıvılcık), kersetin polifenoller (kırmızı soğan ve elma), C vitamini (portakal, biber, limon, brokoli, kivi, kalça), E vitamini (badem, ayçiçeği, buğday), selenyum (patates, yumurta), polifenoller (yeşil çay, ahududu, çilek, erik, elma), glukozinler (brokoli, ispanak, kırmızı üzüm, ter, mor lahanaya).

Elma lifli bir yapıya sahiptir ve su tutucu özelliğinden dolayı bağırsaktaki mutajenleri ortadan kaldıran ve mutajenlerin toksik etkilerini azaltan pektin içerir. Sonuç olarak, oksidatif stresin etkilerinin azalması bitkinin bağırsak koruyucu önemi olduğunu gösterir. Araştırmalar, elma ve elma suyunda bulunan pektin ve vitaminlere bağlı antioksidanların insanlarda kolon kanseri (kolon kanseri) ve akciğer kanseri gelişimini engelleyebileceğini göstermektedir. Ayrıca meme kanseri ve karaciğer kanserine karşı koruyucu olduğu gösterilmiştir.

Diğer çalışmalar, omega-3 yağ asitlerinin kanser riskini azalttığını göstermiştir. Omega-6 ve omega-3 oranları da diyetlerde çok önemlidir. Meme kanseri de dahil olmak üzere birçok kanser için risk faktörünü azaltacak diyetler de önemlidir. Omega-3 yağ asitleri kanser riskini azaltır. Ayrıca akciğer, kolon (kolon), meme, prostat ve diğer birçok kanserde hücrelerin büyümesini ve yayılmasını yavaşlatır. Aynı zamanda omega-3 yağ asitlerinin kemoterapi ve radyoterapinin etkinliği ve tedaviye yanıt üzerinde olumlu etkisi vardır. Birçok araştırma, tuzlu yiyeceklerin mide kanserine neden olabileceğini göstermiştir. Tütsüleme, yüksek sıcaklıkta ve kömürde kızartma ile pişirilen gıdalar, polisiklik karbonhidratlar ve heterosiklik aromatik aminler nedeniyle yüksek kanserojen özellik göstermektedir.

Yüksek hayvansal protein alımı da doymuş yağ tüketimini artırır. Meme, rahim, sindirim sistemi, kolorektal bölge ve karaciğer kanseri ile ilişkilidir ve kanser riskini artırır. Araştırmalar, yağsız hayvansal protein yemenin kanserle bağlantılı olmadığını gösteriyor. Pankreas kanserinin sosis, sosisli sandviç ve sosis gibi et ürünlerinden etkilendiği bulunmuştur. Nitratlar ve nitritler bu tür ürünlerin hazırlanmasında koruyucu, renklendirici, aroma verici ve antimikrobiyal bir ortam oluşturmak için kullanılmıştır. Ayrıca nitrozaminlere dönüştürülen nitritler de mesane kanserine neden olabilir.

A vitamini, epitel dokusunun normal büyüme ve gelişmesinde önemli bir rol oynayan yağda çözünen bir vitamindir. Süt ve sakatatta (sığırların iç organları, baş ve bacakları) retinol ve esterleri, sarı-yeşil

yapraklı sebzelerde provitamin A karotenoidleri olarak bulunur. Karotenoidler, bu meyve ve sebzelerde bulunan sarı, turuncu ve kırmızı pigmentlerdir. Hidrokarbonlar ve ksantofiller olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Antioksidan etkiye sahip atomik oksijen aktivitesine sahiptirler ve aynı zamanda serbest radikalleri temizlerler.

Askorbik asit olarak bilinen C vitamini, antioksidan özelliklere sahip birçok enzimatik reaksiyonda yer alan suda çözünür bir vitamindir. Antioksidan özellikleri çok yönlüdür. Hem hücre içi hem de hücre dışı çözünen bir antioksidan görevi görür. Farklı hücresel mekanizmalarla lipid oksidasyonunu önler. Turunçgiller, domates, patates, biber, lifli yeşil sebzeler C vitamini ana kaynakları olarak sayılabilir. Yüksek dozda C vitamini idrarda ishale ve kristallere neden olabilir, bu da ürik asit atılımı riskini etkileyerek böbrek kanallarında böbrek taşlarına ve gut oluşumuna neden olabilir.

E vitamini, tokoferoller gibi yağda çözünen bir vitamindir. Bitkisel yağlar, yumurtalar ve tahıllar zengin bir E vitamini kaynağıdır. Mide rahatsızlığına ek olarak, aşırı E vitamini alımı ishale ve baş ağrısına neden olabilir. Ayrıca, bazı randomize çalışmalarda, kontrolsüz hipertansiyonu olan ve kırılabilirlik ve hemorajik inme riskinin yüksek olduğu trombositopenik kanserli hastalarda E vitamininden kaçınılmalıdır.

Kanser hastalarında glutatyon, glutatyon peroksidaz, süperoksit dismutaz, C vitamini ve E vitamini seviyeleri de kontrol grupları ile karşılaştırılmış ve anlamlı derecede düşük değerler elde edilmiştir. Çalışmalar, artan antioksidan stres belirteçlerinin kanserin patofizyolojisini değiştirmede rol oynadığını göstermiştir.

KAYNAKLAR

1. Uluslararası Onkolojik Hastalıklar Sınıflandırması, 3. Baskı, © Azerbaycan Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı ve Reformları Merkezi, 2015
2. Dünya Sağlık Örgütü. Bilgi Notu (Erişim tarihi: 06.12.2015).
3. Yılmaz İ. Antioksidanlar ve oksidatif stres içeren bazı gıdalar. 2010; 17 (2): 143-153.
4. Podselek A. Brascia sebzelerinin doğal antioksidanları ve antioksidan kapasitesi. İnceleme. LWT Food Sci ve Techn, (baskıda). 2005.
5. Benzie IFF. Diyet antioksidanlarının evrimi. Karşılaştırmalı Biyokimya ve Fizyoloji Bölüm A. 2003; 136: 113-126
6. Moser U, Benich A. Vitamin C. İçinde: Machlin LJ, editör. Vitamin El Kitabı. 2. baskı. New York: Marcel Dekker. 1991; 195-232.

AZERBAIJAN CUMHURİYETİNDE ALTIĞAÇ MİLLİ PARKI MİKSOMİSİTLERİ
MIXOMISTICS OF ALTIAGACH NATIONAL PARK IN THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN

Doçent Dr.NAMAZOV NİZAMİ RZA oğlu

Sumgayıt Devlet Üniversitesi, Bioloji ve onun eğitim metodolojisi Bölümü

ORCID ID: 0000-0002-8604-5853

Dr. Öğretmen YUSİFOVA SƏBİNƏ NİZAMİ kızı

Sumgayıt Devlet Üniversitesi, Coğrafiya ve onun eğitimi metodolojisi bölümü,

ORCID ID: 0000-0002-1223-0319

ÖZET

Çalışmamızın temel amacı, nispeten sıcak ve kuru iklime sahip Altiğaç Milli Parkı örneğinde Azerbaycan Cumhuriyeti 'nin kuzeydoğu bölgelerinin tür çeşitliliği, taksonomisi, morfolojik ve fizyolojik özellikleri ile bunların morfolojik ve fizyolojik özelliklerinin yanı sıra Myxomycetes (Myxomycetes) mantar türlerinin biyotoplarını incelemek, substrat ve fenolojik analizlerini yapmak olmuştur.

11.035 hektarlık bir alana sahip Altiğaç Milli Parkı, Büyük Kafkasya'nın güneydoğu yamaçlarının doğal manzaralarını kapsayan Khizi ve Siyazan ilçelerinin idari topraklarında yer almaktadır. Milli Parkın 3585 hektarı mikobiyota, flora ve fauna, kısacası biyolojik çeşitlilik açısından da oldukça zengin olan ormanlardır. Azerbaycan Cumhuriyeti Altiagaj Milli Parkı'ndaki miksomycetes'in biyotası, tür kompozisyonu, taksonomik yapısı ve bölgesel ekolojik özellikleri ilk kez "ıslak kamera" yöntemiyle incelenmiştir.

Çalışma için malzemeler genellikle 2020-2022 yılının farklı mevsimlerinde toplanmış ve Sumgayıt Devlet Üniversitesi mikrobiyoloji laboratuvarında çalışılmıştır. Numunelerin toplanması sırasında, planlanan rota ve sabit kalıcı sahalardan seçilmesi yöntemleri kullanılmıştır. 68 tür tespit edilmiş ve tahlil edilmiştir. Toplanan miksomycetes'lerin inkübasyonu, gıda substratı olarak orman substratı, çürümüş ağaç kalıntıları, canlı veya ölü ağaç kabuğu kullanılarak en az 3 ay süreyle "ıslak kamera" yöntemiyle (Novojilov, 1993) gerçekleştirildi. Meyve gövdeleri, hareketsiz mikrokistler ve sklerositler, sporlar ve sporokarp belirtileri esas olarak modern ışık mikroskoplarının yardımıyla incelenmiştir. Örneklerin tanımlanması, Uluslararası Mikoloji Derneği'nin resmi web sitesindeki veriler dikkate alınarak, bir dizi mikolojik literatürün, atlasların ve resimlerin ana morfolojik özellikleri dikkate alınarak bilinen yöntemler temelinde gerçekleştirildi.

Altiğaç Milli Parkı'ndan alınan örneklerin tahlil sonuçlarına göre, myxomycetes bileşimi Physaraceae - 29 tür (%42,7), Stemonitidaceae - 18 tür (%26,5), Didymiaceae - 12 tür (%17,7) ve Trichiaceae: 9 tür (%13.2) alt tür vardı. Görüldüğü gibi çalışma alanında Physaraceae familyasına ait türler hakimdir.

Anahtar Kelimeler: mikobiyota, miksomisetler, çevresel izleme, radyasyon dengesi, sporoforlar, sporokarp, plazmodyum.

ABSTRACT

The main purpose of our study is to study the species diversity, taxonomy, morphological and physiological characteristics of mythomycetes (Myxomycetes) in the biotope of the north-eastern regions of the Republic of Azerbaijan on the example of Altiagaj National Park, which has a relatively warm and dry climate. has been to exercise. Altiagaj National Park with an area of 11,035 hectares is located in the administrative territories of Khizi and Siyazan districts, which cover the natural landscapes of the south-eastern slopes of the Greater Caucasus. 3585 hectares of the National Park are forests, which

are also very rich in mycobiota, flora and fauna, in short, biodiversity. For the first time, the biota, species composition, taxonomic structure and regional ecological features of myxomycetes of the Altiagaj National Park of the Republic of Azerbaijan were studied by the "wet camera" method.

Materials for the study were mainly collected in different seasons of the year 2020-2022 and studied in the microbiological laboratory of Sumgayit State University. During the collection of samples, the methods of selecting the planned route and stationary permanent sites were used. 68 species were identified and analyzed. Incubation of the collected myxomycetes was carried out mainly by the "wet camera" method (Novojilov, 1993) for at least 3 months, using forest substrate, rotten wood remains, live or dead tree bark as food substrate. Signs of fruit bodies, dormant microcysts and sclerocytes, spores and sporocarp have been studied mainly with the help of modern light microscopes. The identification of the samples was carried out on the basis of known methods, taking into account the main morphological features, taking into account the data on a number of mycological literature, atlases and illustrations, the official website of the International Mycological Association.

According to the results of the analysis of samples taken from the Altiagaj National Park, the composition of myxomycetes is based on Physaraceae - 29 species (42.7%), Stemonitidaceae - 18 species (26.5%), Didymiaceae - 12 species (17.7%) and Trichiaceae. There were 9 species (13.2%) of seasons. As can be seen, the species of the Physaraceae family predominated in the study area.

Keywords: mycobiota, myxomycetes, environmental tracking, radiation balance, sporophores, sporocarp, plasmodium

Tədqiqatın aktuallığı və məqsədi: Yer üzərində biomüxtəlifliyi zənginləşdirən və qida zəncirinin əsas həlqələrindən biri olan və Miksomisetlər və ya Seliklilər adlandırılan (*Myxomycetes*) göbələyəbənzer canlı növləri digər canlı növləri ilə birgə biosferin həyattəminatmə funksiyasında yaxından iştirak edirlər. Onlar müxtəlif ekoloji amillərlə səciyyələnən substratların, xüsusən də müxtəlif tip torpaqların biomüxtəlifliyini çox zənginləşdirirlər. Əksəriyyəti saprotrof olan bu canlı növləri torpaqda, yarpaq və otların qalıqından ibarət döşənəkdə, çürüməkdə olan oduncaqda geniş yayılmışlar və bu substratların çürüyərək təbii dövranı qayıtmasında böyük rol oynayırlar. Eyni zamanda bir çox növləri substratlarda mövcud olan bakteriyalar və mayalardan bilavasitə qida mənbəyi kimi istifadə etməklə onların sayının tənzimlənməsinə də ciddi təsir edirlər.

Onların əksər növləri kosmopolit olduğu üçün, demək olar ki, bütün qitə və materiklərdə, o cümlədən Yer üzərində mövcud olan 11 iqlim tipindən 9-na malik olan Azərbaycan Respublikasının müxtəlif biotoplarında da çox rast gəlinirlər. Lakin bu cür əhəmiyyətli canlı növləri hələlik Azərbaycan Respublikasında ən az tədqiq olunanlardandırlar.

Yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq tədqiqatımızın başlıca məqsədi- Azərbaycan Respublikasının Altiagac Milli Parkının biotoplarının miksomisetlərinin təmsalında iqlimi nisbətən isti və quraq olan Azərbaycanın şimal-şərq bölgələrində seliklilərin növ müxtəlifliyinin, taksonomiyasının, morfoloji və fizioloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi, o cümlədən onların substrat və fenoloji analizini həyata keçirmək olmuşdur.

Tədqiqat ərazisinin qısa coğrafi və ekoloji xarakteristikası. Altiagac Milli Parkı- Azərbaycan Respublikasının şimal-şərqində, Böyük Qafqazın cənub-şərq yamaqlarının təbii landsaftlarını əhatə edən Xızı və Siyəzən rayonlarının inzibati ərazilərində yerləşir. Milli Park Azərbaycanın digər bir inzibati rayonu olan Şamaxıdan altı ağac məsafədə (qədimdə uzunluq vahidi olan bir "ağac" təqribən 5-6 km-ə bərabər götürülürdü), yəni təqribən 30-36 km məsafədə yerləşdiyindən həm ona və həm də parkın ərazisinə bitişik kəndə Altiagac adı verilmişdir. Park 2004-cü ildə Altiagac Dövlət Təbiət Qoruğu və ona həmsərhəd olan dövlət meşə fondu torpaqlarının bazasında yaradılmışdır.

Altiagac Milli Parkı qışı mülayim və yayı quraq keçən mülayim-isti iqlim tiplərinə malikdir. Burada illik buxarlanma illik yağıntıdan 1,4-1,6 dəfə çoxdur, illik günəş radiasiyası 125, radiasiya balansı isə 44 kkal/kv.sm təşkil edir. Ərazidə yerləşən və 2205 metr yüksəkliyə malik olan Dübrar dağının 1870 metr hündürlüyündən böyük Ataçay və digər kiçik çaylar öz mənbəyini götürərək mənsəbində Xəzər dənizinə tökülür.

Qonur dağ-meşə, çürüntülü-karbonatlı dağ-meşə, qəhvəyi dağ-meşə, bozqırlaşmış dağ-çəmən və s. torpaq tiplərinə malik olan Milli Parkın mikrobiotası, flora və faunası, bir sözlə biomüxtəlifliyi çox zəngindir. Ərazisi 11035 hektar olan Milli Parkın 3585 hektarını təşkil edən Altağac meşələrində Qafqaz palıdı, Qafqaz vələsi, Şərq fıstığı, adi göyrüş, itiyarpaqlı ağcaqayın ağac növləri, yemişan, böyürtkən, əzgil, qaratikan, itburnu kimi kol bitkiləri, sudanotu, şiyav, üçyarpaq yonca, andız, kəklikotu kimi müxtəlif növ ot bitkiləri, o cümlədən qov göbələklərinin və müxtəlif papaqlı göbələk növlərinin üstünlük təşkil etdiyi göbələk növləri geniş yayılmışdır. Hansı ki, bu canlıların ölmüş qalıqlarının yaratdığı döşənək və digər törəmələr miksomisetlərin inkişafı üçün çox əlverişli substratdır. Bu meşədə məməlilərdən cüyür, qonur ayı, çöl donuzu, vaşaq, yenot, dovşan, tülkü, dələ, canavar, quşlardan qırqovul, alabaxta, bildirçin, çobanaldadan, çöl qartal, kəklik, qaratoyuq növlərinə rast gəlinir. Milli Parkın yaradılmasında başlıca məqsəd də məhz bu cür zəngin biomüxtəlifliyin qorunub saxlanması, bərpası, eləcə də buradakı təbii komplekslərin mühafizəsinin gücləndirilməsi, ekoloji monitorinqin həyata keçirilməsi, tədqiqatlar, turizm və rekreasiya üçün şəraitin yaradılması, əhalinin ekoloji cəhətdən maarifləndirilməsinin təşkilidir.

Eksperimental hissə: Tədqiqat üçün materiallar əsasən 2020-2022-ci illərdə ilin müxtəlif fəsilələrində toplanmış və Sumqayıt Dövlət Universitetinin mikrobioloji laboratoriyasında tədqiq edilmişdir. Nümunələrin toplanması zamanı ekoloji tədqiqatlarda geniş tətbiq olunan planlı marşrut və stasionar daimi sahələrin seçilməsi metodlarından istifadə olunmuşdur. Tədqiqat ərazisinin iqliminin quraqlığı səbəbindən cəmi 68 miksomiset növü müəyyən edilmiş və analiz edilmişdir. Toplanmış miksomiset nümunələrinin inkubasiyası əsasən "rütubətli kamera" metodu (Novojilov, 1993) ilə ən azı 3 ay müddətində həyata keçirilmiş, bu zaman qida substratı kimi meşə döşənəyi, çürümüş ağac qalıqlarından, canlı və ya ölü ağac qabığından istifadə olunmuşdur. Meyvə cisimlərinin, sükunət mərhələsi olan mikrosist və sklerotsilərinin, sporlarının və sporokarplarının əlamətləri isə əsasən müasir işıq mikroskoplarının köməyi ilə öyrənilmişdir. Nümunələrin identifikasiyası məlum metodlar əsasında, bir sıra mikoloji ədəbiyyatlardan (Lister, 1925; Martin, Alexopoulos, 1969; Mitchell, 1978;1979; Sizova, 1986; Novojilov, 1993; Ing, 1999; Stephenson, Stempen, 2000), atlaslar və illustrasiyalardan (Neubert et al,1993; 1996; 2000; Yamamoto, 1998; 2006; Härkönen, Sivonen, 2011 və b.), Beynəlxalq Mikologiya Assosiasiyasının rəsmi saytında verilənlər nəzərə alınmaqla əsas morfoloji əlamətlərinə görə həyata keçirilmişdir. Hər bir təcrübə 4-6 təkrarda qoyulmuş, alınan nəticələr statistik işlənmiş və P-student kəmiyyəti 0,05-dən aşağı olanlar əsas kimi götürülmüşdür. Növlərin buradakı ayrı ayrı təbii komplekslər üzrə R- rastgəlmə tezliyi hesablanmış, dominant (40%-dən yuxarı rast gəlinənlər), tez tez rast gəlinən (10- 40% arası rast gəlinənlər) və təsadüfi növlər (10%-dən aşağı rast gəlinənlər) olaraq qruplaşdırılmışdır. Həmçinin buradakı ayrı ayrı təbii komplekslərin növ tərkibinin uyğunluğunu təyin etmək üçün Serensen koefitsenti müəyyən olunmuşdur.

Beləliklə də Azərbaycan Respublikası Altağac Milli Parkının ərazisindən götürülmüş nümunələrdən əldə olunmuş miksomisetlərin tərkibinin əsasını *Physaraceae*- 29 növ (42,7%), *Stemonitidaceae*- 18 növ (26,5%), *Didymiaceae*-12 növ (17,7%) və *Trichiaceae*- 9 növ (13,2%) fəsilələrinin növləri təşkil etmişdir. Göründüyü kimi tədqiqat ərazisində *Physaraceae* fəsiləsinin növləri üstünlük təşkil etmişdir (Cədvəl 1).

Cədvəl 1

Azərbaycan Respublikası Altağac Milli Parkının ərazisindən götürülmüş nümunələrdən əldə olunmuş miksomisetlərin taksonomik tərkibi

Sıralar	Fəsilələr	Cinslər (növlərinin sayı)
Physarales	Physaraceae- 29 növ	Badhamia (6) Craterium (6) Fuligo (4) Physarum (13)
	Didymiaceae-12 növ	Didymium (8) Diderma(3) Lepidoderma (1)

Stemonitales	Stemonitidaceae	Stemonaria (2) Stemonitis (7) Collaria (1) Comatricha (8)
Trichiales	Trichiaceae	Trichia (5) Metatrichia (3) Hemitrichia (1)

Elmi yenilik: İlk dəfə olaraq Azərbaycan Respublikası Altiyağac Milli Parkının miksomisetlərinin biotası, növ tərkibi, taksonomik strukturu və regional ekoloji xüsusiyyətləri “rütubətli kamera” metodu ilə öyrənilmiş, nəticədə tədqiqat ərazisində 68 miksomiset növü müəyyən edilmiş və qeyd olunan xüsusiyyətlər üzrə analiz edilmişdir.

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti: Azərbaycan Respublikası Altiyağac Milli Parkının miksomisetlərinin növ tərkibinin, taksonomik strukturunun və regional ekoloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsindən əldə olunmuş bu məlumatlar həm həmin ərazilərin müxtəlif biotoplarının biomüxtəlifliyinin inventarlaşdırılmasında, informasiya bankının zənginləşməsində, qorunması üçün gələcək strategiyanın hazırlanmasında, həm də buradakı biomüxtəlifliyə antropogen və texnogen təsirlərin nəticələrinin müqayisəli tədqiqində böyük rol oynaya bilər.

Nəticə: Azərbaycan Respublikası Altiyağac Milli Parkının ərazisindən götürülmüş nümunələrdən 68 miksomiset növü əldə olunmuşdur ki, onun da 29 növü və ya 42,7%-i Physaraceae, 18 növü və ya 26,5%-i Stemonitidaceae, 12 növ və ya 17,7%-i Didymiaceae və 9 növ və ya 13,2%-i Trichiaceae fəsilələrinə aid olmuşdur.

İSTİFADƏ OLUNMUŞ ƏDƏBİYYATLAR:

1. Axundov, T.M. Azərbaycanın mikrobiotası/ T.M.Axundov, B.B.Eyubov, S.Ə.Əhmədov. -Bakı: “Təhsil” nəşriyyatı, -2008, -352c.
2. Müseyibov, M.A. Azərbaycanın fiziki coğrafiyası/ M.A.Müseyibov, - Bakı: Maarif, -1998, -396s.
3. Гмошинский В.И. Миксомицеты в условиях антропогенного воздействия // Материалы VIII международной конференции «Проблемы лесной фитопатологии и микологии»: сборник тезисов. / под ред. В. Г. Стороженко, Б. П. Чудакова. - Ульяновск: УлГУ, 2012. С. 208-212.
4. Матвеев А.В., Гмошинский В.И. Миксомицеты в ботанических садах Москвы // Материалы VIII международной конференции «Проблемы лесной фитопатологии и микологии»: сборник тезисов. / под ред. В. Г. Стороженко, Б. П. Чудакова. - Ульяновск: УлГУ, 2012. С. 70-73.
5. Гмошинский В.И. Виды рода Trichia с крупносетчатыми спорами // Современная микология в России. Том. 3. Материалы 3-го Съезда микологов России. М.: Национальная академия микологии. 2012. С. 133.
6. Матвеев А.В., Гмошинский В.И. Миксомицеты ботанических садов г. Москвы (ГБС РАН и БС МГУ) // Современная микология в России. Том. 3. Материалы 3-го Съезда микологов России. М.: Национальная академия микологии. 2012. С. 133-134.
7. Матвеев А. В., Гмошинский В. И. Миксомицеты ботанических садов г. Москвы// Биодиагностика в экологической оценке почв и сопредельных сред: Тезисы докладов Международной конференции. Москва 4-6 февраля 2013 г. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2013. С. 140.

**A NEW MAXIMUM LENGTH RECORD OF ATLANTIC HORSE MACKEREL
(*TRACHURUS TRACHURUS* LINNAEUS, 1758) FROM SAROS BAY (NORTHERN AEGEAN
SEA, TURKEY)**

Doç. Dr. Özgür CENGİZ

Van Yüzüncü Yıl University, Fisheries Faculty, Van, Turkey

ORCID NO: 0000-0003-1863-3482

ABSTRACT

The studies on maximum length are important parameters used in life history studies and fishery science. These measurements are applied directly or indirectly in most stock assessment models. Therefore, it is significant to regularly update the maximum size of commercially important species. Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus* Linnaeus, 1758) commonly occurs on the continental shelf: from the West African Cape Verde Islands, northwards to the Norwegian Sea and North Sea, including Iceland, as well as in the Mediterranean Sea and Black Sea. It lives in waters generally less than 200 m deep, with sandy bottoms. A single specimen of atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus* Linnaeus, 1758) with 32.1 cm in total length was captured off Saros Bay with handline by a commercial fisherman on 04 April 2022. The proved this length is a new maximum size record of species for Saros Bay (Northern Aegean Sea, Turkey). The information presented here is hoped to contribute to fisheries biology and international scientific literature.

Keywords: *Trachurus trachurus*, Atlantic horse mackerel, Maximum length, Saros Bay, Turkey

INTRODUCTION

Maximum length is one of quite important theoretical parameters in fisheries science (Dulčić and Soldo, 2005). Directly and indirectly, these measurements enter in most of the models used in stock assessments (Borges, 2001). Notably, the size-based analyses of fishes are becoming increasingly popular methods for enhancing the understanding of community structure and function (Jennings and Dulvy, 2005) and could be used as a tool for rapid assessment of growth rates in the deficiency of primary data (Filiz and Sevingel, 2015). For these reasons, updating information about the maximum size of a species that might be commercially or recreationally exploited in the future gains importance (Navarro *et al.*, 2012).

Accurate estimates of the maximum size of fish in a population are important for biologists and ecologists because biological rates and ecological functions are size-specific (Peters, 1983; Pope *et al.*, 2005). For example, metabolic rate is inversely related to body size, whereas total food intake is positively related to body size. Size at hatch, size at sexual, maturation and longevity are directly related to maximum size of fishes (Freedman and Noakes, 2002; Vander Veer *et al.*, 2003). Maximum length is a key component in many fishery models, such as the von Bertalanffy and Gompertz growth models (Quinn and Deriso, 1999). The proved this length is a new maximum size record of atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus* Linnaeus, 1758) for Saros Bay (Northern Aegean Sea, Turkey). The information presented here is hoped to contribute to fisheries biology and international scientific literature.

MATERIALS AND METHODS

The northern Aegean coasts of Turkey are divided to sub-regions as the Saros Bay, the Gallipoli Peninsula, the Gökceada and Bozcaada Islands and the Edremit Bay (Cengiz and Paruğ, 2020). The length of Saros Bay is about 61 km and the width at the opening to the Aegean Sea is about 36 km (Eronat and Sayın, 2014). As the bay had been closed to bottom trawl fishing since 2000 (Cengiz *et al.*, 2014), and no industrial activity was prevalent in the area (Sarı and Çağatay, 2001), it can be considered

as a pristine environment (Cengiz *et al.*, 2015). For these reasons, Saros Bay and its coastal area were declared as a *SEPA* due to its landscape, geomorphological, ecological, floristic biogenetic and touristic properties (Güçlüsoy, 2015) (Figure 1).

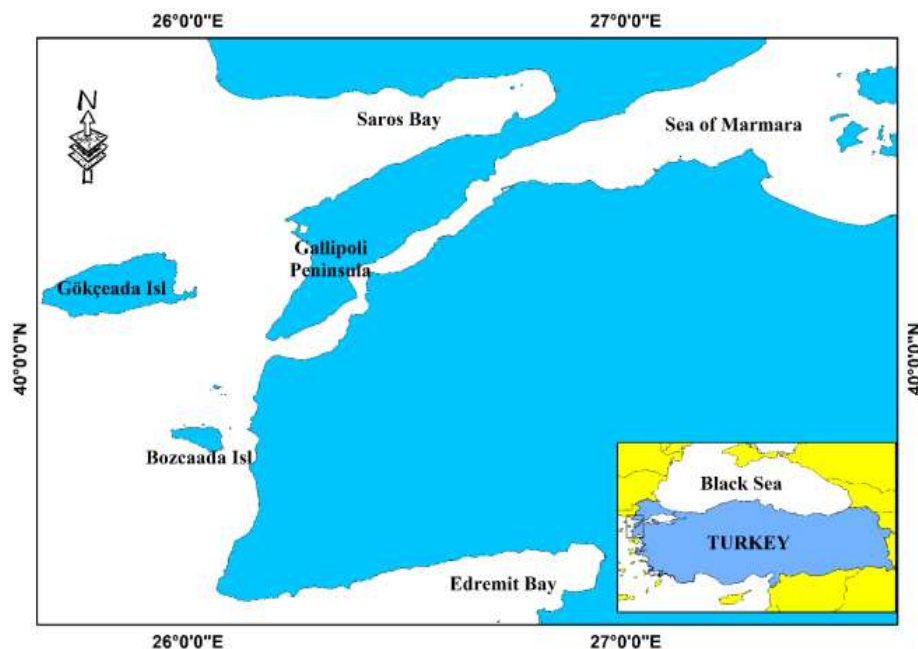


Figure 1. Saros Bay (Northern Aegean Sea, Turkey)

A single specimen of atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus* Linnaeus, 1758) was caught off Saros Bay by a commercial fisherman on 04 April 2022. Total length is defined as the measurement taken from the anterior-most part of the fish to the end of the caudal fin rays when compressed dorso-ventrally (Anderson and Gutreuter, 1983). Hereby, the specimen was subsequently measured to the nearest mm.

RESULTS AND DISCUSSION

The captured atlantic horse mackerel was 32.1 cm in total length (Figure 2). It has been recorded the maximum length of the species in Saros Bay to be 33.0 cm in total length (İşmen *et al.*, 2007). As well known, the individuals in populations exposed to high levels fishing pressure will respond by reproducing at smaller average sizes and ages and so reached maximum lengths may getting smaller. However, the one individual that subjected to no overfishing pressure could be reached that kind of length (Filiz, 2011). On the other hand, any factor that might possibly influence growth has been shown to have an effect, including nutrient availability, feeding, light regime, oxygen, salinity, temperature, pollutants, current speed, nutrient concentration, predator density, intra-specific social interactions and genetics (Helfman *et al.*, 2009; Acarli *et al.*, 2018).



Figure 2. *T. trachurus* with 32.1 cm in total length

CONCLUSION

In broad terms, the information such as maximum length, weight, age, growth and weight-length relationships are required to estimate the population parameters as asymptotic length and growth coefficient of fish, which is essential for fisheries resource planning and management (De la Cruz-Agüero *et al.*, 2010). For these reasons, the information about maximum size of fish species is constantly updated both in Turkey [*Diplodus sargus* (Paruž and Cengiz, 2020); *Symphodus melops* (Aydın, 2020); *Umbrina cirrosa* (Aydın and Sözer, 2020; Cengiz and Paruž, 2021)] and in the World [*Balistes capriscus* (Dulčić and Soldo, 2005); *Belone belone* (Dulčić and Soldo, 2006); *Corica soborna*, *Mystus bleekeri* (Hossain *et al.*, 2017), etc. The information presented in present study is taken into account to make a contribution to fishery managers and international scientific literature.

REFERENCES

- Acarli, D., Kale, S., and Çakır, K. 2018. A new maximum length for the garfish, *Belone belone* (Linnaeus, 1761) in the Coast of Gökçeada Island (Aegean Sea, Turkey). *Cahiers de Biologie Marine*, 59(4): 385-389. Doi: 10.21411/CBM.A.55A28635
- Anderson, R.O., and Gutreuter, S.J. (1983). Length, weight, and associated structural indices. In: Nielsen, L., Johnson D. (eds.), *Fisheries techniques*, American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, USA. pp. 283-300.
- Aydın, M. 2020. First report of *Symphodus melops* (Linnaeus, 1758) with maximum length in the Black Sea. *Marine Science and Technology Bulletin*, 9(2): 125-129. Doi: 10.33714/masteb.741985
- Aydın, M., and Sözer, A. 2020. The length-weight relationship and maximum length of *Umbrina cirrosa* (Linnaeus, 1758). *Aquatic Sciences and Engineering*, 35(4): 7-10. Doi: 10.26650/ASE2020699102
- Borges, L. 2001. A new maximum length for the Snipefish *Macrohamphosus scolopax*. *Cybiurn*, 25: 191-192.
- Cengiz, Ö., İşmen, A., and Özekinci, U. 2014. Reproductive biology of the spotted flounder, *Citharus linguatula* (Actinopterygii: Pleuronectiformes: Citharidae), from Saros Bay (northern Aegean Sea, Turkey). *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 44: 123-129. Doi: 10.3750/AIP2014.44.2.06

- Cengiz, Ö., İşmen, A., Özekinci, U., and Öztekin, A. 2015. Some reproductive characteristics of four-spotted megrim (*Lepidorhombus boscii* Risso, 1810) from Saros Bay (Northern Aegean Sea, Turkey). *Journal of Agricultural Sciences*, 21: 270-278. Doi: 10.15832/tbd.10768
- Cengiz, Ö., and Paruğ, Ş. Ş. 2020. A new record of the rarely reported grey triggerfish (*Balistes capriscus* Gmelin, 1789) from Northern Aegean Sea (Turkey). *Marine and Life Sciences*, 2: 1-4.
- Cengiz, Ö., and Paruğ, Ş. Ş. 2021. A new maximum size record of the shi drum (*Umbrina cirrosa* Linnaeus, 1758) for Aegean Sea. *Brazilian Journal of Biology*, 81(2): 461-463. Doi: 10.1590/1519-6984.230716
- De la Cruz-Agüero, J., Cota-Gómez, V., and Nieto-Navarro, J. 2010. New maximum size record for the chili sea catfish *Notarius troschelii* (Siluriformes: Ariidae) from the Tropical Eastern Pacific. *Marine Biodiversity Records*, 3: e107. Doi: 10.1017/S1755267210000916
- Dulčić, J., and Soldo, A. 2005. A new maximum length for the grey triggerfish, *Balistes capriscus* Gmelin, 1789 (Pisces: Balistidae) from the Adriatic Sea. *Institute of Oceanography and Fisheries-Split Croatia*, 88: 1-7.
- Dulčić, J., and Soldo, A. 2006. A new maximum length for the garpike *Belone belone* (Belonidae). *Cybius*, 30(4): 382.
- Eronat, C., and Sayın, E. 2014. Temporal evolution of the water characteristics in the bays along the eastern coast of the Aegean Sea: Saros, İzmir, and Gökova bays. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 23: 53-66. Doi: 10.3906/yer-1307-4
- Filiz, H. 2011. A new maximum length for the Red Mullet, *Mullus barbatus* Linnaeus, 1758. *BIBAD - Research Journal of Biological Sciences*, 4(2): 131-135.
- Filiz, H., and Sevingel, N. 2015. A new maximum length for the parrotfish, *Sparisoma cretense* (Linnaeus, 1758) in the Mediterranean Sea. *Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research*, 1: 140-143.
- Freedman, J. A., and Noakes, D. L. G. 2002. Why are there no really big bony fishes? A point-of-view on maximum body size in teleosts and elasmobranchs. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 12: 403-416. Doi: 10.1023/A:1025365210414
- Güçlüsoy, H. 2015. Marine and coastal protected areas of Turkish Aegean Coasts, 669-684 pp. In: Katağan, T., Tokaç, A., Beşiktepe, Ş., and Öztürk, B. (Eds.) (2015). *The Aegean Sea Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation and Governance*. Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), Publication No: 41, Istanbul, TURKEY.
- Helfman, G. S., Collette, B. B., Facey, D. E., and Bowen, B. W. 2009. *The diversity of fishes: Biology, evolution, and ecology*. Wiley-Blackwell: West Sussex, UK. 720 pp.
- Hossain, M. Y., Hossen, M. A., Nower, F., Khatun, D., Pramanik, M. N. U., Parvin, M. F., and Yahya, K. 2017. New maximum size records and length-weight relationships for two species. *Corica soborna* (Hamilton, 1822) and *Mystus bleekeri* (Day, 1877) from the Ganges River (NW Bangladesh). *Journal of Applied Ichthyology*, 33(3): 661-662. Doi: 10.1111/jai.13342
- İşmen, A., Özen, Ö., Altınağaç, U., Özekinci, U., and Ayaz, A. 2007. Weight-length relationships of 63 fish species in Saros Bay, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 23: 707-708. Doi: 10.1111/j.1439-0426.2007.00872.x
- Jennings, S., and Dulvy, N. K. 2005. Reference points and reference directions for size based indicators of community structure. *ICES Journal of Marine Sciences*, 67: 397-404. Doi: 10.1016/j.icesjms.2004.07.030
- Navarro, M. R., Villamor, B., Myklevoll, S., Gil, J., Abaunza, P., and Canoura, J. 2012. Maximum size of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) and Atlantic chub mackerel (*Scomber colias*) in the Northeast Atlantic. *Cybius*, 36: 406-408.

- Paruğ, Ő. and Cengiz, Ö. 2020b. The maximum length record of the white seabream (*Diplodus sargus* Linnaeus, 1758) for the Aegean Sea. *Acta Natura et Scientia*, 1(1): 96-108.
- Peters, R. H. 1983. *The ecological implications of body size*. Cambridge University Press, New York, NY.
- Pope, K. L., Wilde, G. R., and Bauer, D. L. 2005. *Maximum size of fish caught with standard gears and recreational angling*. Nebraska Cooperative Fish & Wildlife Research Unit- Staff Publications. 201.
- Sarı, E., and Çağatay, M. N. 2001. Distributions of heavy metals in the surface sediments of the Gulf of Saros, NE Aegean Sea. *Environment International*, 26: 169-173. Doi: 10.1016/ s0160-4120(00)00097-0
- Quinn II, T.J., and Deriso, R. B. 1999. *Quantitative Fish Dynamics*. Oxford University Press, New York.
- Vander Veer, H. W., Kooijman, S. A. L. M., and Vander Meer, J. 2003. Body size scaling relationships in flatfish as predicted by Dynamic Energy Budgets (DEB theory): implications for recruitment. *Journal of Sea Research*, 50(2-3): 257-272. Doi: 10.1016/j. seares.2003.05.001

BAĞIRSAQ YARALANMALARININ ƏMƏLİYYATDAN SONRAKI AĞIRLAŞMALARININ TƏHLİLİ

T.ü.f.d. İsmaylova Zülfüyə Elman qızı,

ATU, Ümumi cərrahlik kafedrası

Prof. Ağayev Elçin

ATU, Ümumi cərrahlik kafedrasının müdiri

XÜLASƏ

Bağirsaqların müxtəlif xarakterli zədələnmələri, o cümlədən, odlu silah yaralanmaları müasir cərrahiyyənin aktual problemlərindən biridir. Bu yaralanmalar əksər hallarda müştərək olması, geniş həcmli və texniki cəhətdən mürəkkəb əməliyyatlar tələb etməsi, əməliyyatdan sonrakı ağırlaşmalarının müxtəlifliyi və təkrari cərrahi müdaxilələrin yüksək letallığa malik olması ilə səciyyələnir.

Bağirsaqların odlu silah yaralanmalarının araşdırılması, müalicəsinin nəticələrinin yaxşılaşdırılması üçün tərəfimizdən 1992-94-cü (126 nəfər) və 2001-2006-cı illərdə (42 nəfər) MN MKH-da stasionar müalicədə olmuş 168 yaralının müalicəsinin nəticələri öyrənilmiş və ATU-nun Mərkəzi Elmi-tədqiqat laboratoriyasında eksperimental tədqiqatlar aparılmışdır. 168 yaralıdan 50-də əməliyyatdan sonrakı dövrdə müxtəlif ağırlaşmalar müşahidə olunmuşdur ki, bu da 29,8% təşkil edir. Ağırlaşmalar bağırsağ fistulaları (5,4±1,7%), periton boşluğu absesləri (5,4±1,7%), kəskin bağırsağ keçməzliyi (4,8±1,6%), peritonit (3,6±1,4), qanaxma (1,2±0,8%), eventrasiya (0,6±0,6%) və eyni zamanda bir neçə ağırlaşma (8,9±2,2%) kimi klinik qruplara ayrılmışdır.

Tədqiqatımızda odlu silah yaralanmalarının obyektiv olaraq ağırlığını nəzərə almaqla yanaşı birinci əməliyyat zamanı yol verilən və ağırlaşmalara səbəb ola biləcək diaqnostik, müalicə-taktiki və müalicə-texniki cərrahi səhvlər araşdırılmışdır. Diaqnostik səhvlər (0,6±0,6%) ən az rast gəlinən səhv olub, periton boşluğunun təftişi zamanı bağırsağ yarasının nəzərdən qaçırılması ilə bağlı olmuşdur. Müalicə-taktiki səhvlərə (18,5±3,0%) ehtiyac olmadan əməliyyatın həcmnin böyüdülməsi, rezeksiya zamanı bağırsağ divarındakı patomorfoloji dəyişikliklərin sərhədinin düzgün müəyyənləşdirilməməsi, periton boşluğunun lazımı səviyyədə sanasiya edilməməsi, mədə-bağırsağ traktının adekvat dekompressiya olunmaması və erkən təxliyəni aid etmək olar. Texniki səhvlərə (10,7±2,4%) bağırsağ yarası tikilərkən, kolostoma formalaşdırılarkən yol verilən qüsurlar aiddir.

40 xəstədə ağırlaşmalarla bağlı təkrari əməliyyat icra olunmuşdur. Ağırlaşmalar zamanı aparılan təkrari cərrahi əməliyyatlar həcmi və xarakterinə görə iki qrupa bölünmüşdür: minimal-korreksiyaedici (letallıq - 16,1±6,1%) və rekonstruktiv-bərpa (letallıq - 88,9±10,5%) əməliyyatları. Bu operativ müdaxilələrin nəticələrinin müqayisəli təhlili göstərdi ki, minimal-korreksiyaedici əməliyyatlar zamanı daha yaxşı nəticələr alınmışdır. Ağırlaşma fonunda birmomentli radikal rekonstruktiv-bərpa əməliyyatları özünü doğrultmur və çox zaman ölümlə nəticələnir. Belə hallarda rekonstruktiv-bərpa əməliyyatlarını yaralının ümumi vəziyyəti və homeostaz sabilləşdikdən, intoksikasiya əlamətləri aradan qaldırıldıqdan sonra – bərpa dövründə həyata keçirmək məqsədəuyğundur.

GİRİŞ

Bağirsaqların odlu silah yaralanmalarının müalicəsi istər mülki səhiyyənin, istərsə də hərbi müalicə müəssisələrinin cərrahları üçün, xüsusilə də, hərbi konfliktlər və lokal müharibələr dövründə ciddi problem olaraq qalır [1, 2, 3].

Bu, bir qayda olaraq, bağırsağ yaralanmalarının çoxsaylı və müştərək olması, çox qısa bir müddətdə həyat üçün təhlükəli nəticələrin inkişaf edə bilməsi, hətta uzun illər çalışan cərrahların da əksər hallarda bu yaralanmalarla işləmək təcrübəsinin olmaması və bir sıra digər səbəblərlə bağlıdır.

Odlu silah yaralanmalarına əksər hallarda gənc və fiziki sağlam şəxslərin məruz qalmasını, bu yaralanmaların onların müxtəlif dərəcəli əliliyi və ordu sıralarında hərbi xidmətə, eləcə də mülki sferada əmək fəaliyyətinə yararsızlığı ilə nəticələnməsini nəzərə alaraq bu zədələnmələrin ciddi tibbi, hərbi və sosial problem təşkil etdiyini qeyd edə bilərik.

Bağırsaqların odlu silah zədələnməsi zamanı yaralılar ciddi xarici və daxili qanaxma, hemorragik şok, periton qişasının bağırsağ möhtəviyyəti ilə kontaminasiyası, bir çox hallarda digər anatomik nahiyələrin də cəlb olunması ilə müştərək yaralanmalara məruz qalırlar. Bu faktorlar ilk dəqiqələrdən yaralının vəziyyətinin obyektiv olaraq ağırlığına səbəb olmaqla yanaşı, eləcə də yaralanmanın nəticələrinə mənfi təsir göstərir [4, 5, 6]. Döyüş şəraitində əksər hallarda yaralıların müalicə müəssisəsinə kütləvi daxil olmasını da nəzərə alsaq yaralıların adekvat çeşidlənməsinin və mümkün diaqnostik prosedurlardan qısa müddətə keçməklə yaralanmanın nüfuz edən olub-olmaması, orqan zədələnməsinin xarakterinin müəyyənəndirilməsinin çox mühüm olduğu aşkar olar.

Bağırsaqların odlu silahla yaralanmalarına həsr olunmuş ədəbiyyatlarda yalnız cərrahi taktika və operativ müdaxilələrin həcminə dair bəzi məsələlər işıqlandırılmışdır. Bağırsaqların odlu silah yaralanmalarının müalicəsinə aid nisbətən əsaslandırılmış tövsiyələr müxtəlif hərbi konfliktlərdə bu kontingentdən olan yaralıların müalicəsinin ümumiləşdirilmiş təcrübəsinə əks etdirir. Burada onu da qeyd etmək yerinə düşər ki, heç bir hərbi konflikt döyüş əməliyyatları aparılan zonanın iqliminə, istifadə olunan silahların növünə, yaralanmaların həcmi və xarakterinə, təxliyə vasitələri və müddətlərinə, yardım göstərən cərrahların səviyyəsinə, tibbi yardım mərhələlərinin təminat və təchizatına, üstünlük verilən cərrahi əməliyyatların tiplərinə görə eyni deyildir. Deməli, hər bir hərbi konfliktin öz nəticələri və ibrətəmə təcrübəsi vardır.

ARAŞDIRMALAR

Aparılan klinik-eksperimental tədqiqat işi 1992-94-cü və 2001-2006-cı illərdə Azərbaycan Respublikası Müdafiə Nazirliyinin Mərkəzi Hərbi Klinik Hospitalında bağırsaqların odlu silah yaralanması ilə stasionar müalicədə olmuş 168 yaralının müayinə və müalicəsinin, eləcə də ATU-nun Mərkəzi Elmi-tədqiqat laboratoriyasında həyata keçirilmiş eksperimental tədqiqatın nəticələrini əhatə etmişdir.

Qeyd edilən yaralılardan 126 nəfəri (75%) Azərbaycan Respublikasının Qarabağ bölgəsindəki döyüş əməliyyatları zamanı (1992-94-cü illər), 42 nəfəri (25%) isə 2001-2006-cı illərdə Azərbaycan Ordusunda hərbi xidmət zamanı odlu silah yaralanmasına məruz qalmışdır.

Yaralayıcı mərminin müxtəlif növlərində bağırsağ zədələnmələrinin xarakteri cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1. Yaralayıcı mərminin növü və bağırsağ zədələnməsinin xarakteri

Yaralayıcı mərminin növü	Bağırsağ zədələnmələrinin xarakteri				Cəmi	
	tək		Çoxsaylı			
	Mütləq	%-lə	Mütləq	%-lə	mütləq	%-lə
Güllə	38	22,6±3,2	78	46,4±3,8	116	69,0±3,6
Qəlpə	19	11,3±2,4	23	13,7±2,7	42	25,0±3,3
MPY	5	3,0±1,3	5	3,0±1,3	10	6,0±1,8
Cəmi	62	36,9±3,7	106	63,1±3,7	168	100,0

Bağırsağ zədələnmələrinin lokalizasiyasına görə yoğun bağırsağ yaralanmaları sayca üstünlük

təşkil etmişdir. Cəmi 126 yaralıda (75,0±3,3%) yoğun bağırsağ zədələnməsi aşkarlanmışdır. 72 nəfərdə (42,9±3,8%) izolə olunmuş yoğun bağırsağ zədələnməsi, 54 nəfərdə (32,1±3,6%) isə – nazik və yoğun bağırsaqların bircə yaralanması müşahidə edilmişdir. Yalnız nazik bağırsağın zədələnməsi isə 42 (25,0±3,3%) nəfərdə rast gəlinmişdir. Bu göstəriciyə görə bizim məlumatlar dünya ədəbiyyatında rast gəlinən statistikadan bir qədər fərqlənir. Belə ki, dünya ədəbiyyatında qarın boşluğu orqanları arasında odlu silah yaralanmasının rastgəlmə tezliyinə görə birinci yerdə nazik bağırsaqlar durur [6,7, 8, 9].

Aparığımız tədqiqat işində bağırsağ yaralanmalarına görə icra olunan əməliyyatlardan sonrakı ağırlaşmalar bağırsağ fistulaları (5,4±1,7%), periton boşluğu absesləri (5,4±1,7%), kəskin bağırsağ keçməzliyi (4,8±1,6%), peritonit (3,6±1,4%), qanaxma (1,2±0,8%), eventrasiya (0,6±0,6%) və eyni zamanda bir neçə ağırlaşma (8,9±2,2%) kimi klinik qruplara ayrılmışdır. Ən çox (8,9±2,2%) bir neçə ağırlaşmanın birlikdə rast gəlməsi hallarına təsadüf edilmişdir. Bir neçə ağırlaşma inkişaf edən halların hamısında peritonit müşahidə olunmuşdur. Beləliklə, həm müstəqil şəkildə, həm də bir neçə ağırlaşma rast gələn halları nəzərə alsaq peritonit ən çox inkişaf edən ağırlaşma olmuşdur.

Müalicəsinin nəticələri araşdırılan 168 yaralıda 50-də göstərilən ağırlaşmalardan hər hansı biri müşahidə olunmuşdur ki, bu da 29,8% təşkil edir. Ağırlaşmaların rastgəlmə tezliyi müştərək yaralanmalar qrupunda daha yüksək olub 33,0±4,7%, izolə olunmuş yaralanmalarda isə 25,0±5,3% təşkil etmişdir.

Tədqiqatımızda odlu silah yaralanmalarının obyektiv olaraq ağırlığını nəzərə almaqla yanaşı birinci əməliyyat zamanı yol verilən və ağırlaşmalara səbəb ola biləcək cərrahi səhvlər araşdırılmışdır. Bu sahədə dünya ədəbiyyatına müvafiq olaraq səhvlər diaqnostik, müalicə-taktiki və müalicə-texniki olmaqla 3 qrupa ayrılmışdır [9, 10].

Bizim materialda diaqnostik səhvlər ən az rast gəlinən səhv olub, 0,6±0,6% təşkil edir və periton boşluğunun təftişi zamanı bağırsağ yarasının nəzərdən qaçırılması ilə bağlı olmuşdur. Müalicə-taktiki xarakterli səhvlər 18,5±3,0%, müalicə-texniki səhvlər isə 10,7±2,4% halda ağırlaşmaların inkişaf səbəbi olmuşdur.

Müalicə-taktiki səhvlərə ehtiyac olmadan əməliyyatın həcmnin böyüdülməsi, rezeksiya zamanı bağırsağ divarındakı patomorfoloji dəyişikliklərin sərhədinin düzgün müəyyənəndirilməməsi, periton boşluğunun lazımi səviyyədə sanasiya edilməməsi, mədə-bağırsağ traktının adekvat dekompressiya olunmaması və erkən təxliyəni aid etmək olar.

Texniki səhvlərə bağırsağ yarası tikilərkən, kolostoma formalaşdırılarkən yol verilən qüsurlar aiddir.

Ümumiyyətlə, zənnimizcə, hansısa səhvin konkret bir ağırlaşma ilə nəticələnməsini söyləmək bəzən bir qədər şərtdir. Çünki əksər hallarda eyni bir yaralıda taktiki və texniki xarakterli bir neçə səhvə yol verilmişdir ki, bunlar da ağırlaşmanın inkişafını labüd etmişdir. Lakin hər bir ağırlaşma halı diqqətlə araşdırıldığından həlledici sayıla biləcək səhvi təyin etmək mümkün olmuşdur. Aparılmış təhlil göstərdi ki, ağırlaşmaların inkişaf səbəbi 12,5±2,6% halda bağırsağ yarası və ya anastomozu tikişlərinin tutarsızlığı olmuşdur. Yara və anastomoz tikişlərinin tutarsızlığına şərait yaradan faktorlara posthemorragik anemiya, hipoproteinemiya, odlu silah peritonitinin olduqca sürətli inkişafı ilə yanaşı cərrahi taktika və texnikadakı qüsurları, habelə əməliyyatdan sonrakı dövrün nöqsanlarını da daxil etmək olar. Burada xüsusilə rezeksiya zamanı bağırsaqların həyat qabiliyyətinin, yəni başqa sözlə işemik toxumalarla sağlam toxumaların sərhədinin düzgün müəyyən edilməməsi, odlu silah yaralanmaları zamanı əlverişsiz hesab edilən uc-uca anastomozlara üstünlük verilməsi, bəzi hallarda bir-birinə yaxın məsafədə yerləşən coxsaylı yaraların tikilməsi, əməliyyatın sonunda mədə-bağırsağ traktının adekvat dekompressiya olunmaması kimi səhvləri qeyd etmək lazımdır.

Əməliyyatdan sonrakı ağırlaşmaların inkişaf səbəbləri arasında yara və anastomoz tikişlərinin tutarsızlığı ən yüksək rastgəlmə tezliyinə malik olduğundan bu problemin həllinə yönələn eksperimental tədqiqatlar aparılmışdır.

Bağırsağ anastomozu tikişlərinin tutarsızlığının profilaktikası üçün rezeksiyadan öncə bağırsağ divarındakı patomorfoloji dəyişikliklərin sərhədlərini, başqa sözlə desək bağırsağ divarının arterial qanla təchizatı səviyyəsini dəqiq müəyyənləşdirmək məqsədi ilə xətti cinsi məlum olmayan 20 it üzərində təcrübələr aparılmışdır. Bunun üçün ümumi anesteziya şəraitində nazik bağırsaqların mərkəzi hissəsində müxtəlif ölçü və xarakterli bir neçə əzilmiş, cırılmış, didilmiş zədələnmə modeli yaradılmışdır. Müvafiq olaraq bir neçə saat sonra ön müsariqə arteriyası kiçik ölçülü vazofikslə kateterizasiya edilmiş və aşağıdakı dərman maddələrindən ibarət boyayıcı perfuzat yeridilmişdir: Metilen abısı 1% -2,0 ml; Novokain 0, 5% - 1,0-5,0 ml; No-şpa – 0,5-1,0 ml; Reopoliqlükün – 2,0 ml; Heparin – 1,0 ml (5000 vahid); Penisillin - 2 mln. TV.

Nəticədə bəzi hissələr metilen abısı vasitəsilə göy rəngə boyanmış, bəzi hissələr isə öz rəngini dəyişməmişdir. Vizual olaraq boyanmış və boyanmamış hissələr müəyyənləşdirilmişdir. Boyanmış və boyanmamış hissələrdən material götürülərək histoloji müayinəyə göndərilmişdir. Bu zaman müvafiq seqmentlərin təmas xətti boyunca 0,5-1,0 sm enində ayrıca bir zolaq götürülərək, «sərhəd» («hüdüdi») zona kimi qiymətlənmişdir. Rezeksiya edilmiş hissələr müvafiq olaraq «boyanmış» («pozitiv»), «sərhəd» («hüdüdi») və «boyanmamış» («neqativ») seqmentlər kimi işarələnmişdir. Seqmentlər kompleks morfoloji tədqiqata götürülmüşdür. Aparılan sitoloji-sitokimyəvi tədqiqatlar göstərdi ki, kontrast maddə ilə boyanmış zonalarda nazik bağırsağ divarının hüceyrə elementləri həyat qabiliyyətlidir və bunların əksəriyyəti spesifik funksional fəallığını tam saxlayıb. Boyağa münasibətdə sərhəd («hüdüdi») xarakterli zonalarda enterositlər və qismən – birləşdirici toxuma hüceyrələri nekrobioz və epizodik nekroz vəziyyətindədir, həyat qabiliyyəti əlamətləri yalnız qismən saxlanıb. Boyanmamış («neqativ») zonalarda nazik bağırsağ divarı hüceyrələri subtotal xarakterdə nekrozlaşmış, sitoliz başlanmış və bunlar həyat qabiliyyətli deyildir. Təklif olunan metod kifayət qədər sadə və sürətlidir və istənilən tibb müəssisəsində yaralıların kütləvi daxil olması şəraitində də həyata keçirilə bilər. Hazırladığımız metoda səmərələşdirici təklif şəhadətnaməsi alınmışdır (Şəhadətnamə №518).

Tədqiqata daxil edilən 168 yaralıdan 40 nəfərində (23,8±3,3%) ağırlaşmalarla bağlı təkrari əməliyyat icra olunmuşdur. Bizim tədqiqatda təkrari cərrahi əməliyyatın həcmi və xarakterindən asılı olaraq yaralılar iki qrupa bölünmüşdür (Cədvəl 2). I qrup yaralılarda minimal korreksiyaedici əməliyyatlar aparılmışdır ki, burada da iki əsas məqsəd qarşıya qoyulmuşdur: ağırlaşmanın inkişaf səbəbinin aradan qaldırılması və onun təkrar meydana çıxmasının profilaktikası. Bura patoloji ocağın açılıb drenaj olunması, bağırsağın qarının ön divarına çıxarılması, əlavə hemostaz tədbirlərinin həyata keçirilməsi və s. aiddir.

Cədvəl 2. Təkrari cərrahi müdaxilələrin həcmi və onların nəticələri

Nəticə	Təkrari cərrahi əməliyyatların həcmi		χ^2 ; p
	I qrup	II qrup	
Sağalma	26 (83,9±6,6)	1 (11,1±10,5)	$\chi^2=13,7$ p<0,001
Letal nəticə	5 (16,1±6,6)	8 (88,9±10,5)	

II qrupu təşkil edən yaralılarda daha geniş və mürəkkəb rekonstruktiv-bərpa əməliyyatları: anastomozların müxtəlif növ rekonstruksiyası, bağırsaqların tikilmiş yaralarına əlavə tikişlərin qoyulması, keçiriciliyin bərpası üçün bağırsaqların müxtəlif şöbələrini rezeksiyası və yeni anastomozların qoyulması və s. Nəzərə almaq lazımdır ki, bu əməliyyatların böyük bir hissəsi yerli və ya yayılmış peritonit fonunda icra olunmuşdur. I qrupa 31, II qrupa 9 yaralı daxil edilmişdir.

Minimal həcmli təkrari cərrahi əməliyyat icra olunan yaralıların 83,9±6,6%-də müsbət nəticə əldə edilmişdir, bu qrupda ölüm 16,1±6,1% təşkil etmişdir. Daha geniş rekonstruktiv-bərpa əməliyyatları icra olunan ikinci qrup yaralılarda isə ölüm 88,9±10,5% halda, sağalma isə 11,1±10,5% halda qeydə alınmışdır ($\chi^2=13,7$; p<0,001).

Bu operativ müdaxilələrin nəticələrinin müqayisəli təhlili göstərdi ki, periton boşluğunun sanasiya və drenaj olunması, inkişaf etməkdə olan ağırlaşma mənbəyinin məhdudlaşdırılması,

mövcud olan maneənin aradan qaldırılması və bağırsaqların intubasiyası, ehtiyac olarsa bağırsağın gətirici ilgəyinin qarın ön divarına çıxarılması zamanı daha yaxşı nəticələr alınmışdır. Göstərilən əməliyyatlar minimal korreksiyaedici əməliyyatlar qrupuna aid edilmişdir. Bu növ cərrahi taktikanı artıq inkişaf etmiş ağırlaşmalara görə aparılan təkrari əməliyyatlarda tövsiyə etmək olar. Bu vəziyyətlərdə, başqa sözlə desək, yayılmış peritonit fonunda birmomentli radikal rekonstruktiv-bərpa əməliyyatları (tikişləri tutarsız olan yaraların yenidən tikilməsi, anastomozların müxtəlif növ rekonstruksiyası və yeni anastomozların formalaşdırılması) özünü doğrultmur və çox zaman ölümlə nəticələnir. Belə hallarda rekonstruktiv-bərpa əməliyyatlarını yaralının ümumi vəziyyəti stabilləşdikdən, intoksikasiya əlamətləri aradan qaldırıldıqdan sonra – bərpa dövründə həyata keçirmək daha məqsədəuyğundur.

NƏTİCƏ

Nəticə olaraq qeyd edə bilərik ki, bağırsaqların odlu silah yaralanmalarının əməliyyatdan sonrakı ağırlaşmalarının əsasında obyektiv olaraq çoxsaylı (63,1%) və müştərək (59,5%) yaralanmalar, periton boşluğunun zədələnmə anından çirklənməsi, eləcə də birinci əməliyyat zamanı yol verilən diaqnostik, taktiki və texniki səhvlər durur. Yalnız mütəmadi olaraq müalicənin nəticələrini təhlil edilərək aşkarlanmış səhvlərin konkret hərbi konfliktə yaralılardan müalicəsi ilə məşğul olmuş bütün cərrahların nəzərinə çatdırılması bu səhvlərin sayının azaldılmasına yardım edə bilər. Nazik bağırsağın rezeksiyası aparıldığında müsariqə arteriyası daxilinə təklif edilən boyayıcı perfuzatı vurmaqla sağlam toxumalarla işemik toxumaların sərhədini qısa müddət içərisində təyin etmək və beləliklə bağırsağ anastomozu tikişlərinin tutarsızlığı kimi təhlükəli problemin qarşısını almaq olar. Ağırlaşmaların inkişafı zamanı təkrari cərrahi müdaxilələr həcminə görə minimal olub, periton boşluğunun adekvat sanasiya və drenaj edilməsi, bağırsağ keçməzliyinin aradan qaldırılması, əlavə hemostaz tədbirlərinin aparılması və ehtiyac olarsa bağırsağ fistulalarının qoyulmasına yönəldilməlidir. Rekonstruktiv-bərpa elementlərinin yerinə yetirilməsi ilə təkrari cərrahi əməliyyatın həcmində böyüdülməsi özünü doğrultmur və letallığın orta hesabla 41,6 (4,22-410,2) dəfə artmasına səbəb olur.

ƏDƏBİYYAT

1. Sodagari F, Katz DS, Menias CO, Moshiri M, Pellerito JS, Mustafa A, Revzin MV. Imaging Evaluation of Abdominopelvic Gunshot Trauma. *Radiographics*. 2020 Oct;40(6):1766-1788. doi: 10.1148/rg.2020200018. PMID: 33001782.
2. Arafat S, Alsabek MB, Ahmad M, Hamo I, Munder E. Penetrating abdominal injuries during the Syrian war: Patterns and factors affecting mortality rates. *Injury*. 2017 May;48(5):1054-1057. doi: 10.1016/j.injury.2017.02.005. Epub 2017 Feb 14. PMID: 28238300.
3. Gūsgen C, Willms A, Richardsen I, Bieler D, Kollig E, Schwab R. Besonderheiten und Versorgung penetrierender Verletzungen am Beispiel von Schuss- und Explosionsopfern ohne ballistischen Körperschutz in Afghanistan (2009–2013) [Characteristics and Treatment Strategies for Penetrating Injuries on the Example of Gunshot and Blast Victims without Ballistic Body Armour in Afghanistan (2009-2013)]. *Zentralbl Chir*. 2017 Aug;142(4):386-394. German. doi: 10.1055/s-0043-113821. Epub 2017 Aug 24. PMID: 28838022.
4. Turgut K, Gür A, Güven T, Oğuztürk H. Evaluation of Factors Related to Mortality Caused by Firearm Injury: A Retrospective Analysis from Malatya, Turkey. *Arch Iran Med*. 2019 Feb 1;22(2):80-84. PMID: 30980643.
5. De Robles MS, Young CJ. Outcomes of Primary Repair and Anastomosis for Traumatic Colonic Injuries in a Tertiary Trauma Center. *Medicina (Kaunas)*. 2020 Aug 31;56(9):440. doi: 10.3390/medicina56090440. PMID: 32878038; PMCID: PMC7558995.
6. Ordoñez CA, Parra MW, Caicedo Y, Padilla N, Angamarca E, Serna JJ, Rodríguez-Holguín F, García A, Salcedo A, Pino LF, et al. Damage control surgical management of combined small and large

bowel injuries in penetrating trauma: Are ostomies still pertinent? *Colomb Med (Cali)*. 2021 Apr 27;52(2):e4114425. doi: 10.25100/cm.v52i2.4425. PMID: 34188327; PMCID: PMC8216049.

7. Cardi M, Ibrahim K, Alizai SW, Mohammad H, Garatti M, Rainone A, Di Marzo F, La Torre G, et al. Injury patterns and causes of death in 953 patients with penetrating abdominal war wounds in a civilian independent non-governmental organization hospital in Lashkargah, Afghanistan. *World J Emerg Surg*. 2019 Nov 21;14:51. doi: 10.1186/s13017-019-0272-z. PMID: 31832085; PMCID: PMC6868865.

8. Skube ME, Mallery Q, Lusczek E, Elterman J, Spott MA, Beilman GJ. Characteristics of Combat-Associated Small Bowel Injuries. *Mil Med*. 2018 Sep 1;183(9-10):e454-e459. doi: 10.1093/milmed/usy009. PMID: 29546406; PMCID: PMC6136988.

9. Mingoli A, La Torre M, Brachini G, Costa G, Balducci G, Frezza B, Sgarzini G, Cirillo B. Hollow viscus injuries: predictors of outcome and role of diagnostic delay. *Ther Clin Risk Manag*. 2017 Aug 23;13:1069-1076. doi: 10.2147/TCRM.S136125. PMID: 28883735; PMCID: PMC5574689.

10. Harmston C, Ward JBM, Patel A. Clinical outcomes and effect of delayed intervention in patients with hollow viscus injury due to blunt abdominal trauma: a systematic review. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2018 Jun;44(3):369-376. doi: 10.1007/s00068-018-0902-2. Epub 2018 Jan 4. PMID: 29302699.

BİR SİYANOBAKTERİ OLAN SİRULİNANIN KULLANIM ALANLARI
USAGE AREAS OF SPIRULINA, A CYANOBACTERY

Çetin YAĞCILAR¹

¹Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Hastalıkları
Anabilim Dalı, Tekirdağ, Türkiye.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4683-820X>

Mehmet YARDIMCI²

²Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Tekirdağ, Türkiye.

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5650-437X>

ÖZET

Spirulina platensis, geçmişten günümüze kullanım alanına sahip önemli bir fonksiyonel gıda özelliği içeren Orta Afrika ve Meksika'nın acı göllerinde yaygın olarak bulunan kıvrımlı, ipliksi ve mikroskobik bir fotosentetik siyanobakteridir. Spirulina, Aztekler ve Çad Gölü'ndeki yerel halklar tarafından yüzyıllardır tüketilmektedir. Fotosentez yapma yeteneğine sahip olduğu için bitkilerle aynı özellikleri taşıdığı gibi bitki hücre duvarına sahip olmadıkları için ilkel bakterilerle de aynı özellikleri gösterirler. İlginç bir şekilde, hücresel zarlarında glikojene benzer kompleks şekerler içerdiklerinden hayvanlar aleminin özelliklerini de göstermektedirler. Spirulina'nın ister insan isterse hayvanlar için potansiyel sağlık etkileri içeriğinde bulunan yüksek protein oranı, fikosiyanın, karbonhidrat, esansiyel amino asitler, mineral özellikle demir, esansiyel yağ asitleri, vitaminlerki en önemlisi B12 ve pigmentlerden kaynaklanmaktadır. Bu fotosentetik siyanobakteri eczacılıkta, parfüm yapımında, tıpta, tekstilde, gıda endüstrisinde ve su ürünleri yetiştiriciliği gibi farklı sektörlerde kullanılması bu ürüne çok yüksek düzeyde popülarite kazandırmıştır. Bazı spirulina türleri, belirli riskler oluşturan mikrosistin toksinleri içersede FDA tarafından üç tür (*Spirulina platensis*, *Spirulina fusiformis* ve *Spirulina maxima*) insan tüketimi için güvenli olarak gösterilmektedir. Çoğunlukla tropikal bölgelerde olmak üzere dünyanın her yerindeki sıcak iklim koşullarında bulunan göletlerde, nehirlerde ve göllerde doğal olarak yetişmektedir. Spirulina esas olarak insan tüketimi için bir gıda takviyesi olarak kullanılsada hayvan yemi endüstrisinde de potansiyel bir protein kaynağı olarak değerli bir üründür ancak bunun için, kaynakları ve maliyeti azaltarak büyüme koşullarının optimize edilmesi gereklidir. Bu mikroalg sadece besinsel içerikleri nedeniyle değil, dünyamızdaki çevre koşullarının bozulması, zihinsel ve fiziksel stres, beslenme düzenindeki değişikliklerden oluşabilecek bazı hastalıkların tedavi edilmesinde de kullanılabilir. Günümüzde en büyük sorun oluşturan diyabet ve obeziteye karşı da koruyucu etkisi ile ilgili bildirilen terapötik özellikleri için de çalışılmaktadır, ayrıca kanser üzerinde engelleyici etkisi ve immünolojik sistem üzerinde de uyarıcı etkisi bulunmaktadır. Bu nedenle, yapılan çalışmanın birincil amacı, Spirulina'nın insan ve hayvanlar için kullanımı ve bunun insan ve hayvan verimliliği ve sağlığı üzerindeki etkisi hakkında güncel bulguları gözden geçirmektir. Sonuç olarak, Spirulina sürdürülebilir ve uygulanabilir bir gıda güvenliğinin geleceği için insan ve hayvan verimliliğini artırmanın uygun maliyetli bir yolu olarak ortaya çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Fikosiyanın, fotosentetik, protein, siyanobakteri, *Spirulina platensis*.

ABSTRACT

Spirulina platensis is a spiral, filamentous and microscopic photosynthetic cyanobacteria commonly found in the brackish lakes of Central Africa and Mexico, containing an important functional food feature that has been used from past to present. Spirulina has been consumed for centuries by the Aztecs and the local peoples of Lake Chad. Since they have the ability to photosynthesize, they have the same characteristics as plants, and they also show the same characteristics as primitive bacteria because they

do not have a plant cell wall. Interestingly, they also show features of the animal kingdom, as they contain complex sugars similar to glycogen in their cellular membranes. The potential health effects of Spirulina, whether for humans or animals, are due to its high protein content, phycocyanin, carbohydrates, essential amino acids, minerals, especially iron, essential fatty acids, vitamins, most importantly B12 and pigments. The use of this photosynthetic cyanobacteria in different sectors such as pharmacy, perfume making, medicine, textile, food industry and aquaculture has given this product a very high level of popularity. Three strains (*Spirulina platensis*, *Spirulina fusiformis*, and *Spirulina maxima*) are designated safe for human consumption by the FDA, although some types of spirulina contain microcystin toxins that pose certain risks. It grows naturally in ponds, rivers and lakes in warm climatic conditions all over the world, mostly in tropical regions. Although spirulina is primarily used as a food supplement for human consumption, it is also a valuable product in the animal feed industry as a potential protein source, but this requires optimizing growing conditions by reducing resources and cost. This microalgae can be used not only because of its nutritional content, but also for the treatment of some diseases that may occur due to the deterioration of environmental conditions in our world, mental and physical stress, and changes in the diet. It is also being studied for its therapeutic properties, which are reported for its protective effect against diabetes and obesity, which are the biggest problems today, and also has an inhibitory effect on cancer and a stimulating effect on the immunological system. Therefore, the primary purpose of the study was to review current findings on Spirulina's use for humans and animals and its impact on human and animal productivity and health. As a result, Spirulina is emerging as a cost-effective way to increase human and animal productivity for the future of sustainable and viable food security.

Keywords: Cyanobacteria, photosynthetic, phycocyanin, protein, *Spirulina platensis*

INTRODUCTION

Spirulina platensis is a simple and unicellular cyanophyta or photosynthetic bacterium called blue-green that grows in warm and alkaline waters (Figure 1).

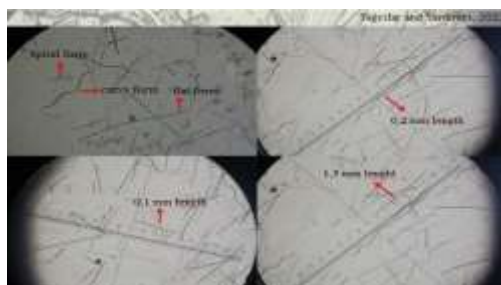


Figure 1. Microscopic view of spirulina platensis

Spirulina Arthrospira platensis and *Arthrospira maxicana*, which are derived from the Latin word "helical and "spiral", are produced from two species of cyanobacteria (Kantha, 2021). It is in the form of small green filaments with a length of approximately 0,1 mm, forming different spiral tightness and number (Falquet, 2017). Spirulina was rediscovered by J. Leonard and Compere in 1960, and commercial mass production began in the 1970s and has been produced in open ponds since then (Shimamatsu, 2004). The life cycle of Spirulina is shown in Figure 2. This period can be summarized in three basic stages, which are the fragmentation of mature trichomes, development of hormone cells and maturation processes, and elongation of trichomes (Sánchez et al, 2003).

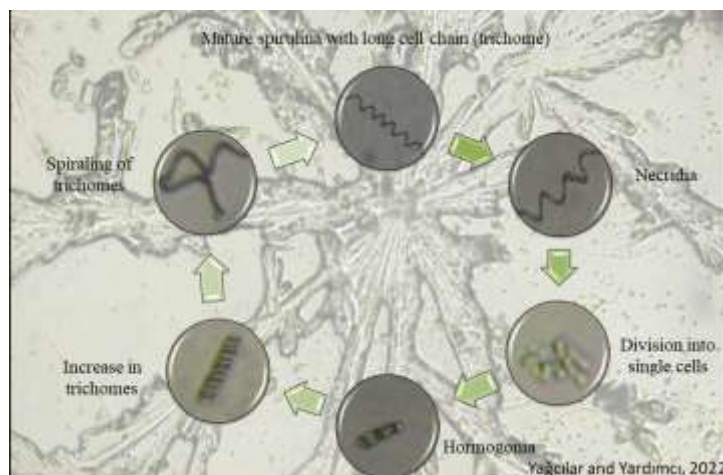


Figure 2. *Spirulina platensis* life cycle

In order to avoid any contamination of the product during the harvest of spirulina, minimal human intervention and hygiene rules should be observed. In Tekirdağ Namık Kemal University, Faculty of Veterinary Medicine, Fisheries Laboratory, as shown in figure 3, harvesting is carried out when the disc is registered at approximately 2 cm by looking at its density with the secchi disc first. It is done with the help of a 30 micron tightly woven nylon filter to separate the spirulina biomass from the liquid culture. The mature product is poured onto the nylon filter fixed to the harvest buckets, and the dense part of the spirulina is kept on the filter. After removing the excess water from the upper paste part, it is dried with different drying methods and stored in airtight packages. The remaining liquid part is added to the necessary nutrients and left to mature until the next harvest.

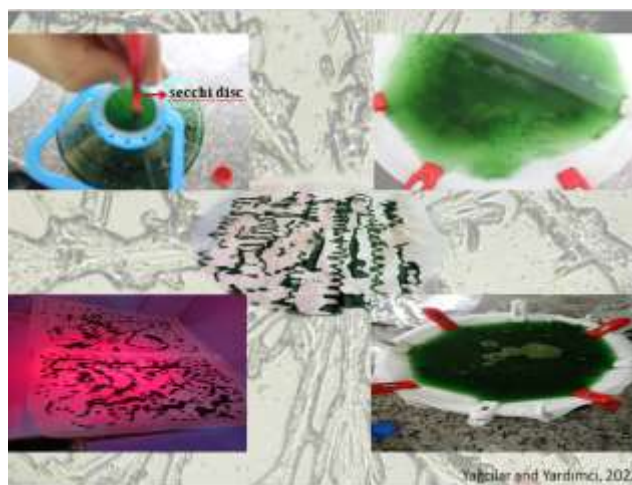


Figure 3. *Spirulina platensis* harvesting

DEVELOPMENT

Spirulina, which has high nutritional value, is an extremely important product that plays an important role in the treatment of various diseases and especially in the development of the immune system.

Nutritional

Spirulina has a high protein content of 55 to 70 % of its dry weight (Jung et al, 2019). Fats are one of the energy sources required for the continuation of metabolic processes in all living things (Seghiri et al., 2019). While 30 to 35 % of the spirulina oil content contains polyunsaturated fatty acids (PUFA), generally γ - linoleic acid, the main fat in spirulina is glycolipids and essential fatty acids (Seghiri et al., 2019). Microalgae have high nutritional importance in terms of fiber content, and spirulina is at a good level in terms of fiber content (Seghiri et al., 2019). Considering the vitamin content of spirulina, it is seen that it has a high rate especially in terms of B vitamins (Babadzhanov et al, 2004). Mineral content

includes all minerals such as iron, magnesium, manganese, potassium, calcium, phosphorus, zinc and selenium necessary for human and animal nutrition (Bensehaila et al., 2015). Spirulina, which is used as an important nutritional supplement in terms of its high protein, vitamin, mineral and essential fatty acids content, is one of the main pigments of phycocyanin (Biabani Asrami et al., 2019) and covers approximately 20 % of its dry weight (Güler et al., 2021).

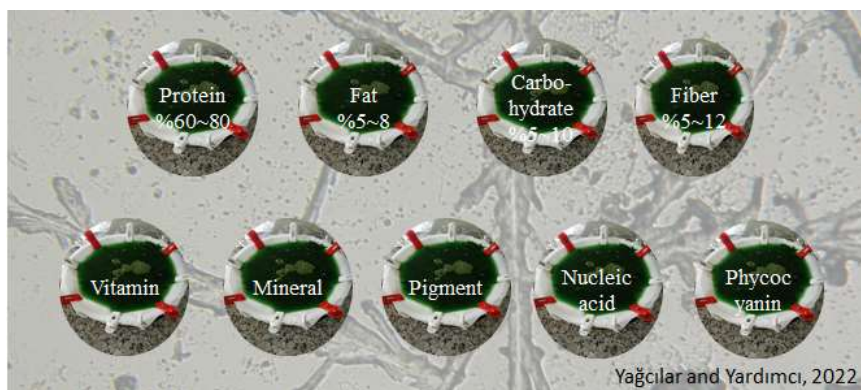


Figure 4. Active ingredient of *spirulina platensis*

Benefits of spirulina

There is a lot of research on the health benefits of Spirulina on human or animal nutrition. In addition to the antioxidant and anti-inflammatory effects of spirulina, these health benefits are also different potential health benefits (Mohan et al., 2014). Among these health benefits, for example, elimination of anemia, regulation of blood pressure, prevention of cancer, treatment of diabetes, improvement of the immune system can be counted (Kerna et al., 2022).

CONCLUSION

As a microalgae dating back to ancient times, Spirulina is a product that should be considered as a safe food for human and animal consumption. However, it can be made a safer food by preventing contamination during the growth and harvesting stages and making the necessary controls.

REFERENCES

- Babadzhanov, A.S., Abdusamatova, N., Yusupova F.M., Faizullaeva, N., Mezhlumyan, L. G., Malikova M. Kh., (2004). Chemical composition of spirulina platensis cultivated in Uzbekistan. Chemistry of Natural Compounds, Vol. 40, No. 3.
- Bensehaila, S., Doumandji, A., Boutekrabt, L., Manafikhı, H., Peluso, I., Kouache, A., Bensehaila A., (2015). The nutritional quality of Spirulina platensis of Tamenrasset, Algeria. African Journal of Biotechnology, Vol. 14(19), pp. 1649-1654. DOI: 110.5897/AJB2015.14414.
- Biabani Asrami, M., Sudagar, M., Shahraki, N., Vahdat, S., (2019). Effect of extracted phycocyanin from Spirulina platensis on growth parameters, colorations, digestive enzymes and body chemical compositions of Guppy fish (*Poecilia reticulata*). Survey in Fisheries Sciences. 6 (1), 1-8. DOI:10.18331/SFS2019.6.1.1.
- Falquet, J., (2017). The nutritional aspects of spirulina, https://www.antenna.ch/wp-content/uploads/2017/03/AspectNut_UK.pdf.
- Güler, Ç., Türkoğlu, Z., Salık, MA, Türkmen, Ö. & Arslaner, A. (2021). Fonksiyonel Bir Gıda Katkısı Olarak Spirulina platensis. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 52 (3), 351-360. DOI: 10.17097/ataunizfd.896473.

Jung, F., A.Krüger-Genge, A., P. Waldeck, P., Küpper, J.,H., (2019). *Spirulina platensis*, a super food?. *Journal of Cellular Biotechnology* 5 43–54 DOI 10.3233/JCB-189012.

Kantha, K., (2021). *Spirulina* the best food for future. M.Sc(N) Community Health Nursing, Narayana College of Nursing, Nellore <https://www.ejmanager.com/mnstemp/157/157-1463048502.pdf>.

Kerna N.,A., Nwokorie U., Ortigas M.,A.,C., Chawla S., Pruitt K.,D., Flores J.,V., Holets H.,M., Carsrud N.,D.,V., Waugh S., Anderson II J., “*Spirulina* Miscellany: Medicinal Benefits and Adverse Effects of *Spirulina*”. *EC Nutrition* 17.2 (2022): 25-36. DOI: 10.31080/ecnu.2022.17.01013.

Mohan, A., Misra, N., Srivastav, D., Umopathy, D., Kumar, A., (2014). *Spirulina*-The Nature’s Wonder: A Review. *Scholars Journal of Applied Medical Sciences (SJAMS)* ISSN 2320-6691 (Online). 2(4C):1334-1339.

Sánchez, M.P., Bernal-Castillo, J., Rozo, C.E., & Rodríguez, I. (2003). *Spirulina* (*Arthrospira*): An edible microorganism: A review. *Universitas Scientiarum* Vol. 8, N° 1: 7-24.

Seghiri R., Kharbach M., Essamri A., (2019). Functional Composition, Nutritional Properties, and Biological Activities of Moroccan *Spirulina* Microalga. *Journal of Food Quality*, vol. 2019, Article ID 3707219, 11 pages. <https://doi.org/10.1155/2019/3707219>.

Shimamatsu, H., (2004). Mass production of *Spirulina*, an edible microalga. *Hydrobiologia* 512, 39–44.

SÜREKSİZ PERİYODİK STURM-LIOUVILLE PROBLEMİNİN BAZI ÖZELLİKLERİ
SOME FEATURES OF A PERIODIC STURM-LIOUVILLE PROBLEM WITH DISCONTINUITY

Umutkan YÜKSEL¹

¹*Amasya University, Faculty of Arts and Science, Department of Mathematics, Amasya, Turkey.*

¹*ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8326-8552>*

Kadriye AYDEMİR²

²*Amasya University, Faculty of Arts and Science, Department of Mathematics, Amasya, Turkey.*

²*ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8378-3949>*

Oktay Sh. MUKHTAROV^{3,4}

³*Gaziosmanpaşa University, Faculty of Arts and Science, Department of Mathematics, Tokat, Turkey.*

⁴*Azerbaijan National Academy of Sciences, Institute of Mathematics and Mechanics, Baku, Azerbaijan*

³*ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7480-6857>*

ÖZET

Isı ve kütle transferi, noktasal yüklenmiş telin titreşimi, Yer'in serbest salınımı, hidrolik kırılma gibi birçok fizik problemi kısmi diferansiyel denklem biçiminde ifade edilebilir. Bu tür problemler değişkenlerine ayırma yöntemi ile Sturm-Liouville denklemleri için sınır-değer problemlerine indirgenebilir. Sturm-Liouville problemleri uygulamalı bilimlerde önemli rol oynamakla birlikte doğa bilimlerinin birçok dalında da çok büyük merak uyandırmaktadır. Bu teori Hilbert uzaylarındaki lineer operatörler teorisinin özellikle de diferansiyel operatörler teorisinin zengin dallarından biridir. Bu çalışmada Sturm-Liouville denklemlerinden, periyodik sınır şartlarından ve sol ve sağ çözümler arasındaki iletişim şartlarından (böyle şartlara geçiş şartları da denir) oluşan sınır-değer problemi araştırılmıştır. Özdeğerlerin reel olduğu ve bu özdeğerlere karşılık gelen özfonksiyonların uygun Hilbert uzayında ortogonal olduğu ispatlanmıştır. Ayrıca, araştırılan sınır-değer problemlerinin kendine eşlenik bir diferansiyel operatörle temsil edilebileceği gösterilmiştir.

Keywords: Sturm-Liouville Problemi, Özdeğer, Özfonksiyon, Sınır-değer koşulları.

GİRİŞ

Matematik fiziğin birçok problemi değişkenlerine ayırma yöntemi ile Sturm-Liouville sınır-değer problemlerine indirgeniyor. Küre biçimindeki bölgedeki fiziksel süreçlerin matematiksel modeli oluşturulduğunda elde edilen problemler genel olarak periyodik Sturm-Liouville problemleridir. Ayrıca birçok titreşim problemleri de periyodik sınır-değer problemlerine indirgenmektedir. Böyle problemlere örnek olarak Yer'in sismik hareketlerini, ince telin titreşimini, atmosfer dalgalarını gösterebiliriz. Literatürden çok iyi bilinmektedir ki, ayrık sınır şartları ile verilmiş regüler Sturm-Liouville problemlerinin tüm özdeğerleri basittir. Yani her bir özdeğere karşılık gelen özfonksiyonların oluşturduğu lineer alt uzay 1-boyutludur. Ancak periyodik sınır şartları ile verilmiş Sturm-Liouville probleminin özdeğerleri basit olmayabilir. Yani bazı özdeğerlere iki tane lineer bağımsız özfonksiyon da karşılık gelebilir. Klasik Sturm-Liouville problemlerinin farklı yönde genelleştirilmeleri de literatürde mevcuttur. [1-9]

2 – ESAS SONUÇLAR

Bu bölümde üç tane ayrık aralıkta tanımlı

$$-u''(x) + q(x)u(x) = \lambda u(x), \quad x \in [a, c_1) \cup (c_1, c_2) \cup (c_2, b] \quad (1.1)$$

Sturm-Liouville diferansiyel denkleminde

$$u(a) = u(b) \quad (1.2)$$

$$u'(a) = u'(b) \quad (1.3)$$

periyodik sınır şartlarından ve $x = c_1$ ve $x = c_2$ süreksizlik noktalarında verilmiş sırası ile

$$u(c_1^-) = \alpha u(c_1^+) \quad (1.4)$$

$$u'(c_1^-) = \frac{1}{\alpha} u'(c_1^+) \quad (1.5)$$

ve

$$u(c_2^-) = \beta u(c_2^+) \quad (1.6)$$

$$u'(c_2^-) = \frac{1}{\beta} u'(c_2^+) \quad (1.7)$$

geçiş şartlarından oluşan süreksiz periyodik Sturm-Liouville probleminin bazı spektral özelliklerini araştıracağız. Burada $q(x)$ reel değerli potansiyeli $[a, c_1)$, (c_1, c_2) ve $(c_2, b]$ aralıklarının her birinde süreklidir ve c_1, c_2 geçiş şartlarında sonlu $q(c_1 \pm 0), q(c_2 \pm 0)$ limit değerlerine sahiptir; α, β sıfırdan farklı reel sayılardır; λ ise kompleks özdeğer parametresidir.

Teorem 2.1. (1.1) – (1.7) süreksiz periyodik Sturm-Liouville probleminin tüm özdeğerleri reeldir.

İspat. λ bu problemin herhangi bir özdeğeri, $u(x)$ ise bu özdeğere uygun özfonksiyon olsun. Eğer (1.1) denkleminin ve (1.2) - (1.7) sınır-geçiş şartlarının kompleks eşleniğini alırsak, $\bar{\lambda}$ -nın da bu problemin bir özdeğeri olduğunu görürüz. Bu durumda $\bar{u}(x)$ fonksiyonu da $\bar{\lambda}$ özdeğerine uygun olan özfonksiyon olur.

Bu durumda $[a, c_1) \cup (c_1, c_2) \cup (c_2, b]$ -de

$$-u''(x) + q(x)u(x) = \lambda u(x) \quad (1^*)$$

$$-\bar{u}''(x) + q(x)\bar{u}(x) = \bar{\lambda}\bar{u}(x) \quad (2^*)$$

özdeşlikleri elde edilir. (1*) özdeşliğini $\bar{u}(x)$ ile, (2*) özdeşliğini ise $u(x)$ ile çarptıktan sonra elde edilecek özdeşlikleri taraf tarafa çıkarırsak

$$-(u''(x)\bar{u}(x) - \bar{u}''(x)u(x)) = (\lambda - \bar{\lambda})(u(x)\bar{u}(x)) \quad (3^*)$$

özdeşliği bulunur. Diğer taraftan kolayca görürüz ki,

$$\frac{d}{dx} W(u, \bar{u}; x) = -(u''(x)\bar{u}(x) - \bar{u}''(x)u(x)) \quad (4^*)$$

eşitliği sağlanır. Burada $W(u, v)$ ile u ve v fonksiyonlarının Wronskian'ı gösterilmiştir;

$$W(u, v; x) = u(x)v'(x) - u'(x)v(x) \quad (5^*)$$

(3*) ve (4*) - dan

$$\frac{d}{dx} W(u, \bar{u}; x) = (\lambda - \bar{\lambda})(u(x)\bar{u}(x)) \quad (6^*)$$

özdeşliğini elde ederiz. Şimdi $\varepsilon > 0$ sayısını yeteri kadar küçük alarak (6*) eşitliğini $[a, c_1 - \varepsilon]$, $[c_1 + \varepsilon, c_2 - \varepsilon]$ ve $[c_2 + \varepsilon, b]$ aralıklarının her birinde integralleyerek elde edilecek ifadeleri taraf tarafa toplarsak aşağıdaki eşitliği elde ederiz.

$$(\lambda - \bar{\lambda}) \left(\int_a^{c_1 - \varepsilon} u(x)\bar{u}(x)dx + \int_{c_1 + \varepsilon}^{c_2 - \varepsilon} u(x)\bar{u}(x)dx + \int_{c_2 + \varepsilon}^b u(x)\bar{u}(x)dx \right) = W(u, \bar{u}; x)|_a^{c_1 - \varepsilon} + W(u, \bar{u}; x)|_{c_1 + \varepsilon}^{c_2 - \varepsilon} + W(u, \bar{u}; x)|_{c_2 + \varepsilon}^b \quad (7^*)$$

Burada $\varepsilon \rightarrow 0$ olmakla limite geçerse ve

$$I := [a, c_1) \cup (c_1, c_2) \cup (c_2, b],$$

$$Jf(x_0) := f(x_0 + 0) - f(x_0 - 0)$$

gösteriminden yararlanırsak, aşağıdaki eşitlik elde edilir.

$$(\lambda - \bar{\lambda}) \int_I |u(x)|^2 dx = -W(u, \bar{u}; a) - JW(u, \bar{u}; c_1) - JW(u, \bar{u}; c_2) + W(u, \bar{u}; b) \quad (8^*)$$

Şimdi

$$u(a) = u(b) \quad , \quad u'(a) = u'(b) \quad (9^*)$$

ve

$$\bar{u}(a) = \bar{u}(b) \quad , \quad \bar{u}'(a) = \bar{u}'(b) \quad (10^*)$$

eşitliklerinden yararlanırsak,

$$W(u, \bar{u}; a) = W(u, \bar{u}; b) \quad (11^*)$$

eşitliğini elde ederiz. Ayrıca $u(x)$ ve $\bar{u}(x)$ özfonksiyonlarının her ikisinin (1.4) – (1.7) geçiş şartlarını sağladıklarını dikkate alarak gerekli işlemleri yaparsak

$$JW(u, \bar{u}; c_1) = JW(u, \bar{u}; c_2) = 0 \quad (12^*)$$

eşitliklerini elde ederiz.

Şimdi (11*) ve (12*) eşitliklerini (8*) eşitliğinde yerine yazarsak

$$(\lambda - \bar{\lambda}) \int_I |u(x)|^2 dx = 0 \quad (13^*)$$

eşitliğini buluruz. $u(x)$ fonksiyonu özfonksiyon olduğundan

$$\int_I |u(x)|^2 dx > 0$$

eşitsizliği sağlar. O halde (13*) eşitliğinden $\lambda - \bar{\lambda} = 0$ elde edilir. Yani λ özdeğeri reeldir.

Böylece ispat tamamlanmıştır.

Teorem 2.2. Her bir özdeğere uygun özfonksiyonun reel ve sanal kısımları da aynı özdeğere karşılık gelen özfonksiyondur. Dolayısıyla her bir özdeğere uygun olan en az bir reel değerli özfonksiyon mevcuttur.

İspat. λ özdeğerine uygun olan özfonksiyon $u(x) = v(x) + iw(x)$ olsun. Burada $v(x)$ ve $w(x)$ reel değerli fonksiyonlardır. Bu fonksiyonu (1.1) - (1.7) probleminde yerine yazıp $q(x)$ -in reel değerli fonksiyon, α ve β -nın reel katsayılar ve λ -nın reel olduğunu dikkate alarak elde edilecek eşitliklerin reel ve sanal kısımlarını ayırırsak, $v(x)$ ve $w(x)$ reel değerli fonksiyonların her birinin ayrı ayrılıkta λ özdeğerine uygun özfonksiyon olduğunu elde ederiz. Böylece ispat tamamlanmış olur.

Not: Son teorem gereği tüm özfonksiyonların reel değerli olduğunu kabul edeceğiz.

Teorem 2.3. (1.1) - (1.7) süreksiz periyodik Sturm-Liouville probleminin farklı λ_1, λ_2 özdeğerlerine uygun olan $u_1(x)$ ve $u_2(x)$ özfonksiyonları ortogonaldır. Yani

$$\int_a^{c_1-0} u_1(x) u_2(x) dx + \int_{c_1+0}^{c_2-0} u_1(x) u_2(x) dx + \int_{c_2+0}^b u_1(x) u_2(x) dx = 0 \quad (14^*)$$

eşitliği sağlanır.

İspat. $L(u(x)) := -u''(x) + q(x)u(x)$ gösteriminden yararlanırsak

$$L(u_1(x)) = \lambda_1 u_1(x) \quad (15^*)$$

$$L(u_2(x)) = \lambda_2 u_2(x) \quad (16^*)$$

eşitliklerini elde ederiz. (15*) eşitliğini $u_2(x)$ ile, (16*) eşitliğini $u_1(x)$ ile çarptıktan sonra taraf tarafa çıkarırsak

$$u_2(x)L(u_1(x)) - u_1(x)L(u_2(x)) = (\lambda_1 - \lambda_2) u_1(x)u_2(x) \quad (17^*)$$

eşitliğini elde ederiz.

$$u_2(x)L(u_1(x)) - u_1(x)L(u_2(x)) = -\frac{d}{dx} W(u_1, u_2; x) \quad (18^*)$$

eşitliği gereği

$$(\lambda_1 - \lambda_2) u_1(x)u_2(x) = -\frac{d}{dx} W(u_1, u_2; x) \quad (19^*)$$

eşitliği elde edilir. Bu eşitliği yeteri kadar küçük $\varepsilon > 0$ için $[a, c_1 - \varepsilon], [c_1 + \varepsilon, c_2 - \varepsilon]$ ve $[c_2 + \varepsilon, b]$ aralıklarının her birinde ayrı ayrılıkta integralledikten sonra $\varepsilon \rightarrow 0$ almakla limite geçerse aşağıdaki eşitliği elde ederiz.

$$(\lambda_1 - \lambda_2) \left(\int_a^{c_1-0} u_1(x) u_2(x) dx + \int_{c_1+0}^{c_2-0} u_1(x) u_2(x) dx + \int_{c_2+0}^b u_1(x) u_2(x) dx \right) = W(u_1, u_2; x)|_a^b - JW(u_1, u_2; c_1) - JW(u_1, u_2; c_2) \quad (20^*)$$

u_1 ve u_2 özfonksiyonlarının her ikisinin (1.2) – (1.7) sınır-geçiş şartlarını sağladığından yararlanarak

$$W(u_1, u_2; x)|_a^b = JW(u_1, u_2; c_1) = JW(u_1, u_2; c_2) = 0 \quad (21^*)$$

elde edilir. Bu eşitlikleri (20*) da yerine yazılırsa

$$(\lambda_1 - \lambda_2) \left(\int_a^{c_1-0} u_1(x) u_2(x) dx + \int_{c_1+0}^{c_2-0} u_1(x) u_2(x) dx + \int_{c_2+0}^b u_1(x) u_2(x) dx \right) = 0 \quad (22^*)$$

bulunur. Burada $\lambda_1 - \lambda_2 \neq 0$ olduğunu dikkate alırsak teoremin ispatı tamamlanmış olur.

3 – SÜREKSİZ PERİYODİK STURM-LİOUVILLE PROBLEMİNİN KENDİNE EŞLENİĞİ

Şimdi $\oplus L_2(I) := L_2(a, c_1) \oplus L_2(c_1, c_2) \oplus L_2(c_2, b)$ Hilbert uzayında tanımlı L diferansiyel operatörünün tanım bölgesini

$$D(L) := \{ u \in \oplus L_2(I) \mid u, u' \in AC_{loc}(a, c_1) \oplus AC_{loc}(c_1, c_2) \oplus AC_{loc}(c_2, b); \text{sonlu } u(c_i \pm 0), u'(c_i \pm 0) \text{ limitleri mevcuttur } (i = 1, 2), u(a) = u(b), u'(a) = u'(b), u(c_1^-) = \alpha u(c_1^+), u'(c_1^-) = \frac{1}{\alpha} u'(c_1^+), u(c_2^-) = \beta u(c_2^+), u'(c_2^-) = \frac{1}{\beta} u'(c_2^+) \} \quad (23^*)$$

eşitliği ile, kuralını ise

$$Lu := -u''(x) + q(x)u(x) \quad (24^*)$$

eşitliği ile tanımlayalım.

Teorem 3.1. L operatörünün tanım bölgesi her yerde yoğundur. Yani

$$\overline{D(L)} = \oplus L_2(I)$$

eşitliği sağlanır.

Teorem 3.2. L operatörü $\oplus L_2(I)$ uzayında simetrik operatördür. Yani;

Her $u, v \in D(L)$ için

$$\langle Lu, v \rangle_{\oplus L_2(I)} = \langle Lv, u \rangle_{\oplus L_2(I)} \quad (25^*)$$

Teorem 3.3. L operatörü kendine eşleniktir. Yani;

$$L = L^*$$

REFERENCES

[1] Yılmaz, O. , Kandemir, M. & Aydemir, K. Eigenvalues and eigenfunctions of the Periodic Sturm-Liouville Problems with discontinuities . Journal of New Results in Science , (2019), 37-41 .

[2] Agarwal, R. P.; Bohner, M.; Wong, P. J. Y.; Sturm-Liouville eigenvalue problems on time scales. Appl. Math. Comput., 99 (1999), 153-166.

- [3] Fulton, C. T.; Two-point boundary value problems with eigenvalue parameter contained in the boundary conditions, Proc. R. Soc. Edinburgh, A77 (1977), 293-308.
- [4] M. S. P. EASTHAM, The Spectral Theory of Periodic Differential Equations (Scottish Academic Press, 1973).
- [5] Mukhtarov, O. Sh. and Aydemir, K. ; Eigenfunction expansion for Sturm-Liouville problems with transmission conditions at one interior point, 'aActa Mathematica Scientia (2015) 35B(3):639^u649.
- [6] Davidson, F.A.; Rynne, B.P.; Self-adjoint boundary value problems on time scales. Electron.J. Dier. Equ., 2007, No. 175 (2007), 1-10.
- [7] Mukhtarov, O. , Kadakal, M.; Sturm–Liouville problems with discontinuities at two points (2007)
- [8] Boyce, William E.; Elementary Differential Eequations and Boundary Value Problems, Palme Yayıncılık, 2016.
- [9] M. S. P. Eastham, The spectral theory of periodic differential equations, Scottish Academic Press, 1973.

**İKİ AYRIK ARALIKTA TANIMLI OLAN PERİYODİK STURM-LIOUVILLE
PROBLEMİNİN SPEKTRUMU**

SPECTRUM OF PERIODIC STURM-LIOUVILLE PROBLEM DEFINED IN TWO DISCRETE
INTERVALS

Minel DEMİRBİLEK¹

²*Department of Mathematics/Graduate School of Natural and Applied Sciences, Amasya University,
Turkey*

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2171-1237>

Kadriye AYDEMİR²

¹*Amasya University, Faculty of Arts and Science, Department of Mathematics, Amasya*

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8378-3949>

Oktay Sh. MUKHTAROV^{3,4}

³*Gaziosmanpaşa University, Faculty of Arts and Science, Department of Mathematics, Tokat, Turkey.*

⁴*Azerbaijan National Academy of Sciences, Institute of Mathematics and Mechanics, Baku, Azerbaijan*

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7480-6857>

ÖZET

İlk defa 1836 yılında Charles Sturm ve Joseph Liouville tarafından ortaya atılan ve literatürde Sturm-Liouville problemleri olarak adlandırılan sınır değer problemleri, ilk olarak ısı iletim problemlerine uygulanmıştır. Bu teorinin methodları elastik, kuantum mekaniği, akustik, yerin sismik hareketleri, sesin değişken yoğunluklu katmanlarda iletimi, atmosferde büyük ölçekli dalgaların hızı gibi birçok fiziksel problemin araştırılmasında en etkili yöntemdir. Bu alandaki denklemler genellikle bir boyutlu dalga denklemi, bir boyutlu Schrödinger denklemi, hava denklemi vb. gibi kısmi türevlerdir. Sturm-Liouville problemi kısmi diferansiyel denklemlerinde değişkenlerine ayırma ayırma yöntemi veya benzeri yöntemleri kullanarak adi diferansiyel denklemlere dönüştürülmesinden ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada,

$$Lu := -(t) + q(t)u(t) = \mu^2 u(t)$$

$[-a, 0) \cup (0, a]$, iki aralıklı Sturm-Liouville denkleminde

$$u(-a) = u(a), \quad u'(-a) = u'(a)$$

periyodik sınır şartlarından ve $t=0$ süreksizlik noktasındaki

$$u(0^+) = \delta u(0^-), \quad u'(0^+) = \gamma u'(0^-)$$

geçiş şartlarından oluşan yeni tip sınır değer probleminin bazı özelliklerini inceleyeceğiz. Burada $q(x)$ $[-a, 0) \cup (0, a]$ aralıklarında sürekli, $q(\pm 0)$ sonlu limitleri olan bir fonksiyon, δ, γ reel sayılar, μ^2 kompleks özdeğer parametresidir.

Anahtar Kelimeler: İki aralıklı Sturm-Liouville problemleri, iletim koşulları, sınır koşulları, özdeğer

1.GİRİŞ

$L_2[-a, 0) \oplus L_2(0, a]$ Hilbert uzayında

$$Lu := -u''(t) + q(t)u(t) = \mu^2 u(t), \quad t \in [-a, 0) \cup (0, a]$$

1.1

diferansiyel denklemden

$$u(-a) = u(a) \quad 1.2$$

$$u'(-a) = u'(a) \quad 1.3$$

periyodik sınır şartlarından ve de

$$u(0^+) = \delta u(0^-) \quad 1.4$$

$$u'(0^+) = \gamma u'(0^-) \quad 1.5$$

geçiş şartlarından oluşan problemin kendine eşlenikliği ve özdeğerlerinin reelliği gösterilmiştir. Ayrıca problem boyunca $\delta\gamma = 1$ alınacaktır.

Teorem: (1.1)-(1.5) eşitlikleri ile verilmiş sınır-değer geçiş problemi kendine eşleniktir.

İspat: Verilen problemin kendine eşlenik olması için gerek ve yeter şart

$$\int_{-a}^{0^-} (uLv - vLu)dt + \int_{0^+}^a (uLv - vLu)dt = 0$$

eşitliğinin sağlanmasıdır.

$$Lu = -\frac{d}{dt}\left(\frac{du(t)}{dt}\right) = \mu^2 u(t)$$

$$Lv = -\frac{d}{dt}\left(\frac{dv(t)}{dt}\right) = \mu^2 v(t)$$

eşitliklerinden Lu ifadesi v ile Lv ifadesi u ile çarpılırsa sırasıyla sırasıyla

$$vLu = u''v + u'v = \mu^2 uv \quad 1.6$$

$$uLv = uv'' + uv' = \mu^2 uv \quad 1.7$$

eşitlikleri elde edilir. Bu eşitlikler taraf tarafa çıkarılarak düzenlenirse

$$uLv - vLu = uv'' - u''v = (uv' - vu')' = 0 \quad 1.8$$

olduğu görülür. Bu eşitlik $-a$ dan 0^- 'ye integrallenirse

$$\begin{aligned} \int_{-a}^{0^-} (uLv - vLu)dt &= (uv' - u'v)|_{-a}^{0^-} \\ &= u(0^-)v'(0^-) - u'(0^-)v(0^-) - u(-a)v'(-a) + u'(-a)v(-a) \end{aligned}$$

elde edilir. Problemin sınır şartları için sağlandığı dikkate alınır

$$u(-a) = u(a), u'(-a) = u'(a) \quad 1.9$$

$$v(-a) = v(a), v'(-a) = v'(a) \quad 1.10$$

eşitlikleri sağlanır. Sınır-geçiş şartlarını yerine yazarsak,

$$\begin{aligned} \int_{-a}^{0^-} (uLv - vLu)dt &= (uv' - u'v)|_{-a}^{0^-} \\ &= u(0^-)v'(0^-) - u'(0^-)v(0^-) - u(a)v'(a) + u'(a)v(a) \end{aligned} \quad 1.11$$

elde edilir.(1.8) eşitliği 0^+ dan a 'ya integrallenirse

$$\begin{aligned} \int_{0^+}^a (uLv - vLu)dt &= (uv' - u'v)|_{0^+}^a \\ &= u(a)v'(a) - u'(a)v(a) - u(0^+)v'(0^+) + u'(0^+)v(0^+) \end{aligned} \quad 1.12$$

yazılabilir ve geçiş şartları kullanılarak ve de $\delta\gamma = 1$ olduğu dikkate alınarak

$$u(0^-) = \frac{1}{\delta} u(0^+), u'(0^-) = \frac{1}{\delta} u'(0^+)$$

$$v(0^-) = \frac{1}{\gamma} v(0^+), v'(0^-) = \frac{1}{\gamma} v'(0^+)$$

eşitlikleri yazılabilir. Bu eşitlikleri (1.11) eşitliğinde yerine yazılırsa

$$\begin{aligned} \int_{-a}^{0^-} (uLv - vLu) dt &= (uv' - u'v)|_{-a}^{0^-} \\ &= -\frac{1}{\delta\gamma} u'(0^+)v(0^+) + \frac{1}{\delta\gamma} u(0^+)v'(0^+) - u(a)v'(a) + u'(a)v(a) \end{aligned} \quad 1.13$$

bulunur. (1.12) ve (1.13) eşitlikleri taraf tarafa toplanırsa

$$\int_{-a}^{0^-} (uLv - vLu) dt + \int_{0^+}^a (uLv - vLu) dt = 0$$

bulunur. Böylece ispat tamamlanır.

Teorem: (1.1)-(1.5) eşitlikleri ile verilmiş sınır-değer-geçiş probleminin tüm özdeğerleri reeldir.

İspat: Verilen sınır değer probleminin λ özdeğerine uygun özfonksiyonu u olsun. \bar{u} , u' nun ve $\bar{\mu}^2$, μ^2 ' nin eşleniği olmak üzere (1.1)-(1.5) ve

$$-\bar{u}''(t) + q(t)\bar{u}(t) = \bar{\mu}^2\bar{u}(t) \quad 1.14$$

$$\bar{u}(-a) = -\bar{u}(a) \quad 1.15$$

$$\bar{u}'(-a) = -\bar{u}'(a) \quad 1.16$$

$$\bar{u}(0^+) = \delta\bar{u}(0^-) \quad 1.17$$

$$\bar{u}'(0^+) = \gamma\bar{u}'(0^-) \quad 1.18$$

eşitlikleri sağlanır. (1.1) denklemini \bar{u} ile (1.14) denklemini u ile çarpılırsa

$$-u''\bar{u} + q(t)u\bar{u} = \mu^2u\bar{u} \quad 1.19$$

$$-u\bar{u}'' + q(t)u\bar{u} = \bar{\mu}^2u\bar{u} \quad 1.20$$

eşitlikleri elde edilir. (1.19) ve (1.20) taraf tarafa çıkartılırsa

$$u\bar{u}'' - u''\bar{u} = (\mu^2 - \bar{\mu}^2)u\bar{u} \quad 1.21$$

elde edilir ve $u\bar{u}'' - u''\bar{u} = (u\bar{u}' - u'\bar{u})'$ olduğundan

$$(u\bar{u}' - u'\bar{u})' = (\mu^2 - \bar{\mu}^2)u\bar{u} \quad 1.22$$

yazılabilir. Bu son ifade $-a$ 'dan 0^- 'a integralenirse

$$\begin{aligned} \int_{-a}^{0^-} (u\bar{u}' - u'\bar{u})' dt &= \int_{-a}^{0^-} (\mu^2 - \bar{\mu}^2)u\bar{u} dt \\ (u\bar{u}' - u'\bar{u})|_{-a}^{0^-} &= \int_{-a}^{0^-} (\mu^2 - \bar{\mu}^2)u\bar{u} dt \\ u(0^-)\bar{u}'(0^-) - u'(0^-)\bar{u}(0^-) - u(-a)\bar{u}'(-a) + u'(-a)\bar{u}(-a) \\ &= \int_{-a}^{0^-} (\mu^2 - \bar{\mu}^2)u\bar{u} dt \end{aligned} \quad 1.23$$

elde edilir. (1.2)-(1.3) ve (1.15)-(1.16) eşitlikleri (1.23) de yerine yazılırsa

$$\begin{aligned} u(0^-)\bar{u}'(0^-) - u'(0^-)\bar{u}(0^-) - u(a)\bar{u}'(a) + u'(a)\bar{u}(a) \\ = \int_{-a}^{0^-} (\mu^2 u\bar{u} - \bar{\mu}^2 u\bar{u}) dt \end{aligned} \quad 1.24$$

ifadesi elde edilir. Aynı şekilde (1.22) ifadesi 0^+ 'dan a 'ya integralenirse

$$\begin{aligned} \int_{0^+}^a (u\bar{u}' - u'\bar{u})' dt &= \int_{0^+}^a (\mu^2 - \bar{\mu}^2)u\bar{u} dt \\ (u\bar{u}' - u'\bar{u})|_{0^+}^a &= \int_{0^+}^a (\mu^2 - \bar{\mu}^2)u\bar{u} dt \\ u(a)\bar{u}'(a) - u'(a)\bar{u}(a) - u(0^+)\bar{u}'(0^+) + u'(0^+)\bar{u}(0^+) \\ &= \int_{0^+}^a (\mu^2 u\bar{u} - \bar{\mu}^2 u\bar{u}) dt \end{aligned} \quad 1.25$$

elde edilir. (1.4)-(1.5) ve (1.17)-(1.18) geçiş şartları kullanılarak

$$u(0^-) = \frac{1}{\delta} u(0^+)$$

$$u'(0^-) = \frac{1}{\gamma} u'(0^+)$$

$$\bar{u}(0^-) = \frac{1}{\delta} \bar{u}(0^+)$$

$$\bar{u}'(0^-) = \frac{1}{\gamma} \bar{u}'(0^+)$$

eşitlikleri yazılabilir. Bu eşitlikler (1.24) de yerine yazılırsa

$$\begin{aligned} \frac{1}{\delta} u(0^+) \frac{1}{\gamma} \bar{u}'(0^+) - \frac{1}{\gamma} u'(0^+) \frac{1}{\delta} \bar{u}(0^+) - u(a) \bar{u}'(a) + u'(a) \bar{u}(a) \\ = \int_{-a}^{0^-} (\mu^2 u \bar{u} - \bar{\mu}^2 u \bar{u}) dt \end{aligned} \quad 1.26$$

elde edilir. (1.25) ile (1.26) taraf tarafa toplanır ve de $\delta\gamma = 1$ olduğu göz önüne alınırsa

$$0 = (\mu^2 - \bar{\mu}^2) \left[\int_{-a}^{0^-} u \bar{u} dt + \int_{0^+}^a u \bar{u} dt \right] \quad 1.27$$

eşitliğini elde ederiz. $u \neq 0$ olduğundan dolayı parantez içindeki ifade sıfırdan farklıdır. O halde sonuncu eşitlikten

$$\mu^2 = \bar{\mu}^2$$

elde edilir. İspat bitti.

Teorem: (1.1)-(1.5) sınır-değer-geçiş probleminin iki farklı μ_m^2 ve μ_n^2 özdeğerlerine uygun olan u_m ve u_n özfonksiyonları $H := L_2[-a, 0] \oplus L_2[0, a]$ Hilbert uzayında ortogondirler. Yani;

$$\int_{-a}^{0^-} u_m(t) u_n(t) dt + \int_{0^+}^a u_m(t) u_n(t) dt = 0$$

eşitliği sağlanır

2.BAZI YARDIMCI BAŞLANGIÇ DEĞER PROBLEMLERİ VE ÇÖZÜMLERİ

Teorem: $\forall \lambda \in \mathbb{C}$ için

$$-u''(x) + q(x)u(x) = \lambda u(x) \quad , \quad x \in [-a, 0) \quad 2.1$$

$$u(-a) = \alpha^- \quad 2.2$$

$$u'(-a) = \beta^- \quad 2.3$$

başlangıç-değer probleminin bir tek $\kappa_1(x, \lambda)$ çözümleri bulunur ve bu çözüm her bir $x \in [-a, 0)$ değeri için λ değişkenine göre bütün kompleks düzlemde analitiktir. $\forall x \in [-a, 0)$ için λ parametresinin tam fonksiyonudur.

Teorem: $\forall \lambda \in \mathbb{C}$ için

$$-u''(x) + q(x)u(x) = \lambda u(x) \quad , \quad x \in (0, a] \quad 2.4$$

$$u(0^+, \lambda) = \delta \kappa_1(0^-, \lambda) \quad 2.5$$

$$u'(0^+, \lambda) = \gamma \kappa_1'(0^-, \lambda) \quad 2.6$$

başlangıç-değer probleminin bir tek $\kappa_2(x, \lambda)$ çözümleri bulunur ve bu çözüm her bir $x \in (0, a]$ değeri için λ değişkenine göre bütün kompleks düzlemde analitiktir. $\forall x \in (0, a]$ için λ

parametresinin tam fonksiyonudur.

İspat: $-u''(x) + q(x)u(x) = \lambda u(x)$

denklemini

$$u''(x) = (q(x) - \lambda)u(x)$$

biçiminde yazılsın. Bu ifade art arda iki defa integrallenirse

$$u'(x) = \int_0^x (q(t) - \lambda)u(t)dt + D_0(\lambda), \quad x \in (0, a] \quad 2.7$$

$$u(x) = \int_0^x ds \int_0^s (q(t) - \lambda)u(t)dt + D_0(\lambda)x + D_1(\lambda), \quad x \in (0, a] \quad 2.8$$

bulunur. (2.8) ifadesine Cauchy integral formülü uygulanır ve düzenlenirse

$$u(x) = \int_0^x dt \int_t^x (q(t) - \lambda)u(t)dt + D_0(\lambda)x + D_1(\lambda)$$

yani

$$u(x) = \int_0^x (x - t)(q(t) - \lambda)u(t)dt + D_0(\lambda)x + D_1(\lambda) \quad 2.9$$

elde edilir. $D_0(\lambda)$ ve $D_1(\lambda)$ değerlerini bulmak için (2.5)-(2.6) başlangıç şartları (2.7)-(2.9)

ifadesinde yerine yazılırsa

$$u(0^+) = D_1(\lambda) = \delta \kappa_1(0^-, \lambda)$$

$$u'(0^+) = D_0(\lambda) = \gamma \kappa'_1(0^-, \lambda)$$

bulunur. Bu denklemlerden elde edilen $D_0(\lambda)$ ve $D_1(\lambda)$ değerleri (2.9) eşitliğinde yerine yazılırsa

$$u(x) = \int_0^x (x - t)(q(t) - \lambda)u(t)dt + \gamma \kappa'_1(0^-, \lambda)x + \delta \kappa_1(0^-, \lambda) \quad 2.10$$

elde edilir. (2.10) integral denklemi (2.4)-(2.6) başlangıç-değer problemi ile eşdeğerdir. Bu integral denkleminde ardışık yaklaşımlar yöntemi uygulanacaktır. Bunun için önce

$$u_m(x, \lambda) = \int_0^x (x - t)(q(t) - \lambda)u_{m-1}(t)dt + u_0(x, \lambda) \quad m = 1, 2, \dots \quad 2.11$$

$$u_0(x, \lambda) = \gamma \kappa'_1(0^-, \lambda)x + \delta \kappa_1(0^-, \lambda) \quad 2.12$$

biçiminde tanımlanmış $\{u_m(x, \lambda)\}$ fonksiyonlar dizisi oluşturulsun. $W > 0$ için $|\lambda| \leq W$ olsun. $0 \leq x \leq a$ için $q(x)$ ve $u(x)$ fonksiyonları sürekli ve de sonlu $q(\pm 0)$ limit değerleri mevcut olduğundan $|q(x)| \leq Y$ ve $|u_0(x)| \leq Z$ olacak biçimde $Y > 0$ ve $Z > 0$ sayıları mevcuttur. Bu durumda $|u_m(x) - u_{m-1}(x)|$ ifadesini göz önüne alalım.

$m = 1$ için;

$$\begin{aligned} |u_1(x) - u_0(x)| &= \left| \int_0^x (x - t)(q(t)u_0(t) - \lambda u_0(t))dt \right| \\ &\leq \int_0^x |x - t| |q(t) - \lambda| |u_0(t)| dt \\ &\leq \int_0^x |x - t| (|q(t)| + |\lambda|) |u_0(t)| dt \\ &\leq \int_0^x (x - t) (Y + W) Z dt = (Y + W) Z \int_0^x (x - t) dt \\ &= (Y + W) Z \left[xt - \frac{t^2}{2} \right]_0^x = (Y + W) Z \left[x^2 - \frac{x^2}{2} \right] \end{aligned}$$

yani

$$|u_1(x) - u_0(x)| \leq (Y + W) Z \frac{x^2}{2} \quad 2.13$$

elde edilir.

$m = 2$ için;

$$\begin{aligned}
 |u_2(x) - u_1(x)| &= \left| \int_0^x (x-t)(q(t)u_1(t) - \lambda u_1(t))dt - \int_0^x (x-t)(q(t) - \lambda)u_0(t)dt \right| \\
 &= \left| \int_0^x (x-t)(q(t) - \lambda)(u_1(t) - u_0(t))dt \right| \\
 &\leq \int_0^x |x-t| |q(t) - \lambda| |u_1(t) - u_0(t)| dt \\
 &\leq \int_0^x (x-t) (|q(t)| + |\lambda|)(Y + W)Z \frac{t^2}{2} dt \\
 &\leq \frac{1}{2} \int_0^x (Y + W)^2 Z t^2 (x-t) dt \\
 &= \frac{(Y+W)^2 Z}{2} \int_0^x [t^2 x - t^3] dt \\
 &= \frac{1}{2} (Y + W)^2 Z \frac{x^4}{12}
 \end{aligned}$$

yani

$$|u_2(x) - u_1(x)| \leq (Y + W)^2 Z \frac{x^4}{4!} \quad 2.14$$

bulunur. $m \geq 2$ için Tümevarım yöntemi kullanarak

$$|u_m(x) - u_{m-1}(x)| \leq (Y + W)^m Z \frac{x^{2m}}{(2m)!} \quad 2.15$$

olduğu gösterilebilir. Bu durumda (2.11) biçiminde tanımlanmış $\{u_m(x, \lambda)\}$ fonksiyonlar dizisi aracılığı ile oluşturulan

$$u_0(x, \lambda) + \sum_{m=1}^{\infty} (u_m(x, \lambda) - u_{m-1}(x, \lambda)) \quad 2.16$$

serisi $|\lambda| \leq W$ şartıyla λ ya göre $x \in (0, a]$ aralığı üzerinde mutlak ve düzgün yakınsaktır. Ayrıca $\{\lambda \in \mathbb{C}: |\lambda| \leq W\}$ bölgesinde (2.16) serisinin her bir terimi analitik olduğundan $\kappa_2(x, \lambda)$ fonksiyonu da analitik olur. Bu durumda (2.16) serisi x e göre düzgün yakınsak ve $\{u_m(x, \lambda)\}$ fonksiyonlar dizisinin limiti serinin kısmi toplamlar dizisinin limiti olduğundan (2.12) de $m \rightarrow \infty$ için limit almakla

$$\begin{aligned}
 \kappa_2(x, \lambda) &= u_0(x, \lambda) + \sum_{m=1}^{\infty} (u_m(x, \lambda) - u_{m-1}(x, \lambda)) \\
 &= \int_0^x (x-t)(q(t) - \lambda) \kappa_2(t, \lambda) dt + \gamma \kappa'_1(0^-, \lambda)x + \delta \kappa_1(0^-, \lambda)
 \end{aligned} \quad 2.17$$

eşitliği elde edilir. Ayrıca (2.11) ile tanımlanan $\{u_m(x, \lambda)\}$ fonksiyonlar dizisinin

$$\begin{aligned}
 u'_m(x, \lambda) - u'_{m-1}(x, \lambda) &= \int_0^x (q(t) - \lambda) \{u_{m-1}(t) - u_{m-2}(t)\} dt \\
 u''_m(x, \lambda) - u''_{m-1}(x, \lambda) &= (q(x) - \lambda) \{u_{m-1}(x) - u_{m-2}(x)\}
 \end{aligned}$$

birinci ve ikinci türevleri mevcut olduğundan (2.17) serisi x değişkenine göre terim terim diferansiyellenebilir ve de

$$\begin{aligned}
 \kappa''_2(x, \lambda) &= \sum_{m=1}^{\infty} [u''_m(x, \lambda) - u''_{m-1}(x, \lambda)] \\
 &= \sum_{m=1}^{\infty} \{q(x) - \lambda\} \{u_{m-1}(x) - u_{m-2}(x)\} \\
 &= \{q(x) - \lambda\} \{u_0(x) + \sum_{m=2}^{\infty} \{u_{m-1}(x) - u_{m-2}(x)\}\} \\
 \kappa''_2(x, \lambda) &= \{q(x) - \lambda\} \kappa_2(x, \lambda)
 \end{aligned} \quad 2.18$$

eşitliği sağlanır. Bu sonuç $\kappa_2(x, \lambda)$ nın aynı zamanda (2.4) denkleminin bir çözümü olduğunu gösterir. İspat bitti.

Teorem: $\forall \lambda \in \mathbb{C}$ için

$$-u''(x) + q(x)u(x) = \lambda u(x) \quad , \quad x \in (0, a] \quad 2.19$$

$$u(a) = \alpha^+ \quad 2.20$$

$$u'(a) = \beta^+ \quad 2.21$$

başlangıç-değer probleminin bir tek $q_2(x, \lambda)$ çözümü bulunur ve bu çözüm her bir $x \in (0, a]$ değeri için λ değişkenine göre bütün kompleks düzlemde analitiktir. $\forall x \in (0, a]$ için λ parametresinin tam fonksiyonudur.

Teorem: $\forall \lambda \in \mathbb{C}$ için

$$-u''(x) + q(x)u(x) = \lambda u(x) \quad , \quad x \in [-a, 0) \quad 2.22$$

$$u(0^-, \lambda) = \frac{1}{\delta} q_2(0^+, \lambda) \quad 2.23$$

$$u'(0^-, \lambda) = \frac{1}{\gamma} q'_2(0^+, \lambda) \quad 2.24$$

başlangıç-değer probleminin bir tek $q_1(x, \lambda)$ çözümü bulunur ve bu çözüm her $x \in [-a, 0)$ değeri için λ değişkenine göre bütün kompleks düzlemde analitiktir. $\forall x \in [-a, 0)$ için λ parametresinin tam fonksiyonudur.

KAYNAKÇA

1. Akdoğan, Z., Demirci, M. ve Mukhtrov, O. Sh., 2005. Sturm-Liouville Problem with eigenparameter-Dependent Boundary and Transmission conditions, Acta Applandae Mathematicae 86, 329 - 344.
2. Allahverdiev, B. P., Bairamov, E. ve Ugurlu, E., 2013. Eigenparameter dependent Sturm-Liouville problems in boundary conditions with transmission conditions, J.Math. Anal. Appl. 401, 388-396.
3. Amiraliyev, G., Duru, H., 2003. A uniformly convergent difference method for the periodical boundary value problem. Comput. Math. Appl., 46:695- 703.
4. Binding, P. A., Browne, P. J. ve Seddighi, K., 1993. Sturm-Liouville problems with eigenparameter dependent boundary conditions, Proc. Edinburgh Math. Soc., 2(37), 57-72.
5. Mukhtarov, O. Sh., Aydemir, K., 2015. Eigenfunction Expansion for Sturm-Liouville Problems with Transmission Conditions at One Interior Point. Acta Mathematica Scientia, 5(3): 639-649.

MÜXTƏLİF TƏRKİBLİ ÜZVİ GÜBRƏ NORMALARININ TORPAQDA QIDA MADDƏLƏRİNİN DİNAMİKASINA TƏSİRİ

a.e.ü.f.d., dosent Sevda Talibova

AMEA Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutu

e.i. Aynurə Əhmədova

AMEA Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutu

XÜLASƏ

Regionda sağlam ekoloji mühitin bərpasına və inkişafına nail olmaq məqsədi ilə Ucar rayonunun çəmən-boz və İmişli rayonunun boz-çəmən torpaqları şəraitində müxtəlif tərkibli üzvi gübrə normalarından istifadə edilərək çöl təcrübəsi qoyulmuşdur. Tədqiqat işində peyin, biohumus və mineral gübrələrdən istifadə edilmişdir. Həmçinin kənd təsərrüfatı istehsalatının ətraf mühitə olan neqativ təsirini minimuma endirmək və ərzaq məhsullarının keyfiyyətini və istehsal həcmi artırmaq üçün təcrübələrdə müxtəlif tərkibli yerli tullantı və qalıqlardan alınmış "Şirvan" kompostu və "Mil" kompostundan istifadə edilmişdir. Ucar rayonunun çəmən-boz torpaqları şəraitində üzvi və mineral gübrələrin şəkər çuğunduru bitkisi altında qida maddələrinin dinamikasına təsirini öyrənmək məqsədi ilə bitkinin inkişaf mərhələləri üzrə torpaq nümunələri götürülmüş və aqrokimyəvi metodlarla analiz edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, torpağın 0-20 sm qatında ilkin mərhələdə udulmuş ammonyakın ən yüksək göstəricisi biohumus verilmiş variantda 37,0 mq/kq; mütəhərrik fosfor P_2O_5 30,0 mq/kq, mübadiləvi kalium 350,0 mq/kq olmuşdur ki, bu nəzarət variantı ilə müqayisədə 19,5; 16,0; 195 mq/kq çoxdur. Həmçinin İmişlinin boz-çəmən torpaqları şəraitində müxtəlif üzvi tərkibli gübrə normalarının şəkər çuğunduru bitkisi altında qida maddələrinin dinamikasına təsiri öyrənilmiş və müəyyən olunmuşdur ki, ən yaxşı göstərici hektara 40 ton "Mil" kompostu+ $N_{50}P_{25}K_{60}$ verilmiş variantda olmuşdur ki, burada 7-8 həqiqi yarpaq əmələgəlməsi mərhələsində udulmuş ammonyak 20,76 mq/kq, mütəhərrik fosfor 23,79 mq/kq, mübadiləvi kalium 388,40 mq/kq olmuşdur ki, bu da nəzarət variantla müqayisədə 6,65; 7,45; 25,28 mq/kq çoxdur. Nəticədə, müxtəlif tərkibli yerli tullantılardan alınan kompostlardan və biohumusdan istifadə təbii resurslardan mümkün qədər tam və səmərəli istifadə olunmasına, elmi-texniki tərəqqinin nailiyyətlərinin tətbiqi ilə yaşıl iqtisadiyyatın inkişafı üçün münbit şəraitin yaradılmasına və bununla da ölkədə neft sektoru ilə yanaşı, qeyri-neft sektorunun da dayanıqlı inkişafının təmin olunmasına şərait yaratmışdır.

Açar sözlər; kompost, üzvi gübrə, biohumus, qida maddələri, boz-çəmən, çəmən-boz.

GİRİŞ

Respublikamızda ekoloji problemlərin həll edilməsi dövlətin daim diqqət mərkəzində olmuş, ətraf mühitin mühafizəsi fəaliyyəti üzrə milli fəaliyyət proqramı qəbul edilmiş, beynəlxalq ekoloji proqramın həyata keçirilməsi, təbii sərvətlərin bərpasının təmin edilməsi və mühafizəsi istiqamətində bir sıra mühüm işlər görülmüşdür [1].

Uzun illər aparılan elmi tədqiqat işlərinin nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, torpaq münbitliyini artırmaq və ondan yüksək məhsul almaq üçün torpağı üzvi gübrələrlə təmin etmək lazımdır. Üzvi gübrə torpağın kimyəvi tərkibini humusla, mikroelementlərlə zənginləşdirir, həmçinin onun strukturunu yaxşılaşdırır, əkin sahələrində torpağı nəm saxlayır. Respublikamızda ətraf mühiti çirkəndirən və tərkibində kənd təsərrüfatı bitkilərinin həyatı üçün mühüm əhəmiyyətli qida maddəsi olan məişət, kommunal, sənaye, kənd təsərrüfatı tullantıları və qazıntı üzvi birləşmələrinin ehtiyatları çox geniş yayılmışdır. Xarici ölkələrdə olduğu kimi bizim ölkədə də tullantılar təkrar emal olunur və qiymətli üzvi gübrə və ya kompostlar hazırlanaraq Azərbaycanın müxtəlif torpaq tipləri şəraitində kənd təsərrüfatı bitkiləri altında istifadə edilir [3].

ARAŞDIRMALAR

Müasir həyatımızda şəkər qıdamıza çörək qədər daxil olub, orqanizmdə tez çevrilən daha çox yayılmış enerji mənbəyidir. Dünyada istehsal olunan şəkərin 1/3 hissəsini şəkər çuğunduru , 2/3 hissəsini şəkər qamışı hesabına əldə edirlər. Şəkər çuğunduru texniki bitkidir. Onun kökümeyvəsindən şəkər, eləcə də yem kimi istifadə edilir. Bu bitki Azərbaycanda yeganə şəkər istehsalı mənbəyidir. Hal – hazırda Respublikada 8000 hektardan çox sahədə şəkər çuğunduru əkilir [2].

2020-ci il üzrə statistik məlumatlara görə Azərbaycanda əkinə yararlı torpaq sahəsi 5 milyon 801 min hektara yaxındır. Kənd təsərrüfatı bitkilərinin cəmi əkin sahəsi isə 1 milyon 631 min hektar, adambaşına düşən əkin sahəsi isə 200 m²-dir. Qeyd olunan rəqəmlərdən göründüyü kimi torpaq sahələrinin az bir qismi əkin altında istifadə olunur. Ona görə də daim əkin altında istifadə olunan bu torpaqların münbitliyini qoruyub saxlamaq və artırmaq ucun də bəzi aqrotexniki tədbirlərin həyata keçirilməsi əsas amillərdən biridir.

YENİLİKLƏR

Tədqiqat işlərində müxtəlif tərkibli üzvi gübrələrin torpağın qida rejiminə təsiri öyrənilmişdir. Bu məqsədlə şəkər çuğunduru bitkisi ilə aparılan çöl təcrübələrində bitkinin müxtəlif inkişaf fazaları dövründə torpağın şum və şumaltı qatından torpaq nümunələri götürülmüş və torpaqda əsas qida maddələri olan udulmuş ammoniyak, nitrat azotu, mübadiləvi kalium və mütəhərrik fosforun dinamikası öyrənilmişdir. .

Təcrübələrdə “Şirvan” kompostu, “Mil” kompostu, peyin, biohumus və mineral gübrələr istifadə olunmuşdur. İmişlinin boz-çəmən torpaqları şəraitində istifadə olunan “Mil” kompostunun tərkibindəki qida maddələrinin miqdarı; üzvi maddə 30,20% , azot-1,95%, fosfor-1,37%, kalium 1,63%, olmuşdur. Ucar Dayaq Məntəqəsində hazırlanmış “Şirvan” kompostunun analizlərindən aşağıdakı nəticələr alınmışdır: üzvi maddə- 27%; ümumi azot 1,3%; ümumi fosfor 0,82%; ümumi kalium 1,2% olmuşdur. Təcrübə zamanı istifadə edilən biohumusun tərkibində 55% nəmlikdə üzvi maddə-30%; ümumi azot-3,2%; fosfor-2,6%; kalium 2,0% təşkil edir. Çöl tədqiqat işləri Ucar rayonu Qarabörk kəndi Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunun Dayaq məntəqəsində və İmişli rayonu Göbəktala kəndi ərazisində şəxsi fermer sahəsində aparılmışdır. Torpaq və üzvi gübrə analizləri aqrokimyəvi tədqiqatlarda müəyyən edilmiş metodika üzrə, Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunun torpaq-aqrokimyəvi tədqiqatlar və kütləvi analizlər laboratoriyasında (Palintest – 7500) aparılmışdır. Alınan nəticələr cədvəl 1 və 2-də qeyd olunmuşdur

Torpağın şum və şumaltı qatından götürülmüş torpaq nümunələrinin aqrokimyəvi analizinin nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, şəkər çuğunduru bitkisinin əsas 2 yarpaq əmələgəlmə mərhələsində gübrəsiz nəzarət variantında udulmuş ammoniyakın miqdarı 16,5-12,2 mq/kq, mütəhərrik fosfor 14,0-12,0 mq/kq mübadiləvi kalium 255,0-200,0 mq /kq olduğu halda vegetasiyanın ortası bu qida maddələrinin miqdarında azalma hektara 20 ton “Şirvan kompostu” verilmiş variantda udulmuş ammoniyakın miqdarı 23,5-16,0 mq/kq, mütəhərrik fosfor 21,0-15,0 mq/kq mübadiləvi kalium 300,0-250,0 mq /kq olmuşdur. Ən yaxşı göstərici hektara 10 ton biohumus verilmiş variantda qeydə alınmışdır ki, burada udulmuş ammoniyakın miqdarı 37,0-24,5 mq/kq, mütəhərrik fosfor 30,0-20,3 mq/kq mübadiləvi kalium 350,0-310,0 mq /kq təşkil etmişdir. Vegetasiyanın sonuna doğru qida maddələri bitki tərəfindən mənimsənilməsinə görə bu elementlərin miqdarında azalma müşahidə olunmuşdur.

Üzvi və mineral gübrələrin şəkər çuğunduru bitkisi altında Ucarın çəmən-boz torpaqlarında qida maddələrinin dinamikasına təsiri

Cədvəl 1

№	Variantlar	Dərinlik sm	Əsas 2 yarpağın əmələ gəlmə			Vegetasiyanın ortası		
			Udulmuş ammoniak N/NH ₄ mq/kq	Mütəhərrik fosfor P ₂ O ₅ mq/kq	Mübadiləvi kalium K ₂ O mq/kq	Udulmuş ammoniyak N/NH ₄ mq/kq	Mütəhərrik fosfor P ₂ O ₅ mq/kq	Mübadiləvi kalium K ₂ O mq/kq
1	Nəzarət gübrəsiz	0-20	16,5	14,0	255,0	13,5	10,7	220,0
		20-40	12,2	12,0	200,0	9,5	9,0	175,0
2	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₁₂₀ (20 t peyinə ekvivalent)	0-20	20,5	17,5	290,0	17,6	14,2	260,0
		20-40	13,0	14,0	230,0	10,1	11,5	195,0
3	“Şirvan” kompostu 20 t/ha	0-20	23,5	21,0	300,0	20,2	17,8	271,0
		20-40	16,0	15,0	250,0	12,8	12,3	225,0
4	Peyin 20 t/ha	0-20	28,9	23,0	320,0	25,5	20,2	280,0
		20-40	19,0	17,0	280,0	16,0	16,1	248,0
5	Biohumus 10 t/ha	0-20	37,0	30,0	350,0	34,6	34,0	320,0
		20-40	24,5	20,3	310,0	21,8	21,6	280,0

Həmçinin İmişlinin boz-çəmən torpaqları şəraitində aparılan çöl təcrübəsinin nəticələrindən müəyyən olunmuşdur ki, bitkinin 7-8 yarpaq əmələ gəlmə mərhələsində nəzarət gübrəsiz variantda udulmuş ammoniyakın miqdarı 14,11-11,28 mq/kq, , mütəhərrik fosfor 16,34-13,13 mq/kq mübadiləvi kalium 363,12-337,10 mq /kq, nitrat azotu isə 3,18-2,67 mq/kq olduğu halda, hektara 40 ton “Mil” kompostu verilmiş variantda udulmuş ammoniyakın miqdarı 18,59-16,20 mq/kq, , mütəhərrik fosfor 22,35-17,68 mq/kq mübadiləvi kalium 386,62-379,23 mq /kq, nitrat azotu isə 11,07-8,10 mq/kq təşkil etmişdir. Cədvəldən görüldüyü kimi ən yaxşı göstərici hektara 40 ton “Mil” kompostu +N₅₀P₂₅K₆₀ verilmiş variantda olmuşdur.

NƏTİCƏ

Aparılan çöl təcrübələrinin nəticələrindən məlum olmuşdur ki, Ucarın çəmən-boz torpaqları şəraitində qida maddələrinin dinamikasında ən yaxşı göstərici hektara 10 ton biohumus verilmiş variantda olmuşdur. Eyni zamanda İmişlinin çəmən- boz torpaqları şəraitində isə ən yaxşı göstərici hektara 40 ton “Mil” kompostu +N₅₀P₂₅K₆₀ verilmiş variantda olmuşdur. Alınan nəticələrdən görünür ki, əkin zamanı biohumusun tətbiqi, xüsusilə üzvi gübrələr mineral gübrələr ilə birlikdə tətbiq edildikdə onun səmərəsi daha yüksək olur. Belə ki, mineral gübrələr torpağa növbəli şəkildə verilərkən onda qida maddələrinin zərərli artımı müşahidə olunur. Bu zaman qida maddələrinin bir hissəsinin çətin mənimsənilən formaya keçir, başqa sözlə desək, qida maddələrinin itkisi baş verir . Belə halda üzvi gübrə mineral gübrələrlə birlikdə tətbiq edildikdə bu çatışmazlıq aradan qaldırılır.

Yerli tullantı və qalıqlardan alınan üzvi gübrələrin İmişlinin boz-çəmən torpaqlarının qida rejiminə təsiri

Cədvəl 2

№	Variant	Dərinlik, sm	7-8 həqiqi yarpaqların əmələ gəlməsi mq/kg				Cərgəarası sıxlaşma, mq/kg				Məhsul yığılı, mq/kg			
			Udulmuş N/NH ₄	N/N ₀₃	Mütəhərrik P ₂ O ₅	Mütəbadiləvi K ₂ O	Udulmuş N/NH ₄	N/N ₀₃	Mütəhərrik P ₂ O ₅	Mütəbadiləvi K ₂ O	Udulmuş N/NH ₄	N/N ₀₃	Mütəhərrik P ₂ O ₅	Mütəbadiləvi K ₂ O
1	Nəzarət gübrəsiz	0-20	14,11	3,18	16,34	363,12	10,44	3,12	11,23	335,71	5,10	2,50	6,21	303,09
		20-40	11,28	2,67	13,13	337,10	7,57	2,66	7,27	320,38	3,70	1,12	5,12	300,05
2	Peyin 20t/ha	0-20	15,81	7,67	19,20	378,14	14,16	5,28	12,34	347,88	7,26	3,38	7,83	315,61
		20-40	12,68	5,32	16,10	370,11	10,67	3,60	8,92	340,51	6,39	2,11	6,44	311,40
3	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₁₂₀ (20 ton peyinə ekvivalent)	0-20	15,95	8,11	20,34	380,28	15,21	5,68	12,68	348,23	8,71	3,49	7,94	317,45
		20-40	13,71	6,78	16,86	373,80	11,11	3,81	8,36	342,29	6,93	2,27	6,70	310,73
4	"Mil" kompostu 40 t/ha	0-20	18,59	11,07	22,35	386,62	15,79	7,21	13,58	349,67	11,10	3,69	8,21	321,06
		20-40	16,20	8,10	17,68	379,23	13,23	4,20	9,81	346,05	8,96	2,61	6,96	313,42
5	"Mil" kompostu 40 t/ha +N ₅₀ P ₂₅ K ₆₀	0-20	20,76	12,47	23,79	388,40	17,28	7,32	15,10	351,22	13,31	4,10	10,03	321,65
		20-40	19,25	9,10	20,10	380,16	13,98	5,38	8,93	349,12	10,11	3,11	4,23	314,24

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Dəmirova K.İ. Tullantılardan hazırlanmış üzvi gübrələrin effektivliyi // Azərbaycan torpaqları genezis, coğrafiya, meliorasiya, səmərəli istifadə və ekologiya adlı beynəlxalq elmi konfransın əsərlər toplusu, "Bakı-Elm", 8 iyun 2012, s.178.
2. Hümətova A.S., Zamanov R.M., Yemlik kökümeyvələrin tarixi və xalq təsərrüfatında əhəmiyyəti. Torpaqşünaslar Cəmiyyətinin əsərlər toplusu. Bakı. Elm 2013, cild 21, səh 229-233.
3. İsayeva F.H., İsmayılova S.H., Dəmirova K.İ., Torpaqşünaslıq və Aqrokimya əsərlər toplusu XVI-cild, Bakı-Elm 2004, s 529-530

**REVIEW ON PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF SOIL UNDER THE FOREST
RECLAMATION METHODS: A CASE STUDY IN NORTH-CENTRAL VIETNAM**

KIM HAO THI, DINH^{1,2,*}, KAZUTO, SHIMA^{1}**

¹*Department of Environmental Ecology,
Graduate School of Environmental and Life Science, Okayama University
2-1-1 Tsushima-naka, Kita-ku, Okayama 700-8530, Japan*

ORCID: 0000-0002-1686-3535

²*Institute of Biochemical Technology and Environment, Vinh University, Vietnam
182 Le Duan Str., Vinh City, Vietnam-4300*

ABSTRACT

Globally, primary forest area (PFA) is currently facing the challenge of unsustainable harvesting practices. This can negatively affect the soil features, contributing to accelerated soil degradation. The goal of the work is to investigate the impacts of timber harvest methods (THMs) on the physicochemical properties of soil at the depth layers varying 0-60 cm across Thanh Chuong District, Nghe An Province of Vietnam during the period 2016-2019.

The research was carried out based on soil samples collected from field surveys across the study area and soil samples are then analyzed according to international standards at Soil Science Lab - Faculty of Agriculture - Okayama University to obtain the physicochemical properties of the soil. Results pointed out that the bulk density of the soils across the study area ranged from 0.86 to 1.12 g.cm⁻³. Based on the findings, the clear-cutting method increased the bulk density (BD) in the plots at 0–60 cm soil layers from the surface compared to the slash-and-burn method while the soil texture remained the same. Results also indicated that land-use management solutions have a significant role in the concentration of Exch.Ca²⁺, Exch.K⁺, Exch.Mg²⁺, and total carbon (T-C) compared to forest exploitation methods.

Key words: Bulk density, primary forest, slash-and-burn, clear-cutting, total carbon

1. INTRODUCTION

Unsustainable harvesting practices (UHP) are one of the main causes of the decline in the global forest area (Oraon et al., 2018). Specifically, agricultural activity expansion is estimated at approximately 27.7% of the total primary forest area (PFA) around the world (Negasa et al., 2017). Similarly, the UHP has estimated the dominant driver of PFA losses is about 22.5% in Southeast Asia (FAO, 2020). According to FAO (2020), in the period 2000-2013, the reduction in the PFA in Southeast Asia and Vietnam accounted for approximately 13.9 and 25.5%. In most of the countries, the forests were currently exploited by different methods such as clearcutting, shelterwood and selection systems (Adugna and Abegaz, 2015). The timber harvest methods (THMs) can create negative effects on the physicochemical properties of the soil, resulting in soil degradation (Fachin et al., 2021). According to de Souza *et al.*, (2016), the THMs for farmland expansion can negatively effect on the nutrient uptake of the crops (Qi et al., 2018). Previously published studies have confirmed that THMs and land-use management affects not only the nutrient composition of soils but also the deep profile on their physicochemical properties (Arévalo-Gardini et al., 2015; Hung et al., 2017; Zajicova and Chuman, 2019).

Kizilkaya and Dengiz (2010) conducted a study on the physicochemical properties of the soil after forest planting land transformation into crop planting land in ÇankırıUludere watershed. Results showed that there was a significant change in the bulk density (BD) among cultivate, pasture, and primary forest

soils. In addition, their results also pointed out long-term continuous cultivation of the primary forest soils leading to changes in the physicochemical properties of the soil across the study area.

Understanding the physicochemical properties of the soil is vital in defining the types of soil management practices that contribute to improving soil health as well as soil productivity. It is also important in addressing the issues of forest sustainability. According to FAO (2020), the PFAs of Southeast Asia are overexploited and this UHP has led to serious land degradation, resulting in the degradation of the PFAs. Thus, the aimed of this research is estimate the effect of THMs on the physicochemical properties of soild across the study area.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1 Study area

The study was located in Thanh Chuong District of Nghe An Province, Vietnam, ($18^{\circ}34'42''$ N– $18^{\circ}53'33''$ N and $104^{\circ}56'07''$ E– $105^{\circ}36'06''$ E) (Fig.1). The average annual temperature around 24.0°C while the maximum temperature can reach up to 40.0°C . The average annual rainfall is approximately 2000 mm with annual maximum rainfall comomly occur in October while annual minimum rainfall records in February (Tue *et al.*, 2015).

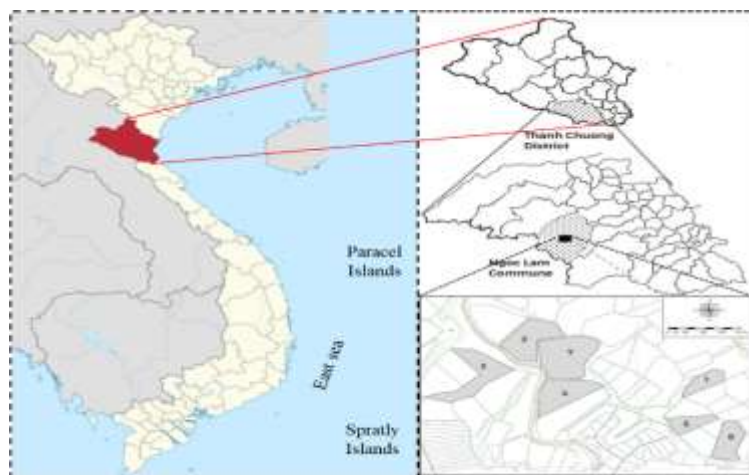


Figure 1. Map of the study area with sampled positions

2.2 Soil sampling and laboratory analyses

Globally, these area two key timber harvest methods (THMs), including (1) the slash-and-burn using human power (SBHP) and (2) the clear-cutting using heavy machinery (CCHM) were commonly applied (Edivaldo and Rosell, 2020). According to Thomaz (2014), the CCHM method was applied to timber harvest at the soil areas where the terrain is uneven. Uneven terrain can affect timber harvest and the physicochemical properties of the soil can also be significantly affected. In Nghe An Province, farmers have reclaimed the forest and then, the *Acacia mangium* cuttings were planted in the slope land areas, while the green tea cuttings and rice cultivation paddies were planted in the gently sloped land areas (Table 1). Depending on the geographical features as well as economic conditions, farmers commonly sow their crop based on the various cultivation managements.

Table 1. Soil samples collected across at several locations across the study area

Site	Method and time of land reclamation	Plot No.	Land-use history after reclamation	Use status in 2017
1	Manual 2007	1M	<i>Acacia</i> was planted with cassava starting in 2007 and harvested at four-year intervals.	1-year old <i>Acacia</i> plantation. Scattered grass growing.
2	Manual 2007	2M	<i>Acacia</i> was planted in 2007 and harvested in 2014 and planted it again with cassava	3-year-old <i>Acacia</i> plantation. Grass grew richly in the understory of the <i>Acacia</i> Forest.
3	Upper one-third of the slope Heavy machinery 2006	3M	Cassava was planted in 2010; the land was left fallow until <i>Acacia</i> was planted in 2013.	4-year-old <i>Acacia</i> plantation. Mainly ferns, with scattered grass and bushes growing in the understory of the <i>Acacia</i> Forest.
	Lower two-thirds of the slope Manual 2010	3H/M		4-year-old <i>Acacia</i> plantation. Grass mainly grew in the understory of the <i>Acacia</i> Forest.
4	Heavy machinery 2006	4H	Cassava was planted in 2008, 2009 and 2015. In 2010, <i>Acacia</i> was planted and harvested in 2015.	2-year-old <i>Acacia</i> plantation. Grass and bushes grew richly in the understory of the <i>Acacia</i> Forest. Barriers were built to prevent grazing.
5	Upper half of the slope Heavy machinery 2006	5H/M	Cassava was planted annually from 2010. <i>Acacia</i> was planted with cassava in 2013.	4-year-old <i>Acacia</i> plantation. Grass and bushes grew richly in the understory of the <i>Acacia</i> Forest.
	Lower half of the slope Manual 2007	5M		
6	Heavy machinery 2006	6H	<i>Acacia</i> was planted in 2010. It was harvested and replanted in 2015.	2-year-old <i>Acacia</i> plantation. Grass grew richly in the understory of the <i>Acacia</i> Forest.
7	Undisturbed area	FL	This area has been left over a long period without using	Natural forest

To implement this research, soil samples at seven different positions (more than 100 samples) were collected across the study area. Soil sampling sites were collected at the upper, middle, and lower positions across the study area. Specifically, the soil samples were taken at different depth layers varying from 0 to 60 cm (Figure 2).



Figure 2: Illustration of soil samples collected at different positions across the study area

To determine the physicochemical properties of soil across the study area, the obtained soil samples were dried and then analyzed by the cylinder and centrifuge methods, 1M ammonium acetate (rate 1:5 of soil: CH₃COONH₄), hydrometer analysis, atomic absorption spectrophotometer (AA-6800) and dry combustion using C-N analyzer (CORDER MT-700, Yanaco, Japan).

2.3 Data processing and analysis

One-way analysis of variance (ANOVA) and Tukey HSD tests were applied to evaluate the physicochemical properties of soil at different sample positions and depth layers from the surface. In addition, the function "rcorr" from package "Hmisc" and the linear model function of the R software (Version 3.4.2) were applied to assess the relationship between the land-use management methods.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The results indicated that the bulk density of natural forest was $0.86 \pm 0.05 \text{ Mg/m}^3$ at the surface layer varying from 0–2.5 cm and slightly increased in the deeper soil layer. It can be seen that the influence of the disturbance from applying the SBM on the surface structure was not strong. There were no differences in the bulk density values of the surface soil layers of the plot No. FL (7 position). However, there was a significant difference in the bulk density of plot 4H with FL and plot 2M at 5–60 cm depths (Fig. 3).

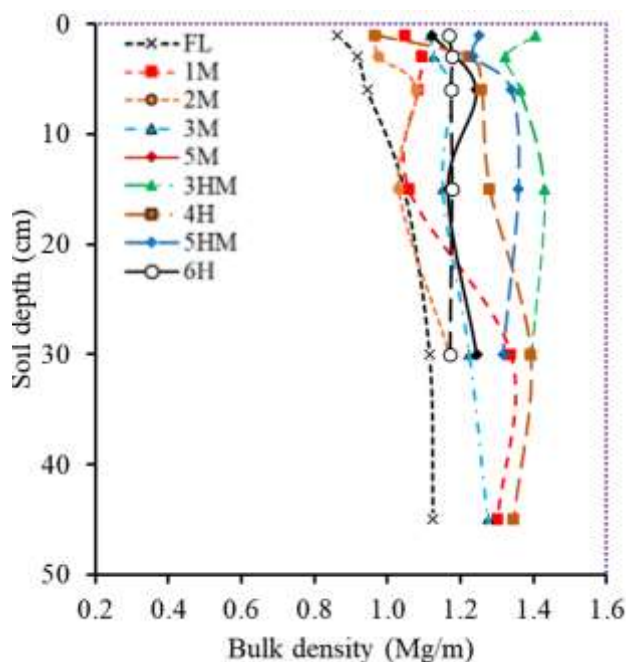


Fig. 3. Distribution of bulk density at obtained soil samples in natural and plantation forest soils across the study area

For total carbon (T-C), these are significant positive correlation between T-C and total nitrogen (T-N) in the analyzed soil samples. Specifically, at the surface layer (0–2.5 cm), the accumulation of T-C was the lowest at 3HM (13.8 g C/kg) and the highest accumulations of T-C were at plot No. 4H (30.5 ± 4.8 g C/kg) and at plot No. FL (29.15 ± 1.38 g C/kg). However, the T-C was not appreciably different among all plots on respective intervals of depth (Table 2).

Table 2. Variation in C/N ratio and silt fraction with soil depth at all plots

Soil layer (cm)	Plot No.								
	FL	1M	2M	3M	5M	3HM	4H	5HM	6H
	Variation in C/N ratio with soil depth								
0–2.5	9.13aC	11.37aA	9.99aBC	9.94aAC	10.97AC	9.68AC	11.19aAB	10.5aAC	10.74aA
2.5–5	8.77aB	11.03aA	10.38AB	8.53abB	–	9.19AB	10.01abAB	10.41aAB	10.75AB
5–10	8.30abA	10.15aA	9.27abA	8.39abA	8.81A	8.49A	9.29bcA	8.85aA	9.80abA
10–20	7.70abB	9.59abA	8.34bcAB	8.09abAB	8.20AB	8.17AB	8.38bcAB	8.27aAB	9.52bA
20–40	6.87bA	7.98bcA	7.28cA	7.23bA	7.64A	8.17A	7.89cA	7.67aA	9.14bA
40–60	6.56bA	7.61cA	–	7.12bA	–	–	7.50cA	–	–
	The estimated average for the 0 to 100 cm depth of T-C (kg C/m ²)								
0–100	11.934	12.533	15.229	10.205	12.697	8.049	11.841	12.217	13.082
	Variation in Silt fraction with soil depth								
0–2.5	19.9aA	17.7aA	15.9aAC	15.8aAC	14.1AC	19.5AB	14.6aBC	8.1aD	11.9aCD
2.5–5	18.1abA	15.2aA	15.9aAC	15.6aA	–	20.4A	13.7abA	11.0aA	12.3aA
5–10	16.2bAB	14.8abA	15.2aA	15.1aA	13.8A	20.5A	12.7abBC	10.9aC	12.0aBC
10–20	16.9bAB	14.5abBC	15.9aAC	14.8aBC	13.0BC	20.0A	12.5abD	10.1aD	11.7aD

20–	17.9abAC	11.4bBC	16.3aAB	12.4aAC	12.6AC	17.9AC	10.4bAC	9.4aC	10.7aBC
40–	17.3bA	11.3bB	–	16.0aA	–	–	10.9abB	–	–

Different lower-case letters indicate significant differences among depths. Different capital letters in the row indicate significant differences among study sites on the respective same soil layer.

Grass and bushes grew thickly in the understory of the *Acacia* Forest. In the lower land parts (at plot No. 3M), *Acacia* was planted in 2013, and mainly grass grew in the understory of the *Acacia* Forest. The *Acacia*-cassava plantation and grasses cover may mainly cause contribute to the increase of T-C concentration in the soil (Figure 4). For the changes in Exch.Ca²⁺, Exch.Mg²⁺ and Exch.K⁺, results indicated that the downward trend of exchangeable base cations in the soil profile of all plots. These was not significantly different in the EBCs among all plots on the respective depth intervals. In general, Exch.Ca²⁺ had a variation in the analyzed soil layers with 0.29 ± 0.12 Cmolc/kg in the surface layer (0–2.5 cm) and from 0.02 ± 0.003 to 0.039 ± 0.009 Cmolc/kg in the soil profile varying from 10 to 60 cm (Figure 4A, B, C).

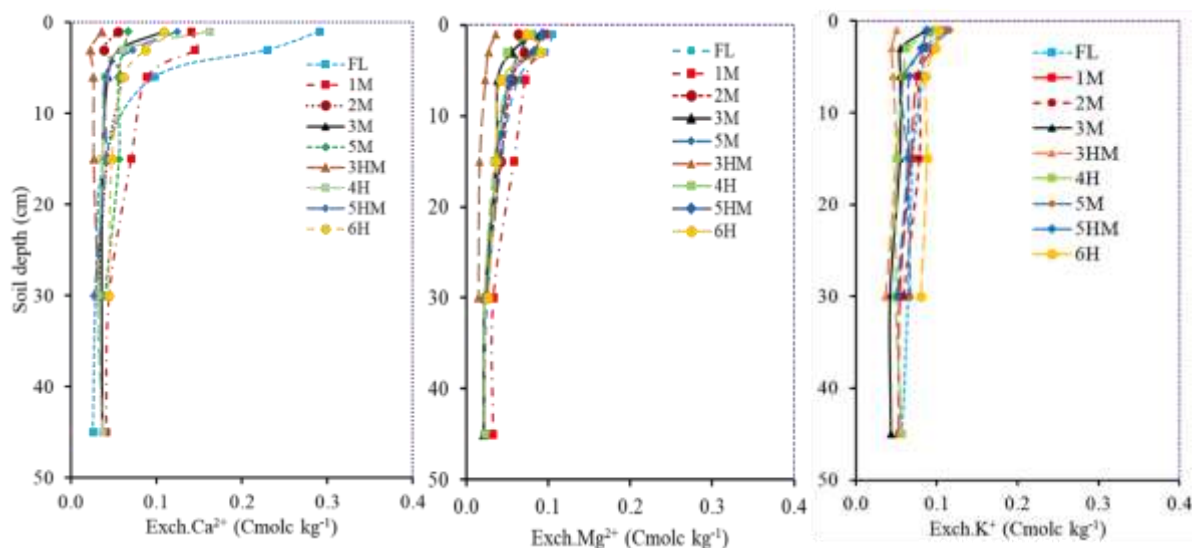


Figure 4: Vertical distribution of the concentration of Exch.Ca²⁺, Exch.K⁺, Exch.Mg²⁺ in natural and plantation forest soils across the study area

The statistical analysis also pointed out that it is insignificant difference between plots that had been exploited reclaimed using the clearcutting method as seen in the plots No. 6H (BD-Exch.Ca²⁺ (r = –0.04, p > 0.1), BD-Exch.Mg²⁺ (r = –0.2, p > 0.1)) and plot No. 3HM (BD-Exch.Mg²⁺ (r = –0.24, p > 0.1)). In addition, the interactions of BD-Exch.K⁺ (r = 0.02, p > 0.1) and BD-Exch.Ca²⁺ (r = 0.58, p > 0.1) at plot No. 6H and BD-Exch.K⁺ (r = 0.31, p > 0.1) at plot No. 3HM had positive correlations (Table 3).

Table 3. Pearson's correlation coefficients for relationships between BD and EBCs, T-C, and the C/N ratio in all plots

Plot No.	Index				
	Exch.Ca ²⁺	Exch.K ⁺	Exch.Mg ²⁺	T-C	C/N
FL	-0.70b	-0.74a	-0.86a	-0.83a	-0.72a
1M	-0.67b	-0.69b	-0.82a	-0.88a	-0.81a
2M	-0.39	-0.36	-0.68c	-0.7b	-0.72b
3M	-0.50d	-0.61c	-0.72b	-0.75b	-0.84a
5M	-0.86d	-0.85d	-0.76	-0.82d	-0.82.
3HM	0.74	0.57	-0.07	-0.28	-0.24

4H	-0.43d	-0.88a	-0.83a	-0.86a	-0.85a
5HM	-0.64d	-0.56	-0.53	-0.66d	-0.32
6H	-0.04	0.02	-0.20	-0.14	-0.01

Letters (a, b, c, d) on the right of Pearson's correlation coefficient indicate significance respectively at 0.1%, 1%, 5%, and 10%. No letter indicates no significant difference

4. CONCLUSIONS

The timber harvest methods are mainly caused the changes in the physicochemical properties of soil included the increase in the bulk density at soil profiles as well as a significant difference in the concentration of Exch.Ca²⁺, Exch.K⁺, Exch.Mg²⁺, and total carbon (T-C), contributing to accelerated soil degradation.

Notably, timber harvest method using the slash-and-burn and Acacia/cassava plantation influenced the BD at depths of 0–20 cm, while for the clear-cutting method increased the BD in several plots but depending on the land-use management. In general, the concentrations of exchangeable base cations and T-C were mainly dominated by land plantation history than the timber harvest methods while the soil texture was dominated by the timber harvest methods than land plantation history.

ACKNOWLEDGMENTS

This research was supported by Okayama University. We thank all our colleagues from Vinh University, who introduced and supported us on soil sample collection works. We would also like to show our gratitude to Thanh Chuong district's people committee and the Ngoc Lam Commune's residents for sharing their plantation and cultivation land information.

REFERENCES

- Adugna, A. and Abegaz, A. (2015). Effects of soil depth on the dynamics of selected soil properties among the highlands resources of Northeast Wollega, Ethiopia: are these sign of degradation?. *Solid Earth Discuss.*, **7**(3): 2011–2035.
- Arévalo-Gardini, E., Canto, M., Alegre, J., Loli, O., Julca, A. and Baligar, V. (2015). Changes in soil physical and chemical properties in long term improved natural and traditional agroforestry management systems of Cacao Genotypes in Peruvian Amazon. *PLoS One.*, **10**(8): 132–147.
- de Souza, E., Filho, E.I.F., Schaefer, C.E.G.R., Batjes, N.H., dos Santos, G.R. and Pontes, L.M. (2016). Pedotransfer functions to estimate bulk density from soil properties and environmental covariates: Rio Doce basin. *Sci. agric.*, **73** (6): 525-534
- Edivaldo, T. and Rosell, S. (2020). Slash-and-burn agriculture in southern Brazil: characteristics, food production and prospects, *Scottish Geographical J.*, **136**(1-4): 176-194.
- Fachin, P.A., Costa, Y.T. and Thomaz, E.L. (2021). Evolution of the soil chemical properties in slash-and-burn agriculture along several years of fallow. *Sci. of The Total Environ.*, **764**: 142823
- Hung, T.T, Doyle, R, Eyles, A and Mohammed, C. (2017). Comparison of soil properties under tropical Acacia hybrid plantation and shifting cultivation land use in northern Vietnam. *Southern For : a J For Sci* **79**: 9-18.
- Kizilkaya, R and Dengiz, O. (2010). Variation of land use and land cover effects on soil some physico-chemical characteristics and soil enzyme activity. *Zemdirbyste* **97**: 15-24.
- Negasa, T., Ketema, H., Legesse, A., Sisay, M., Temesgenm, H. (2017). Variation in soil properties under different land use types managed by smallholder farmers along the toposequence in southern Ethiopia. *Geoderma* **290**: 40-50.

Oraon, P.R., Singh, L and Jhariya, M.K. (2018). Forest floor biomass, litterfall and physico-chemical properties of soil along the anthropogenic disturbance regimes in tropics of Chhattisgarh, India. *J For Environ Sci* 34: 359-375.

Qi, Y., Chen, T., Pu, J., Yang, F., Shukla, M.K and Chang, Q. (2018). Response of soil physical, chemical and microbial biomass properties to land use changes in fixed desertified land. *Catena* 160: 339-344.

Thomaz, E.L., Antoneli, V. and Doerr, S.H. (2014). Effects of fire on the physicochemical properties of soil in a slash-and-burn agriculture. *Catena.*, **122**: 209–215.

Tue, M.V., Raghavan, S.V., Pham, D.M. and Liong, S.Y. (2015). Investigating drought over the Central Highland, Vietnam, using regional climate models. *J. Hydrol.*, **526** : 265–273.

FAO-Food and Agriculture Organization. Forest Resources Assessment (2020). Link <https://fra-data.fao.org/WO/assessment/fra2020>

Zajicova, K and Chuman, T. (2019). Effect of land use on soil chemical properties after 190 years of forest to agricultural land conversion. *Soil Water Res* 14: 121-131.

SOCIOMETRIC TEST AS A METHOD OF STUDYING FOR THE INDIVIDUAL AND THE TEAM.

PROCESSING OF RESEARCH RESULTS AND USING THEM IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Maria Khomyak

*Lesya Ukrainka Volyn national university,
Faculty of information technologies and mathematics,
Department of General mathematics and methods of teaching computer science,
Lutsk, Ukraine*

ORCID ID: 0000-0002-9245-7993

Svitlana Yatsyuk

*Lesya Ukrainka Volyn national university,
Faculty of information technologies and mathematics,
Department of General mathematics and methods of teaching computer science,
Lutsk, Ukraine*

ORCID ID 0000-0002-8369-6060

ABSTRACT

Sociometric test as a method of studying the individual and the team is considered, as well as processing of research results and using them in the educational process. The method of sociometric test is considered, the stages are given, in particular the processing of research results are considered. The positive and negative aspects of the use of sociometry in the educational process of students are given. Schemes of research of moral and business and external and emotional qualities of students, psychological and pedagogical characteristics of the student team and the individual student using by our curators of the academic group of students are given.

Keywords: sociometric test, educational process, psychological and pedagogical characteristics.

INTRODUCTION

Sociometric test is one of the methods of studying the structure of interpersonal relationships in a student group, described by D. Moreno. The author believed that all problems in society can be solved by finding people in the workplace, in families, in other small social groups, including students, taking into account their sympathies. Sociometric methods make it possible to identify students' likes and dislikes of each other.

Sociometric survey differs significantly from other types of survey in the nature of the source data, methods of presentation, survey procedure and methods of analysis of collected information. Unlike other types of surveys, the result of the measurement here is not the characteristics of the respondent (ie the value of the attribute measured in a particular type of scale), but the relationship between respondents.

This difference leads to the emergence of special ways to present the collected data: the resulting structure is presented in the form of a special figure (sociogram) or table (sociomatrix).

DEVELOPMENT

In each educational process the most important components are the following:

- implementation of research work to study the psychological characteristics of the student's personality;
- conducting a study of the socio-psychological situation in the classroom;
- compilation of psychological and pedagogical characteristics of the student and the class.

Methods of sociometric used by our teachers involves the following stages.

Stage 1 - preparatory work.

1. Mandatory attendance of all students on the day of the test.
2. Using or creating a real situation in which students have to make a choice (for example, before the group leaves for practice).
3. Guarantee privacy and confidentiality of information obtained through the test.
4. Making a list of students.
5. Choosing a criterion (strong, weak) and asking an indirect question, which can be used to identify the likes and dislikes of students. For example: "Which of the students in your group would you like to ..."
 - go to practice together;
 - sit at the same desk;
 - work after graduation;
 - spending free time;
 - invite to your birthday, etc.

Stage 2 - test.

Instructions: When answering the questions, you must select three students from your group with whom you would like to ... Enter the numbers in the list of the selected students.

Stage 3 - processing of results.

1. Construction of a sociogram. We transfer all the received elections to the sociogram. We pay attention to unilateral and bilateral elections.

The problem of the number of elections that can be made in sociometric research is also actively discussed in domestic and foreign literature. The number can be unlimited and fixed.

Various authors argue in favor of the unlimited and fixed number of elections.

N. Gronland believes that if the purpose of the experiment is to identify "emotional expansiveness" (measured by the number of choices made), then, of course, it makes no sense to limit the number of choices.

However, our experience shows that "emotional expansiveness" can be measured with a fixed number of elections. Our teachers conduct research with a fixed number of elections. We are convinced that three elections are enough. Experiments with a fixed number of choices are much easier to mathematically process: the use of complex calculations can be avoided, which is especially important for a teacher who conducts an experiment for practical purposes.

2. Selection of sociogram categories of students:

Category 1 - sociometric "stars" - are students who have won 6 or more elections;

Category 2 - those who prefer - won 4-5 elections;

Category 3 - acceptable - won 1-3 elections;

Category 4 - rejected (outsiders) - did not receive any choice.

3. Establishing the number of high-status students (stars and those who prefer) and low-status students (acceptable and rejected).

4. Determining the sociometric status of the student by the formula: $P = m/(n - 1)$, where m is the number of elections won by the student and n is the number of students in the group.

The sociometric status of the student is between zero and one. The obtained results are entered in the corresponding table.

As a result of sociometry, we obtain information not only about the personal position of each student in the system of personal relationships, but also a generalized picture of the state of this system - the status structure of the group, i.e. the quantitative ratio of status categories in terms of "stars".

5. Separation of microgroups from the sociogram according to Paniotto's rule: in order to assign a student to a microgroup, he must win at least half of the members of the microgroup.

6. Establishing the orientation of microgroups using other methods (observation, conversation, etc.):

- positive orientation;
- negative orientation;
- neutral orientation.

7. Identification of the leading microgroup.

8. Sociometric data allow us to obtain another important indicator that characterizes the "individuality" of the class - the coefficient of reciprocity of relations. The structure of interpersonal relationships in the student group is changing, so the mentor should conduct sociometric testing once a semester.

Positive aspects of sociometry are the following. This method allows us to identify the nature of intra-collective relations, the cohesion of the team, leaders and rejected, isolated, microgroups, sociometric status. The study does not take much time. Processing the results is not difficult, compared to other methods of studying the individual and the team.

Negative aspects of sociometry are: the method gives only a "photograph" of the relationship between students, without explaining the motives for their choices. Therefore, sociometry should be combined with other methods of studying the individual and the team.

Research of moral-business and external-emotional qualities of students considered below is used by our teachers to improve the educational process.

Students were asked to evaluate such moral and business qualities of each other as: decency, honesty, responsibility, punctuality, coincidence of words with deeds, and external emotional personality traits: external attractiveness, ability to dress, ability to communicate.

These qualities had to be assessed on a 5-point scale. If the quality is constant, students rated it 5 points, often - 4 points, rarely - 3 points, very rarely - 2 points, never - 1 point. For example, the table shows the average scores.

N	Full name	Moral and business qualities of personality	External emotional qualities of personality
1	Lukash Oksana	3.3 (min)	3.8
2	Basanko Olena	4.3	4.4 (max)
3	Lobachenko Tetiana	4	4.2
4	Rozenblit Hanna	4.1	3.76
5	Butenko Roman (starosta)	4	3.6
6	Kovalenko Tetiana	4.7	3.6
7	Olenchenko Olena	4.8 (max)	4.2
8	Chupryna Yuliia	4.3	3.6
9	Ivakhnenko Oksana	3.9	3.6
10	Bondarenko Nataliia	3.6	3.7
11	Bubovych Nataliia	4.3	3.5 (min)
12	Chumak Olha	4.5	3.9
13	Sida Olha	3.7	3.9
14	Shandur Mykhailo	4.2	3.5 (min)
15	Hryn Hanna	4.1	3.7

Our teachers and mentors also use pedagogical observation, one of the methods of studying the individual and the team, which involves organized and purposeful perception of various phenomena and facts that characterize the behavior of students in natural conditions.

The pedagogical value of observation is that it provides an opportunity to form an objective idea of the level of education of students. The weakness of observation is the transition from fixing individual facts to their generalization. This shortcoming can be eliminated through standardized monitoring. Of course, according to the results of observation, it is difficult to identify the motives of the student's actions, for this purpose it is necessary to use other methods - conversation, experiment, questionnaire.

In addition, observation is a very time-consuming method, students should be observed in different situations and activities for a long time and used in combination with other methods, such as interviews, questionnaires, interviews, testing.

A scheme of psychological and pedagogical characteristics of the student team could be as the following:

1. Socio-demographic characteristics of the student group.
2. The structure of interpersonal relationships in the student group. Microgroups, their orientation. Leaders rejected, isolated. Socio-metric status of students.
3. Psychological climate of the team. Conflicts in the team.
4. The level of development of the student group as a team. Cohesion of the group.
5. The success of the group in learning.
6. Organization of the group. Asset group. The connection between the student body and the university. Student group activity.

A scheme of psychological and pedagogical characteristics of the student looks like the following:

1. Full name, year of birth. Place of work of parents, their education.
The family, its financial situation. The attitude of parents to the chosen profession of the student.
 2. State of health, physical development of the student.
 3. Intellectual development, outlook, breadth and stability of interests.
 4. Moral and business qualities of the student's personality, national consciousness, patriotism, sense of duty and responsibility, principledness and modesty, the most characteristic actions.
 5. General culture, culture of behavior and communication.
 6. Student performance, his attitude to learning. What subjects he is fond of, how he prepares independent tasks (term papers, tests, projects), motives for learning.
 7. Attitude to work: what types of work are most exciting, how it relates to self-service, duty in the dormitory, etc. ; level of development of labor skills.
 8. Social work, activity, interests, ability to complete the work, involve other students in the work, ability to manage and obey colleagues, participation in self-government.
 9. The student's place in the structure of interpersonal relationships in the group, socio-psychological manifestations of personality: authority, referentiality, collectivism, leadership, status; friends of the student, the attitude of students of the group.
 10. Characteristics of the cognitive activity of the student, the ability to analyze, compare, summarize.
 11. Emotional and volitional qualities of the student, the influence of feelings on the learning process; degree of development of intellectual, moral, ethical qualities, purposefulness and activity, determination, ability to manage the feelings, mood.
 12. Features of temperament, how easily a student switches from one case to another; student character traits (independence, self-criticism, including professional).
-

CONCLUSION

In the study the sociometric test is considered, which our teachers and curators of academic groups of students actively use as a method of studying the individual and the team. The results of the study as well as the main advantages and disadvantages of the student, which must be taken into account in pedagogical communication with him are used in the educational process. After conducting our research, we came to the conclusion that the method of "Sociometry" is effective in studying interpersonal relationships in the group. It allows us to identify micro-groups and the nature of social relations in the group. The disadvantage of the sociometric method is that it does not motivate the choice of students. Therefore, in our opinion, it is necessary to conduct an additional survey of student motivation, which will give a complete picture of interpersonal relationships in the group. The sociometric test used in combination with other methods, such as interviews, questionnaires, interviews, testing helps to solve some of the most important psychological and pedagogical tasks facing the mentor or curator of the student group and to make recommendations for student self-education. Psychological and pedagogical characteristics of the students of our university are made by the curator according to the given scheme at the end of each semester.

REFERENCES

1. Fetyskyn M.P. (2002) Socio-psychological diagnosis of personal development and small groups. Moscow : Yzd-vo yn-ta psikhoterapyy [in Russian].
2. Yusufbekova N.R. (2008) General bases of pedagogical innovation. Experience in developing the theory of innovative processes in education. Moscow : Obrazovanye [in Russian].
3. Yadov V.A. (2013) Self-regulation and forecasting of social behavior of the person. Moscow: TsSPyM, [in Russian].
4. Gardner H. (1993) Multiple intelligences: the theory in practice. New York: Basic Books.
5. Goleman D. (1995) Emotional intelligence. New York: Bantam Books.

***Escherichia coli* TRANSKRİPTOMU ÜZERİNDE REKOMBİNANT PLAZMİT VARLIĞINDA
KLORAMFENİKOL VE IPTG ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF CHLORAMPHENICOL AND IPTG ON *Escherichia coli*
TRANSCRIPTOME IN THE PRESENCE OF RECOMBINANT PLASMID

Anara BABAYEVA¹, Deniz Sünnetçi AKKOYUNLU², Esra DİBEK³, Naci ÇİNE⁴, Bekir ÇÖL⁵

¹ Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, Muğla, Türkiye

ORCID ID: 0000-0001-6797-3366

² Kocaeli Sağlık Hizmetleri MYO, Tıbbi Hizmetler Ve Teknikler, Tıbbi Laboratuvar Teknikleri
Programı, Kocaeli, Türkiye

ORCID ID: 0000-0001-9297-8222

³ Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Köyceğiz Sağlık Hizmetleri MYO, Eczane Hizmetleri Bölümü,
Muğla, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-8110-5466

⁴ Kocaeli Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Genetik Bölümü, Kocaeli, Türkiye

ORCID ID: 0000-0001-9063-1073

⁵ Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Muğla, Türkiye

ORCID ID: 0000-0001-8997-4116

ÖZET

Escherichia coli (*E. coli*) genetik mühendisliği ve rekombinant DNA teknolojisinde, birçok plazmit konstruktunun hazırlanmasında en yaygın olarak kullanılan bakteridir. Rekombinant plazmitleri bakteri içerisinde tutabilmek için kloramfenikol gibi çeşitli antibiyotikler ve gen ekspresyonunu sağlamak için ise izopropil β -D-1-tiogalaktopiranosid (IPTG) rutin olarak kullanılmakta ve hücre ile ilgili biyokimyasal, fizyolojik ve moleküler birçok deney yapılmakta ve veriler alınmaktadır. Ancak kullanılan plazmitin, antibiyotik ve IPTG'nin bakterinin total gen ekspresyonunu ve buna bağlı olarak metabolik faaliyetlerini ve fizyolojisini ne ölçüde ve nasıl etkilediği göz ardı edilmektedir. Bu olguya ışık tutabilmek amacıyla, *E. coli* AG1 yabancıl tipi suşu içerisine bir plazmit transforme edilmiş ve bakterideki plazmit varlığı, kloramfenikol ve IPTG bütüncül etkisinin anlaşılabilmesi için, genlerin mRNA seviyeleri üzerindeki etkisi, mikrodizin temelli transkriptom analiziyle araştırılmıştır.

Çalışmada kullanılan AG1 suşu, yüksek transformasyon verimliliğine sahip olup, gen ekspresyon vektörleri için uygun bir suştur. AG1(pCA24N) ise yüksek kopya sayılı replikasyon orijinine sahip olan pCA24N plazmid vektörünü içeren bir suştur. pCA24N içerisinde T5 promotör ve Lac operatör dizisi bulunmaktadır. Lac operatör bölgesi negatif regülasyon ile gen ekspresyonunun baskılanmasına neden olmaktadır. IPTG kullanılmasıyla bu negatif regülasyon ortadan kaldırılmaktadır. Plazmid vektöründe ayrıca kloramfenikol direncinden (Cm^R) sorumlu *cat* geni bulunmaktadır.

AG1(pCA24N) suşu için, kloramfenikol ve IPTG değişkenlerinden dolayı, yabancıl tip AG1 suşu ile karşılaştırılarak, hücrede hangi genlerin mRNA seviyelerinin arttığı veya azaldığını belirlemek için mikrodizin analiz yöntemi kullanılmıştır.

Çalışmada, hem AG1, hem de AG1(pCA24N) suşlarından elde edilen total RNA'lar kullanılmıştır. AG1 suşu Luria-Bertani (LB) besi ortamında, AG1(pCA24N) suşu ise LB-kloramfenikol-IPTG besi ortamında büyütülmüştür. Elde edilen hücre pelletlerinden total RNA'lar izole edilmiş ve mikrodizin analizine (Agilent) tabi tutulmuştur. Sonuçlar GeneSpring 14.9 yazılım programı ile analiz edilmiş, her iki suş arasında ekspresyon farklılığı (artış ve azalış) gösteren genler tespit edilmiştir.

Mikrodizin analizi ile, AG1(pCA24N) suşunun yabancı tip AG1 suşuna karşı mRNA seviyelerindeki değişikliklerin değerlendirmesi sonucu, 39 genin yukarı (up) regülasyon, 157 genin ise aşağı (down) regülasyon gösterdiği görülmüştür. Sonuçlar kloramfenikol ve IPTG etkisi açısından yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Escherichia coli*, mikrodizin, transkriptomik, kloramfenikol, IPTG

ABSTRACT

Escherichia coli is most widely used in genetic engineering and recombinant DNA technology for the preparation of numerous plasmid constructs. Various antibiotics such as chloramphenicol and IPTG are routinely used with the goal of keeping the recombinant plasmids in the cell and inducing gene expression, respectively. In this context, many biochemical, physiological and molecular experiments are performed and corresponding results regarding the cell are obtained. However, it is somewhat ignored to what degree and how far the plasmid, antibiotic and IPTG affect total gene expression in the bacterium and, accordingly, the metabolic activities and physiology. In order to shed light on this phenomenon, a plasmid was transformed into the wild type strain of *E. coli* AG1 and the presence of plasmid, the effects of chloramphenicol and IPTG on the mRNA levels of genes were investigated via microarray-based transcriptome analysis.

Escherichia coli (*E. coli*) AG1 is a strain with high transformation efficiency and is used to overexpress genes. AG1(pCA24N) contains the pCA24N plasmid, which has a high copy number origin of replication, T5 promoter and Lac operator sequences. Lac operator region causes repression of gene expression with negative regulation. This negative regulation is relieved by use of isopropyl-b-D-thiogalactoside (IPTG). The plasmid also contains the *cat* gene (chloramphenicol acetyltransferase) responsible for chloramphenicol (Chloramphenicol) resistance (Cm^R).

Microarray analysis approach was used to determine which mRNA levels of genes in the cell were increased or decreased in the wild type AG1 versus AG1(pCA24N) treated with chloramphenicol and IPTG.

Total RNAs obtained from both AG1 and AG1(pCA24N) strains were used in the study. AG1 strain was grown in Luria-Bertani (LB) broth only, and AG1(pCA24N) strain was grown in LB medium in the presence of chloramphenicol and IPTG. Microarray analysis (Agilent) was performed and results were analyzed using GeneSpring 14.9 software, and genes showing difference in expression (increase and decrease) between both strains were determined.

The results indicate that 39 genes were upregulated and 157 genes were downregulated in *E. coli* strain AG1(pCA24N) versus wild-type AG1 strain. The results are discussed in terms of the effect of chloramphenicol and IPTG.

Keywords: *Escherichia coli*, microarray, transcriptomics, chloramphenicol, IPTG

GİRİŞ

Farklı gelişim safhalarındaki hücrelerden izole edilen total RNA'lerden elde edilen transkriptomlar, bir referans transkriptom ile karşılaştırarak, genomdaki her gen için ifade değişiklikleri tespit edilebilmektedir (Wiltgen ve Tilz, 2007). Bunun için birden fazla transkriptomik teknoloji kullanılabilir. Transkriptomik teknolojileri, bir organizmanın transkriptomunu, tüm RNA transkriptlerinin toplamını incelemek için kullanılır. Transkriptom seviyelerindeki değişikliklerin tespit edilmesi için yaygın olarak kullanılan tekniklerden biri, transkriptlerin düzenli bir nükleotid prob dizisine hibridizasyonu ile gerçekleştirilen Mikrodizin tekniğidir. *Escherichia coli* bakterisinin 1997 senesinde tamamen dizilenmesi, araştırmacıların stres nedeniyle *E. coli*'deki gen ekspresyonu değişikliklerini küresel olarak ölçmek için DNA mikrodizinlerini kullanmalarına yol açmıştır (Haddadin ve Harcum, 2004). Bu tür güçlü analiz teknikleri, işlevleri henüz bilinmeyen genler hakkında da bilgi vererek, genlerin moleküler kontrol sağlamak için nasıl etkileştiklerine dair bilgiler sunmaktadır. Gen fonksiyonu hakkındaki bu bilgi artışı, ilaçların ve gen terapilerinin geliştirilmesi için yeni hedefler bulunmasıyla yaklaşımlarına izin vermektedir (Burgess, 2001).

DNA mikrodizini, ozmotik stres (Cheung vd., 2003), anaerobik metabolizma (Lehnen vd., 2002), hidrojen peroksit maruz kalma (Zheng vd., 2001), biyofilmler (Schembri vd., 2003), asetat ve propionat maruz kalma (Polen vd., 2003), etanol stresine maruz kalma (Horinouchi vd., 2010), bütanol stresine maruz kalma (Si vd., 2016) ve 4,5-dihidroksi-2-siklopenten-1-one (DHCP) bileşimine maruz kalma (Phadtare vd., 2002) gibi çeşitli farklı çevresel koşullar altında yabancı tip *E. coli* gen ekspresyonunun değişikliğini incelemek için yaygın olarak kullanılmıştır.

Rekombinant *E. coli*'de farklı koşullar altında gen ekspresyonunu birçok araştırmacı incelemiştir (Choi vd., 2003; Gill vd., 2001; Lesley vd., 2002). Yapılan bir çalışmada, rekombinant proteinin aşırı ekspresyonu nedeniyle ısı şoku genlerinin yukarı regüle edildiği gözlemlenmiştir (Lesley vd., 2002; Rohlin vd., 2002). Haddadin ve Harcum 2004'te yaptığı bir çalışmada, *Escherichia coli* MG1655 [pPROEx-CAT] ve *E. coli* MG1655 (plazmitsiz) arasındaki regülasyon farklılıklarını incelemişlerdir. Rekombinant protein üretiminin, transkripsiyon, translasyon ve enerji sentezi genlerinin önemli ölçüde aşağı regülasyona neden olduğunu göstermişlerdir.

Bu çalışmada, rekombinant ve yabancı tip *E. coli* kültürleri için transkriptom profilleri karşılaştırılmıştır. Bakterideki plazmid varlığı, kloramfenikol ve IPTG bütüncül etkisinin, genlerin mRNA seviyeleri üzerindeki etkisi, mikrodizin temelli transkriptom analiziyle araştırılmıştır.

MALZEME ve YÖNTEM

Mikroorganizmalar ve Büyüme Durumu

Çalışmada, *Escherichia coli* bakterisinin yüksek transformasyon verimliliğine sahip AG1 suşu ve yüksek kopya sayılı replikasyon orijinine sahip pCA24N plazmid vektörünü içeren AG1(pCA24N) suşu kullanılmıştır. pCA24N'in içerisinde T5 promotor ve Lac operatör dizisi bulunmaktadır. Lac operatör bölgesi negatif regülasyon ile gen ekspresyonunun baskılanmasına neden olmaktadır. IPTG kullanılmasıyla bu negatif regülasyon ortadan kaldırılmaktadır. Plazmid vektöründe ayrıca kloramfenikol direncinden (Cm^R) sorumlu *cat* geni bulunmaktadır.

E. coli AG1 suşu Luria-Bertani (LB) besi ortamında, *E. coli* AG1(pCA24N) suşu ise LB-kloramfenikol (30 µg/ml) besi ortamında büyütülmüştür.

Total RNA İzolasyonu

AG1 ve AG1(pCA24N) bakteri suşlarının stoktan uygun besi ortamına tek koloni ekimi yapılmış ve 37°C'de gece boyunca inkübasyona bırakılmıştır. Büyüyen hücrelerden tek koloniye dokunularak, 5 ml uygun sıvı besi ortamına ekim yapılmış ve çalkalamalı inkübatörde 37°C'de gece boyunca büyütülmüştür. Her iki bakteri suşu 100 ml uygun sıvı besi ortamında, OD₆₀₀ 0.05'ten başlatılarak 37°C'de büyümeye bırakılmıştır. Hücreler, yaklaşık OD₆₀₀ 0.3-0.4'e ulaştıktan sonra plazmiti içeren *E. coli* AG1(pCA24N) suşunun besi ortamına 100 µM IPTG eklenmiş ve 37°C'de çalkalamaya devam ettirilmiştir. OD₆₀₀ 0.5-0.6'ya geldikten sonra, hücrelerden total RNA izole edilmiştir. Büyüyen hücrelerden, 8000xg'de 3 dakika santrifüj yapılarak pellet elde edilmiştir. Elde edilen hücre pelletlerinden ticari kit kullanarak, RNA izolasyonu yapılmıştır (Ambion kit cat no: 12183018A). RNA miktarı ve kalitesi, NanoDrop Spektrofotometre (Thermo Scientific) ile belirlenmiştir.

DNA Mikrodizin

Çalışmada, Agilent firmasının dizayn ettiği *Escherichia coli* mikrodizin probu kullanılmıştır. Elde edilen dizi görüntülerini analiz etmek için Agilent Feature Extraction yazılımı kullanılmıştır. Nicel normalleştirme ve ardından veri işleme, GeneSpring 14.9 yazılım programı (Agilent Technologies) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

cDNA Sentezi ve Etiketleme Koşulları

cDNA eldesinden başlayarak, mikrodizin analizin deneysel aşamaları Agilent şirketinin "Tek Renkli Mikrodizin Tabanlı Gen İfadesi Analizi" protokolü uygulanarak yapılmıştır. Total RNA kullanılmadan hemen önce seyreltilmiş ve 100 ng/µL konsantrasyonlarda saklanmıştır. Total RNA içeren her tüpe protokole uygun miktarda T7 primer karışımı eklenmiştir. Reaksiyon 65°C'de sirkülasyonlu su

banyosunda 10 dakika inkübe edilmiştir. RNA, primer karışımı, protokole uygun miktarlarda 10 mM dNTP karışımı, 0.1 M DTT ve RNase Block karışımı içeren cDNA master mix hazırlanmıştır. Örnekler sırasıyla, 2 saat sirkülasyonlu su banyosunda 40°C’de ve 15 dakika 70°C’lik sirkülasyonlu su banyosunda inkübe edilmiştir. cDNA’lardan cRNA’lar sentezlenmiş ve siyanin 3-CTP boyası ile etiketleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Etiketli cRNA’lar, RNeasy Mini Kit (Qiagen) ile saflaştırılmıştır. Etiketli cRNA’ların (pmol Cy3/µg cRNA) konsantrasyonu ve spesifik aktivitesi, NanoDrop Spektrofotometre (Thermo Scientific) kullanılarak ölçülmüştür.

DNA Mikrodizin Hibridizasyonu

Hibridizasyon işlemi için ilk olarak hibridizasyon karışımı hazırlanmıştır. Ependorf tüpün içerisine, siyanin 3 boyası ile etiketlenmiş son konsantrasyonu 600 ng olan cRNA, protokole uygun miktarlarda 10x gen ifadesi engelleme ajanı, 25x fragmantasyon tamponu ve nükleaz free su eklenerek hibridizasyon karışımı hazırlanmıştır. Ardından karışım 60°C’de 30 dakika inkübe edilmiştir. İnkübasyonun ardından örnekler buzun üzerinde 1 dakika bekletilmiştir. Hibridizasyon karışımlarının üzerine 2× Hi-RPM hibridizasyon tamponu eklenmiş ve ependorf tüpün etrafında baloncuk kalmaması için 13.000 rpm’de 1 dakika santrifüj edilmiştir. Örnekler yüklenene kadar buzun üzerinde muhafaza edilmiştir.

Hibridizasyon karışımı, conta lamına baloncuk kalmayacak şekilde dağıtılmış ve gen ekspresyonu mikrodizin slaydına birleştirilmiştir. Slaytlar, bir Agilent hibridizasyon fırınında 65°C’de 17 saat süreyle inkübe edilmiştir. Hibritleştirilmiş diziler, 2 farklı yıkama tamponu kullanılarak yıkanmıştır. Yıkama işleminde yanlış bağlanma olasılıklarını azaltmak için tamponların içine Triton X-102 (%10) eklenmiştir.

Deneyler 2 biyolojik tekrar şeklinde gerçekleştirilmiştir.

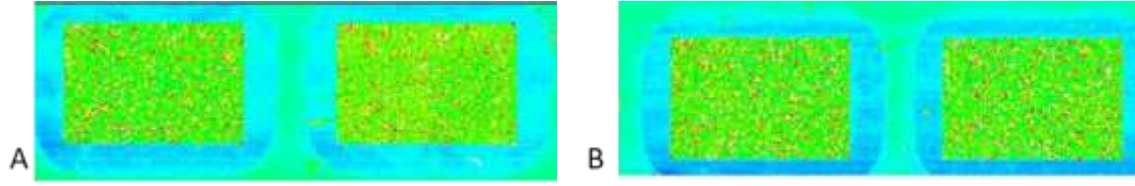
Tarama ve Veri Analizi

Mikrodizin problemlerinin tarama işlemi “Agilent Scanner” cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tarama görüntüleri oluşturulduktan sonra, “Feature Extraction” yazılımı ile ham verinin, orijinal veri setindeki bilgileri korunarak, işlenebilecek sayısal özelliklere dönüştürülmüştür. GeneSpring 14.9 yazılım programı kullanılarak normalizasyon analizleri yapıldıktan sonra, ekspresyon seviyelerindeki artış ve azalışlar belirlenmiştir. Gen regülasyon farklılıkları, Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) kullanılarak yapılmış ve ardından, suşların karşılaştırmalarında çoklu testler için Benjamini-Hochberg (BH) düzeltmesi yapılmıştır.

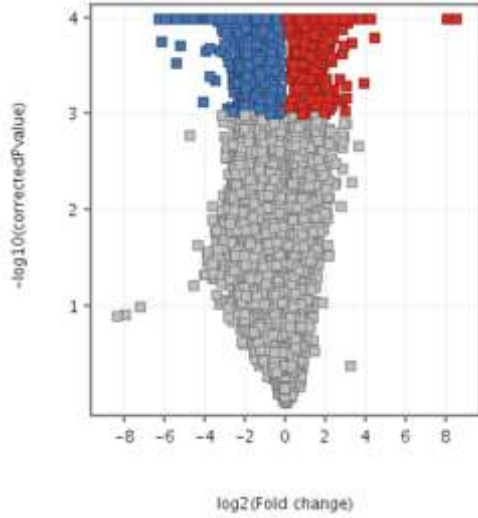
BH’ye göre ayarlanmış p değeri ≤ 0.001 ve \log_2 kat değişimi (\log_{FC}) > 5 koşullarını karşılayan genler, yukarı regüle edilmiş genler olarak tanımlanmıştır. BH ile ayarlanmış p değeri ≤ 0.001 ve $\log_{FC} < -5$ koşullarını karşılayan genler, aşağı regüle edilmiş genler olarak tanımlanmıştır. EcoCyc, DAVID ve KEGG biyoinformatik programları kullanılarak, genler fonksiyonlarına göre kategorize edilmiştir.

Sonuçlar ve Tartışma

Mikrodizin analiz sonuçları değerlendirildiğinde, *E. coli* AG1(pCA24N) suşunun yabancı tip *E. coli* AG1 suşuna karşı mRNA seviyesinde regülasyon farklılığının geniş bir değişiklik yelpazesi olduğu görülmüştür. Mikrodizin deneyinin sonucunda elde edilen görüntüleri (Şekil 1) “Feature Extraction” yazılımı ile işlenebilecek sayısal özelliklere dönüştürülmüştür. Ardından transkriptom profillerindeki değişiklikler, GeneSpring 14.9 yazılım programı ile analiz edilmiştir. Normalizasyon işlemleri yapıldıktan sonra, Benjamini-Hochberg (BH) (Şekil 2) ve ANOVA testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Yüksek düzeyde düzenlenmiş genleri tanımlamak ve incelenen gen sayısını sınırlamak için ANOVA analizinde ($p \leq 0,001$) ve \log_2 kat değişimi (\log_{FC}) > 5 olacak şekilde kullanılmıştır.



Şekil 1. *E. coli* AG1 (A) ve *E. coli* AG1(pCA24N) (B) suşlarının mikrodizin problemlerinin tarama görüntüleri



Şekil 2. *E. coli*'de farklı şekilde eksprese edilen genlerin volkan grafiği (volcano plots) kullanılarak görselleştirilmesi.

Yabancıl tip *E. coli* AG1 suşuna karşı *E. coli* AG1(pCA24N) suşunun karşılaştırılması, y-ekseni \log_{10} Benjamini-Hochberg düzeltilmiş p değeri, x-ekseni \log_2 kat değişimdir (FC). Mavi renk aşağı regülasyonu, kırmızı renk yukarı regülasyonu gösterir.

İki suşun karşılaştırma sonucu regülasyon farklılığı gösteren toplam 196 gen tanımlanmıştır. *E. coli* AG1(pCA24N) suşunun yabancıl tip *E. coli* AG1 suşuna karşı mRNA seviyelerindeki değişikliklerin değerlendirilmesi sonucu, 39 genin yukarı (up) regülasyonu (Çizelge 1), 157 genin ise aşağı (down) regülasyonu gösterdiği görülmüştür (Çizelge 2).

Çizelge 1. Mikrodizin analizi sonucu *E. coli* AG1(pCA24N) suşunun yabancıl tip *E. coli* AG1 suşu ile kıyaslanması ile yukarı regülasyonu gösteren genler

Değişim farkı	Regülasyon	Gen ismi	Fonksiyon
341,7	up	<i>lacI</i>	DNA-binding transcriptional repressor LacI
17,8	up	<i>entE</i>	2,3-dihydroxybenzoate-[aryl-carrier protein] ligase
15,9	up	<i>rhaM</i>	L-rhamnose mutarotase
12,6	up	<i>pqqL</i>	periplasmic metalloprotease
12,5	up	<i>entF</i>	apo-serine activating enzyme
9,6	up	<i>fepA</i>	ferric enterobactin outer membrane transporter
9,4	up	<i>yhjX</i>	putative transporter YhjX
8,7	up	<i>yeef</i>	putrescine:H ⁺ symporter PlaP
8,2	up	<i>yeed</i>	putative thiosulfate sulfurtransferase
7,8	up	<i>exbD</i>	Ton complex subunit ExbD
7,6	up	<i>yojI</i>	ABC transporter family protein / microcin J25 efflux protein
7,4	up	<i>yjz</i>	DUF1435 domain-containing protein Yjz
7,2	up	<i>fecC</i>	ferric citrate ABC transporter membrane subunit FecC
6,9	up	<i>yedB</i>	heme-containing peroxidase/deferrochelataze

KARABAKH
III. INTERNATIONAL CONGRESS OF APPLIED SCIENCES
"YEAR OF SHUSHA- 2022"
June 7-10, 2022 Karabagh/Azerbaijan

6,9	up	<i>fecA</i>	ferric citrate outer membrane transporter
6,9	up	<i>mrcA</i>	peptidoglycan glycosyltransferase / peptidoglycan DD-transpeptidase MrcA
6,5	up	<i>fepC</i>	ferric enterobactin ABC transporter ATP binding subunit
6,5	up	<i>hokA</i>	small toxic polypeptide
6,4	up	<i>yhhQ</i>	queuosine precursor transporter
6,3	up	<i>nrdF</i>	ribonucleoside-diphosphate reductase 2, β subunit dimer
6,2	up	<i>flhE</i>	flagellar protein FlhE
6,2	up	<i>fliF</i>	flagellar M-ring protein
6,0	up	<i>ybdB</i>	proofreading thioesterase YbdB
5,8	up	<i>flgK</i>	flagellar hook-associated protein 1
5,8	up	<i>yheF</i>	putative secretin YheF
5,8	up	<i>yjaA</i>	uncharacterized protein YjaA
5,7	up	<i>fecI</i>	probable RNA polymerase sigma factor FecI
5,6	up	<i>entC</i>	isochorismate synthase EntC
5,3	up	<i>pabC</i>	aminodeoxychorismate lyase
5,3	up	<i>ibpA</i>	small heat shock protein IbpA
5,3	up	<i>fliH</i>	flagellar assembly protein FliH
5,3	up	<i>gpt</i>	xanthine-guanine phosphoribosyltransferase
5,3	up	<i>ydjM</i>	inner membrane protein YdjM
5,2	up	<i>fliP</i>	flagellar biosynthetic protein FliP
5,2	up	<i>rplQ</i>	50S ribosomal protein L17
5,1	up	<i>yjjX</i>	inosine/xanthosine triphosphatase
5,1	up	<i>ftsN</i>	cell division protein FtsN
5,1	up	<i>tyrP</i>	tyrosine-specific transport system
5,0	up	<i>mglC</i>	Galactoside transport system permease protein MglC

Çizelge 2. Mikrodizin analizi sonucu *E. coli* AG1(pCA24N) suşunun yabancı tip *E. coli* AG1 suşu ile kıyaslanması ile aşağı regülasyon gösteren genler

Değişim farkı	Regülasyon	Gen ismi	Fonksiyon
-5,0	down	<i>ygeY</i>	uncharacterized protein YgeY
-5,0	down	<i>flhD</i>	flagellar transcriptional regulator FlhD
-5,0	down	<i>lacY</i>	lactose permease
-5,0	down	<i>waaP</i>	lipopolysaccharide core heptose(I) kinase
-5,0	down	<i>fucP</i>	L-fucose-proton symporter
-5,1	down	<i>nrfA</i>	cytochrome c-552
-5,1	down	<i>rfaG</i>	lipopolysaccharide core biosynthesis protein RfaG
-5,1	down	<i>ydaJ</i>	p-aminobenzoyl-glutamate hydrolase subunit A
-5,1	down	<i>fucA</i>	L-fuculose phosphate aldolase
-5,1	down	<i>glcG</i>	protein GlcG
-5,1	down	<i>glcF</i>	glycolate oxidase iron-sulfur subunit
-5,1	down	<i>nrdD</i>	anaerobic ribonucleoside-triphosphate reductase
-5,2	down	<i>yhaG</i>	galactarate dehydratase (L-threo-forming)
-5,2	down	<i>aphA</i>	class B acid phosphatase
-5,2	down	<i>argC</i>	N-acetyl-gamma-glutamylphosphate reductase
-5,3	down	<i>mtfA</i>	protein MtfA
-5,3	down	<i>gatB</i>	PTS system galactitol-specific EIIB component
-5,3	down	<i>ydhY</i>	uncharacterized ferredoxin-like protein YdhY
-5,4	down	<i>glpA</i>	anaerobic glycerol-3-phosphate dehydrogenase subunit A

KARABAKH
III. INTERNATIONAL CONGRESS OF APPLIED SCIENCES
"YEAR OF SHUSHA- 2022"
June 7-10, 2022 Karabagh/Azerbaijan

-5,4	down	<i>ygdH</i>	pyrimidine/purine nucleotide 5'-monophosphate nucleosidase
-5,4	down	<i>lamB</i>	maltoporin
-5,4	down	<i>manB</i>	phosphomannomutase
-5,5	down	<i>ybeL</i>	uncharacterized protein YbeL
-5,5	down	<i>rbsA</i>	ribose import ATP-binding protein RbsA
-5,5	down	<i>gldA</i>	glycerol dehydrogenase
-5,7	down	<i>nikD</i>	nickel import ATP-binding protein NikD
-5,7	down	<i>rbsC</i>	ribose import permease protein RbsC
-5,7	down	<i>uxaA</i>	altronate hydrolase
-5,7	down	<i>ftnB</i>	bacterial non-heme ferritin-like protein
-5,8	down	<i>atoS</i>	signal transduction histidine-protein kinase AtoS
-5,8	down	<i>ssuC</i>	putative aliphatic sulfonates transport permease protein SsuC
-5,8	down	<i>uspF</i>	universal stress protein F
-5,9	down	<i>nikE</i>	nickel import ATP-binding protein Nike
-6,0	down	<i>yfiQ</i>	peptidyl-lysine N-acetyltransferase YfiQ
-6,0	down	<i>aldB</i>	aldehyde dehydrogenase B
-6,1	down	<i>eutB</i>	ethanolamine ammonia-lyase large subunit
-6,1	down	<i>ynfE</i>	putative dimethyl sulfoxide reductase chain YnfE
-6,1	down	<i>yahO</i>	uncharacterized protein YahO
-6,1	down	<i>yfaD</i>	inactive recombination-promoting nuclease-like protein YfaD
-6,2	down	<i>yeaG</i>	uncharacterized protein YeaG
-6,3	down	<i>glcB</i>	malate synthase G
-6,4	down	<i>eutR</i>	HTH-type DNA-binding transcriptional activator EutR
-6,4	down	<i>ccmD</i>	heme exporter protein C
-6,4	down	<i>ycbJ</i>	uncharacterized protein YcbJ
-6,4	down	<i>araF</i>	L-arabinose-binding periplasmic protein
-6,5	down	<i>ycbP</i>	FMN reductase (NADPH)
-6,6	down	<i>yeiI</i>	bacterial non-heme ferritin-like protein
-6,7	down	<i>dmsC</i>	anaerobic dimethyl sulfoxide reductase subunit C
-6,7	down	<i>ucpA</i>	oxidoreductase UcpA
-6,8	down	<i>ytfK</i>	uncharacterized protein YtfK
-6,8	down	<i>yeiA</i>	NAD-dependent dihydropyrimidine dehydrogenase subunit YeiA
-6,8	down	<i>prrA</i>	putative outer membrane receptor, probably tonB dependent
-6,8	down	<i>tnaB</i>	low affinity tryptophan permease
-6,9	down	<i>hybO</i>	hydrogenase-2 small chain
-6,9	down	<i>chbR</i>	HTH-type transcriptional regulator ChbR
-7,0	down	<i>yehD</i>	uncharacterized fimbrial-like protein YehD
-7,0	down	<i>yhfT</i>	uncharacterized protein YhfT
-7,0	down	<i>fruB</i>	multiphosphoryl transfer protein
-7,0	down	<i>nirB</i>	nitrite reductase (NADH) large subunit
-7,1	down	<i>frdD</i>	fumarate reductase subunit D
-7,2	down	<i>ulaB</i>	ascorbate-specific PTS system EIIB component
-7,2	down	<i>gatZ</i>	D-tagatose-1,6-bisphosphate aldolase subunit GatZ
-7,2	down	<i>tdcE</i>	PFL-like enzyme TdcE
-7,3	down	<i>deoA</i>	thymidine phosphorylase
-7,5	down	<i>fhlA</i>	formate hydrogen-lyase transcriptional activator for FdhF
-7,6	down	<i>yadK</i>	uncharacterized fimbrial-like protein YadK
-7,6	down	<i>ydcW</i>	gamma-aminobutyraldehyde dehydrogenase
-7,6	down	<i>yccJ</i>	uncharacterized protein YccJ
-7,6	down	<i>yihR</i>	uncharacterized protein YihR
-7,8	down	<i>fdnI</i>	formate dehydrogenase-N, nitrate-inducible, cytochrome

KARABAKH
III. INTERNATIONAL CONGRESS OF APPLIED SCIENCES
"YEAR OF SHUSHA- 2022"
June 7-10, 2022 Karabagh/Azerbaijan

-7,8	down	<i>chbA</i>	PTS system N,N'-diacetylchitobiose specific EIIB component
-7,9	down	<i>aspA</i>	aspartate ammonia-lyase
-8,0	down	<i>treB</i>	PTS system trehalose-specific EIIBC component
-8,0	down	<i>glpB</i>	anaerobic glycerol-3-phosphate dehydrogenase subunit B
-8,1	down	<i>frdA</i>	fumarate reductase, anaerobic, flavoprotein subunit
-8,1	down	<i>argF</i>	ornithine carbamoyltransferase subunit F
-8,2	down	<i>hypE</i>	carbamoyl dehydratase HypE
-8,3	down	<i>wrbA</i>	NAD(P)H dehydrogenase (quinone)
-8,4	down	<i>adiY</i>	HTH-type transcriptional regulator AdiY
-8,4	down	<i>escF</i>	uncharacterized protein EscF
-8,5	down	<i>fdnH</i>	formate dehydrogenase-N, nitrate-inducible, iron-sulfur subunit
-8,7	down	<i>yeiT</i>	NAD-dependent dihydropyrimidine dehydrogenase subunit YeiT
-8,7	down	<i>dmsA</i>	dimethyl sulfoxide reductase DmsA
-8,8	down	<i>rihA</i>	pyrimidine-specific ribonucleoside hydrolase RihA
-8,8	down	<i>ygjK</i>	glucosidase YgjK
-8,8	down	<i>agp</i>	glucose-1-phosphatase
-8,9	down	<i>yeaU</i>	D-malate dehydrogenase [decarboxylating]
-9,0	down	<i>kdgT</i>	2-keto-3-deoxygluconate permease
-9,0	down	<i>gata</i>	galactitol-specific enzyme IIA of phosphotransferase system

Çizelge 2 devamı

Değişim farkı	Regülasyon	Gen ismi	Fonksiyon
-9,2	down	<i>yobD</i>	UPF0266 membrane protein YobD
-9,3	down	<i>frdC</i>	fumarate reductase subunit C
-9,4	down	<i>nirD</i>	nitrite reductase (NADH) small subunit
-9,5	down	<i>frdB</i>	fumarate reductase, anaerobic, iron-sulfur protein subunit
-9,6	down	<i>fruK</i>	fructose-1-phosphate kinase
-9,8	down	<i>malE</i>	maltose ABC transporter periplasmic binding protein
-10,0	down	<i>yqeC</i>	uncharacterized protein YqeC
-10,5	down	<i>gudD</i>	D-glucarate dehydratase
-10,5	down	<i>ydcS</i>	putative ABC transporter Periplasmic binding protein YdcS
-10,6	down	<i>treC</i>	trehalase 6-P hydrolase
-10,8	down	<i>glpC</i>	anaerobic glycerol-3-phosphate dehydrogenase subunit C
-11,3	down	<i>yodA</i>	metal-binding protein YodA
-11,3	down	<i>hypB</i>	hydrogenase maturation factor HypB
-11,4	down	<i>yjfN</i>	uncharacterized protein YjfN
-11,5	down	<i>eutH</i>	probable ethanolamine permease EutH
-11,5	down	<i>fruA</i>	PTS system fructose-specific EIIB'BC component
-11,6	down	<i>yjjW</i>	putative glycyl-radical enzyme activate enzyme
-11,7	down	<i>dcuC</i>	anaerobic C4-dicarboxylate transporter DcuC
-11,7	down	<i>eutC</i>	ethanolamine ammonia-lyase small subunit
-11,9	down	<i>eutL</i>	bacterial microcompartment shell protein EutL
-11,9	down	<i>eutM</i>	bacterial microcompartment shell protein EutM
-11,9	down	<i>nirC</i>	nitrite transporter NirC
-12,0	down	<i>narZ</i>	respiratory nitrate reductase 2 alpha subunit
-12,2	down	<i>manX</i>	PTS system mannose-specific EIIB component
-12,6	down	<i>prpD</i>	2-methylcitrate dehydratase
-12,8	down	<i>garR</i>	2-hydroxy-3-oxopropionate reductase
-12,8	down	<i>manZ</i>	PTS system mannose-specific EIIB component

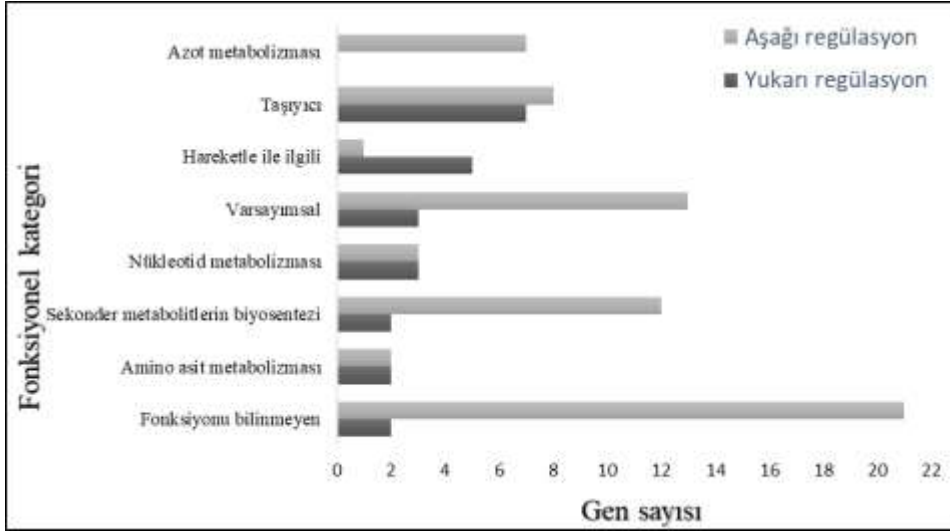
KARABAKH
III. INTERNATIONAL CONGRESS OF APPLIED SCIENCES
"YEAR OF SHUSHA- 2022"
June 7-10, 2022 Karabagh/Azerbaijan

-12,9	down	<i>yjfO</i>	lipoprotein YjfO
-12,9	down	<i>manY</i>	PTS system mannose-specific EIIC component
-13,1	down	<i>hypD</i>	hydrogenase maturation factor HypD
-13,3	down	<i>ykgE</i>	uncharacterized protein YkgE
-13,4	down	<i>nrfB</i>	cytochrome c-type protein NrfB
-13,7	down	<i>hybA</i>	hydrogenase-2 operon protein HybA
-13,7	down	<i>garL</i>	5-keto-4-deoxy-D-glucarate aldolase
-13,8	down	<i>hypC</i>	hydrogenase maturation factor HypC
-13,9	down	<i>fdnG</i>	formate dehydrogenase-N, nitrate-inducible, alpha subunit
-15,0	down	<i>ykgF</i>	putative amino acid dehydrogenase with NAD(P)-binding domain and ferridoxin-like domain
-15,2	down	<i>hybB</i>	hydrogenase 2 membrane subunit
-15,3	down	<i>gadE</i>	DNA-binding transcriptional activator GadE
-15,3	down	<i>tnaA</i>	tryptophanase / L-cysteine desulfhydrase
-15,5	down	<i>hdeB</i>	periplasmic acid stress chaperone HdeB
-16,1	down	<i>ykgG</i>	DUF162 domain-containing lactate utilization protein YkgG
-16,2	down	<i>yjiI</i>	DUF3029 domain-containing protein YjiI
-16,8	down	<i>hdeA</i>	periplasmic acid stress chaperone HdeA
-16,9	down	<i>ydeN</i>	putative sulfatase YdeN
-17,1	down	<i>eutP</i>	putative ethanolamine utilization acetate kinase EutP
-18,2	down	<i>eutA</i>	ethanolamine ammonia-lyase reactivase EutA
-21,8	down	<i>eutE</i>	acetaldehyde dehydrogenase (acetylating) EutE
-22,4	down	<i>prpB</i>	2-methylisocitrate lyase
-23,3	down	<i>yghZ</i>	L-glyceraldehyde 3-phosphate reductase
-24,7	down	<i>eutD</i>	phosphate acetyltransferase EutD
-25,9	down	<i>eutQ</i>	putative ethanolamine utilization acetate kinase EutQ

Çizelge 2 devamı

-28,7	down	<i>fsaB</i>	fructose-6-phosphate aldolase 2
-30,1	down	<i>eutS</i>	putative ethanolamine catabolic microcompartment shell protein EutS
-37,2	down	<i>tdcF</i>	predicted enamine/imine deaminase
-38,6	down	<i>eutG</i>	putative alcohol dehydrogenase EutG
-39,4	down	<i>yhaR</i>	predicted enamine/imine deaminase
-40,3	down	<i>eutT</i>	putative ethanolamine utilization cobalamin adenosyltransferase
-43,1	down	<i>narK</i>	nitrate:nitrite antiporter NarK
-43,1	down	<i>eutJ</i>	putative ethanolamine utilization chaperonin EutJ
-44,3	down	<i>eutN</i>	putative ethanolamine catabolic microcompartment shell protein EutN
-45,3	down	<i>tdcC</i>	threonine/serine:H ⁺ symporter
-62,1	down	<i>tdcD</i>	propionate kinase
-64,0	down	<i>tdcA</i>	DNA-binding transcriptional activator TdcA
-73,5	down	<i>narJ</i>	nitrate reductase 1 molybdenum cofactor assembly chaperone
-76,4	down	<i>narG</i>	respiratory nitrate reductase 1 alpha chain
-76,8	down	<i>tdcB</i>	L-threonine dehydratase catabolic TdcB
-78,2	down	<i>narH</i>	respiratory nitrate reductase 1 beta chain

Regülasyon farklılığı gösteren genler fonksiyonlarına göre kategorize edildiğinde, hareket ile ilgili, taşıyıcı, fonksiyonu bilinmeyen, varsayımsal (tahmini), nükleotid metabolizması, amino asit metabolizması, azot metabolizması ve sekonder metabolitlerin biyosentezi ile ilgili genler olarak 8 sınıfa ayrılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Regülasyon farklılığı gösteren genlerin fonksiyonel sınıflandırmaya göre gruplandırılması. Genler, 8 fonksiyonel kategoriye ayrılmıştır. Her fonksiyonel grup için yukarı ve aşağı regüle edilen genlerin sayısı gösterilmiştir.

pCA24N vektörü, IPTG büyüme koşulu olmaksızın P_{T5-lac} promotöründen kaynaklanan gen ekspresyonunun bastırılması için lacI^q'ye sahiptir (Kitagawa vd., 2005). Sonuçları değerlendirdiğimiz zaman *lacI* geninin 341,7 kat yukarı regüle olduğu görülmüştür. Analiz sonucu 17,8 kat artış gösteren *entE* geninin belirgin promotörlere sahip olmamasına rağmen, yüksek kopya sayılı plazmidler üzerinde klonlandığında, eksprese edildiği bilinmektedir (Staab vd., 1989). EcoCyc, DAVID ve KEGG programları kullanılarak, yukarı regülasyon gösteren genlerden *fepA*, *yojI*, *fecC*, *fecA*, *fepC*, *yhhQ*, *mgIC* genlerinin taşıyıcı, *flhE*, *fliF*, *flgK*, *fliH*, *fliP* genlerinin hareket ile ilgili, *yhjX*, *yeeD*, *yheF* genlerinin varsayımsal, *yjjZ*, *yjaA* genlerinin fonksiyonu belli olamayan, *rhaM*, *tyrP* genlerinin amino asit metabolizmasında, *nrdF*, *gpt*, *yjjX* genlerinin nükleotid metabolizmasında, *entF*, *entC* genlerinin sekonder metabolitlerin biyosentezinde görev alan genler olduğu görülmüştür. Literatürde yapılan bir araştırmada da rekombinant protein indüksiyonu nedeniyle, *fliF*, *flgK*, *fliH*, *flip*, *gpt* genlerinin yukarı regüle olduğu görülmüştür (Haddadin ve Harcum, 2005).

EcoCyc, DAVID ve KEGG programları kullanılarak, yukarı regülasyon gösteren genlerden *rbsA*, *nikD*, *rbsC*, *ssuC*, *nikE*, *ccmD*, *araF*, *malE* genlerinin taşıyıcı, *flhD* geninin hareket ile ilgili, *eutN*, *eutJ*, *eutT*, *eutG*, *eutS*, *eutQ*, *eutP*, *ydeN*, *ykgF*, *yjjW*, *ydcS*, *prfA*, *ynfE* genlerinin varsayımsal, *ygeY*, *glcG*, *mtfA*, *ydhY*, *ybeL*, *yahO*, *yeaG*, *ycbJ*, *ytfK*, *yehD*, *yhfT*, *yadK*, *yccJ*, *yihR*, *escF*, *yqeC*, *yjfN*, *ykgE*, *ykgG*, *yjjI*, *yobD* genlerinin fonksiyonu belli olmayan, *argC*, *argF* genlerinin amino asit metabolizmasında, *nrdD*, *deoA*, *rihA* genlerinin nükleotid metabolizmasında, *glcF*, *glpA*, *aldB*, *glcB*, *frdD*, *glpB*, *frdA*, *wrbA*, *frdC*, *frdB*, *glpC*, *tdcB* genlerinin sekonder metabolitlerin biyosentezinde, *nrfA*, *nirB*, *nirD*, *narZ*, *narK*, *narG*, *narH* genlerinin azot metabolizmasında görev alan genler olduğu görülmüştür. Plazmit içeren suşun yabancı tip suşa karşı transkriptom seviyelerinin karşılaştırması sonucunda, azot metabolizması ile ilgili genlerin yüksek değişim kat sayısı ile aşağı regüle olduğu görülmüştür.

Literatürde Haddadin ve Harcum'un 2005'te yapmış olduğu çalışmada da, rekombinant protein indüksiyonu nedeniyle, *hdeA*, *hdeB*, *frdB*, *agp*, *wrbA*, *frdA*, *deoA* ve *aldB* genlerinin aşağı regüle olduğu görülmüştür.

Elde ettiğimiz bulgular, bu iki suşun ilerleyen çalışmalarda farklı bileşiklere ve ilaçlara maruz bırakılması sonucu transkriptomlarındaki değişikliklerin incelenmesi için önemli veri kaynağı sağlayacaktır.

Teşekkür: Finansal desteklerinden dolayı Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'na (TÜBİTAK 119Z080 numaralı proje) ve MSKÜ-BAP birimine teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- Burgess, J.K. (2001) Gene expression studies using microarrays. *Clin Exp Pharmacol Physiol*, 28: 321-8.
- Cheung, K.J., Badarinarayana, V., Selinger, D.W., Janse, D., Church, G.M. (2003) A microarray-based antibiotic screen identifies a regulatory role for supercoiling in the osmotic stress response of *Escherichia coli*. *Genome Res*, 13(2):206–215.
- Choi, J.H., Lee, S.J., Lee, S.Y. (2003) Enhanced production of insulin-like growth factor I fusion protein in *Escherichia coli* by coexpression of the down-regulated genes identified by transcriptome profiling. *Appl Environ Microbiol*, 69(8):4737–4742.
- Gill, R.T., Delisa, M.P., Valdes, J.J., Bentley, W.E. (2001) Genomic analysis of high cell density recombinant *Escherichia coli* fermentation and “cell conditioning” for improved recombinant protein yield. *Biotechnol Bioeng*, 72(1):85–95.
- Haddadin, F.T., and Harcum, S.W. (2005) Transcriptome profiles for high-cell-density recombinant and wild-type *Escherichia coli*. *Biotechnology and bioengineering*, 90.2: 127-153.
- Horinouchi, T., Tamaoka, K., Furusawa, C., Ono, N., Suzuki, S., Hirasawa, T., Yomo, T., Shimizu, H. (2010) Transcriptome analysis of parallel-evolved *Escherichia coli* strains under ethanol stress. Horinouchi et al. *BMC Genomics*, 11:579.
- Kitagawa, Masanari, et al. (2005) Complete set of ORF clones of *Escherichia coli* ASKA library (A Complete Set of *E. coli* K-12 ORF Archive): Unique Resources for Biological Research. *DNA research*, 12.5: 291-299.
- Lehnen, D., Blumer, C., Polen, T., Wackwitz, B., Wendisch, V.F., Uden, G. (2002) LrhA as a new transcriptional key regulator of flagella, motility and chemotaxis genes in *Escherichia coli*. *Mol Microbiol*, 45(2): 521–532.
- Lesley, S.A., Graziano, J., Cho, C.Y., Knuth, M.W., Klock, H.E. (2002) Gene expression response to misfolded protein as a screen for soluble recombinant protein. *Protein Eng*, 15(2):153–160.
- Phadtare, S., Kato, I., Inouye M. (2002) DNA Microarray Analysis of the Expression Profile of *Escherichia coli* in Response to Treatment with 4,5-Dihydroxy-2-Cyclopenten-1-One. *Journal Of Bacteriology*, 184: (23), 6725–6729.
- Polen, T., Rittmann, D., Wendisch, V.F., Sahm, H. (2003) DNA Microarray analyses of the long-term adaptive response of *Escherichia coli* to acetate and propionate. *Appl Environ Microbiol*, 69(3):1759–1774.
- Rohlin, L., Oh, M.K., Liao, J.C. (2002) DNA Microarray for microbial biotechnology: Gene expression profiles in *Escherichia coli* during protein overexpression. *Journal of the Chinese Institute of Chemical Engineers*, 33(1):103–112.
- Schembri, M.A., Kjaergaard, K., Klemm, P. (2003) Global gene expression in *Escherichia coli* biofilms. *Mol Microbiol*, 48(1):253–267.
- Si, H.M., Zhang, F., Wu, A.N., Han, R.H., Xu, G.C., Ni, Y. (2016) DNA microarray of global transcription factor mutant reveals membrane-related proteins involved in n-butanol tolerance in *Escherichia coli*. *Biotechnology for Biofuels*, 9 (114).
- Staab, J.F., Margaret F. E., and Charles F. E. (1989) Nucleotide sequence of the *Escherichia coli* entE gene. *FEMS microbiology letters*, 59.1-2: 15-19.
- Wiltgen, M., Tilz, G.P. (2007) DNA microarray analysis: principles and clinical impact. *Hematology*, 12: 271-87.
- Zheng, M., Wang X., Templeton, L.J, Smulski, D.R., LaRossa, R.A., Storz, G. (2001) DNA microarray-mediated transcriptional profiling of the *Escherichia coli* response to hydrogen peroxide. *J Bacteriol*, 183(15): 4562–4570.
-

**BİR COĞRAFYACININ GÖZÜYLE ŞİİR- STRABON'UN "COĞRAFYA" SINDA
HOMEROS'TAN İZLER**

POETRY THROUGH THE EYES OF A GEOGRAPHER- HOMERIC QUOTATIONS IN "THE
GEOGRAPHY" OF STRABO

Didem DEMİRALP

Dr. Öğr. Üyesi, AHBV Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü

ORCID ID: 0000-0003-4806-4006

ÖZET

Homeros. İsmi, "İlyada" ve "Odysseia" destanlarıyla birlikte anılan efsanevi ozan. O, bir şair olmanın ötesinde, günlük yaşama dair engin bilgisiyle de bir bilge, bir öğretmen hatta bir filozof olarak selamlanır, ululanırdı. Aristophanes gibi, Plutarkhos gibi, Proklos gibi çağın aydınları da onun bu yönünü vurgulamışlardı. Bunlardan biri de Strabon idi (İ. Ö 62- İ. S 24). Nitekim o, on yedi kitaptan oluşan "Coğrafya"ında –hayat deneyimini, öğrenme arzusunu ve uzak diyarlara gitmeye olan hevesini vurguladığı- ozanı, coğrafya biliminin kurucusu olarak anar. İşte bu sebeple Homeros, dünyanın okyanus (Okeanos) tarafından kuşatıldığını söylerken haklıymış. Ozan:

"Gün yeniden vurdu tarlalara, ağır akan derin Okeanos'tan göğe doğru yükselerek" ve "O sıra güneşin parlak ışıkları Okeanos'a düştü, serdi bereketli toprağın üstüne kara geceyi" dizeleri ile de güneşin ve takımyıldızların okyanustan yükselip ardından yine okyanus üzerinde battığını anlatıyormuş.

Biz de bu çalışmamızda, Strabon'un, "coğrafya biliminin kurucusu" olarak nitelendirdiği Homeros'un anlatılarından nasıl faydalandığını irdelemek istiyoruz. Bu çabamızı, bir coğrafya bilgininin çizdiği dünya haritasında şiirin yerini belirlemek olarak da adlandırabiliriz.

Anahtar Kelimeler: Strabon, Homeros, Coğrafya, Odysseia.

ABSTRACT

Homer. He was a legendary Greek poet credited with the composition of "The Iliad" and "The Odyssey". Apart from being a great poet, he was an educator and a sage. Besides he had a great influence on the philosophical thought of the age. Intellectuals such as Aristophanes, Plutarch and Proclus emphasized his wisdom. One of these intellectuals was Strabo of Amaseia (62 BCE- 24 CE). He was a Greek geographer and historian. In his book "The Geography" he calls Homer as the founder of geography. So according to Strabo, the poet was not wrong when he said that the earth was completely surrounded by ocean (Oceanus). And when Homer said: "Now Helios of a new day struck on the ploughlands, rising out of the quiet water and the deep stream of Okeanos" and "And now the shining light of Helios was dipped in the Okeanos trailing back Nyx across the grain- giving land" he meant that the sun and stars rose all from and set into its waters.

In this study i will examine how Strabo used Homer's epics to draw his world map.

Key Words: Strabo, Homer, Geography, Odyssey.

GİRİŞ

İsmi, "İlyada" ve "Odysseia" destanlarıyla özdeşleşen efsanevî bir ozan Homeros. O, bir şair olmanın ötesinde, günlük yaşama ve hayatın hemen her alanına dair bilgisiyle, öteden beri bir öğretmen, bir bilge hatta bir filozof olarak anılırdı. Aristophanes, Plutarkhos ve Proklos gibi çağın aydınları da ozanın bu

yönüne vurgu yapmışlardı.¹ Bunlardan biri de Strabon² idi. O, on yedi kitaptan oluşan³ “Coğrafyası”nda –hayat deneyimini, öğrenmeye olan arzusunu ve uzak ülkelere gitmeye olan hevesini vurguladığı- ozanı, engin coğrafi bilgisiyle anar. Üstelik onu, coğrafya biliminin kurucusu olarak⁴ addeder.⁵

İşte biz de bu çalışmamızda, Strabon’un “Coğrafya”sında Homeros’un dizelerinden ne şekilde faydalandığını irdelemek istiyoruz.⁶ Gayemizi, bir coğrafya bilgininin çizdiği dünya haritasında şiirin yerini belirlemek olarak da nitelendirebiliriz.

STRABON’UN “COĞRAFYA”SINDA HOMEROS’TAN İZLER

Strabon, eserine başlarken, coğrafyanın, filozofun araştırma konusu olduğunu ifade eder. Homeros da – bir şair olmanın ötesinde- bir filozof olarak, coğrafya konusunda uzmanmış. O, tüm dünyanın okyanus tarafından kuşatıldığını, şiirin diliyle ifade ediyormuş: “Gün yeniden vurdu tarlalara, ağır akan derin Okeanos’tan göğe doğru yükselerek” (Homeros, 2007: 204) diyormuş. “O sıra güneşin parlak ışıkları Okeanos’a düştü, serdi bereketli toprağın üstüne kara geceyi” (Homeros, 2007: 221) mısraları ise güneşin de tıpkı takımyıldızlar gibi okyanustan yükselip, yine okyanus üzerinde battığını ifade ediyormuş.

Ozanın: “Ölümsüz dünyanın ucuna götürecekt seni⁷, ElySION Ovası’na⁸, sarışın Rhadamantys’in⁹ yanına, öyle rahat yaşar ki insanlar orada. Hiç kış olmaz, ne kar yağar ne de yağmur. İnsanları serinletmek için yükselir Okeanos’tan esen yelleri Zephyros’un¹⁰ tatlı tatlı” (Homeros, 2005: 99) dizeleri ise onun, dünyanın batısında yaşayanların zenginliğinden –yani sıra o diyarların ılıman havasından- bihaber olmadığını ifadesiymiş.

Ozan, Etiyopyalılar’ın¹¹, okyanusun kıyısında –dünyanın öbür ucunda- yaşadıklarını da açıkça söylüyormuş: “Poseidon¹², uzakta oturan yüzü yanıklara gitmişti o gün, dünyanın en ucundaki insanlardır onlar” (Homeros, 2005: 41) diyormuş.

Homeros’un, Zeus’u –Troya Savaşı sırasında- nitelendirirken: “Sütle beslenen şanlı Hippemolgo’lar’a¹³, insanların en doğruları Abiolar’a¹⁴ baktı” (Homeros, 2007: 301) mısraları ise onun, göçebe bir yaşam süren kuzey halklarını tanıdığının ifadesi imiş.

¹ Aristophanes: “Erlerin saf halinde durma şekillerini, kahramanlık öykülerini ve silahlanma biçimlerini Homeros’tan öğrendik” diye söylüyor. Öte yandan Plutarkhos, ozanı, Stoa felsefesinin fikir babası olarak nitelendiriyor. Proklos ise Homeros’un anlatılarını –Yeni Platoncu- bir filozofun gözüyle okuyup değerlendiriyor.
² İ. Ö 64- İ. S 24. Amaseia (Amasya) doğumlu coğrafyacı, tarihçi ve düşünür. Gençliğinin büyük bir bölümü Roma’da geçen Strabon, İtalya ve Anadolu dışında Mısır, Etiyopya ve Yemen’e gitmiştir. Devasa eseri “Coğrafya”sı elimizde olsa da –kırk yedi kitaplık- “Tarihsel Taslaklar”ı, kaybolmuştur (Speake, 1994: 606).

³ Birinci ve ikinci kitaplar, esere giriş niteliğindedir. Yazar, coğrafyanın bilimsel ve felsefi bir araştırma dalı olduğunu ortaya koyduktan sonra insanların mesken tuttuğu dünyanın boyutlarını ve –basit bir ızgara sistemine göre- çeşitli yerlerin konumunu ele alır. Onun Homeros’un bilgisine dair savunusu da ilk iki kitapta yer alır. Üçüncü, dördüncü, beşinci, altıncı ve yedinci kitaplar Batı Avrupa’nın yani İspanya, Galya, Britanya, İtalya ve Sicilya tasvirlerine ayrılmıştır. Sekiz, dokuz ve onuncu kitaplar Yunanistan ve adaları konu alır. On bir, on iki, on üç, on dört, on beş, on altı ve on yedinci kitaplar ise Küçük Asya ve kuzey ülkeleri ile Mısır ve Kuzey Afrika’ya ayrılmıştır (Howatson, 2013: 888; <http://penelope.uchicago.edu/Thayer/E/Roman/Texts/Strabo/home.html>).

⁴ Yani sıra bir filozof.

⁵ “Ben ve Hipparkhos gibi benden öncekiler, Homeros’un, coğrafya biliminin kurucusu olduğunu söylerken haklıyız” diyerek.

⁶ Coğrafyacının, “İlyada” ve “Odyssea”dan aktardıkları arasından seçtiğimiz –ve Homeros’u, her türden eleştiriye karşı savunduğu- ilk iki kitaptan örneklerin ışığında.

⁷ Menelaos. Mykene kralı. Helene’nin kocası.

⁸ Yahut Cennet. Kutluların –kahramanların- ruhlarının mekanı.

⁹ Zeus oğlu. Girit’in yasa koyucusu. Ölümünün ardından yer altındaki yargıçlardan biri olmuş.

¹⁰ Batı Yeli.

¹¹ Türkçe’ye “yüzü yanıklar” olarak aktarılan.

¹² Deniz tanrısı.

¹³ Veya İskitler.

¹⁴ İskenderiyeli Ptolemaios’a göre (İ. S 100- 170), İskit Ülkesi’nin en kuzeyinde yaşarlardı.

Ozan, okyanusun gel- git hareketinden bihaber değilmiş. Zira: “Akar bu ırmak, yusuvarlak döne döne” (Homeros, 2007: 419) diyen bizzat oymuş. Yanı sıra Kharybdis’in¹⁵, suları –günde- üç kez kusup üç kez içine çektiğini de ifade ediyormuş (Homeros, 2005: 220).

Yine Strabon’un ifadesine göre, Homeros, Akdeniz’i tanıyormuş. Sınırlarını biliyormuş. Ozan, Kimmerler’den¹⁶ söz ederken: “Oldum olası bol sisle ve bulutlarla örtülü, parlak güneş onları ışınlarıyla göremez hiçbir vakit. Öylece serilir durur bir uğursuz gece” (Homeros, 2005: 198).

Homeros, göksel ve yersel olayların, birbirleriyle yakından ilişkili olduğunu da biliyormuş. O sebeple de: “Gökle dünya arası kadardır Tartaros’la¹⁷ Hades¹⁸ arası” diyormuş (Homeros: 2007: 207). Eskiler de böyle bir bilgiye sahip olmanın önemini açıkça belirtirmiş. Şairler, bilgelikte en üstün olan kahramanların diyardan diyara dolaştıklarını anlatırlarmış. Odysseus gibi Menelaos gibi yiğitler, bunlar arasındaymış. Homeros’un dediği gibi. Ozan, Odysseus’u nitelendirirken: “Ne çok yerler görmüştü, ne çok insan tanıdı” diyormuş (Homeros, 2005: 41). Menelaos da uzun seyahatlere çıkmış. Nitekim: “Sürüldüm Kıbrıs’a, Fenike’ye, Mısır’a. Vardım Etiyopya’ya, Sidon’a, Arap iline, Libya’ya” diye anlatıyormuş (Homeros, 2005: 84).

Ozanın: “Baktı Odysseus keskin gözleriyle, koca bir dalganın tepesinden, işte şuracıktaydı toprak” mısraları ise onun, dünyanın sahip olduğu –küremsi- biçimi bildiğinin¹⁹ göstergesiymiş.

Yine Strabon’a bakılırsa, Odysseus’un gezilerinin gerçekliğinden şüphe duymayan Polybius²⁰ haklıymış. Tarihiçi, Homeros’un –şiiresel unsurlarla- süslediği anlatılarında, tarihsel gerçeklikler bulunduğunu ifade ediyormuş. Bunlardan biri, Skylla’ya²¹ dair olan anlatıymış. Bu tasvirde²² yola çıkan biri, Odysseus’un, Sicilya dolaylarında dolaştığına kanaat getirebilirmiş. Öte yandan Kharybdis de boğazdaki su kütlesi gibi hareket ediyormuş.

Homeros’un, rüzgârlara dair bilgisi ise şu mısralarda açığa çıkıyormuş: “İki kapısı vardır mağaranın, biri Poyraz’a bakar, insanlara açık. Öbürü Lodos’a bakar, tanrılarındır o kapı”²³ (Homeros, 2005: 233) ve “İster sağa, şafağa uçsunlar, güne doğru. İster sola doğru, sisli karanlıklara uçsunlar”²⁴ (Homeros, 2007: 293).

Strabon’un başka bir iddiası da Homeros’un, Sidonlular’ı, Fenikeliler olarak anarken, mecazlı anlatım yaptığıdır. Tıpkı şu mısralarında yaptığı gibi: “Zeus, Troyalılar’la Hektor’u²⁵ getirince gemilerin

¹⁵ Sicilya’yı İtalya’dan ayıran Messina Boğazı’nda yaşadığına inanılan iki deniz canavarından biri. Diğeri, Skylla olarak bilinir.

¹⁶ Homeros’un –sis ve karanlığa gömülü bir ülkede yaşayan- Kimmerler’i, Herodot’un ifadesine göre, İ. Ö 8. ve 7. yüzyıllarda İskit boyları tarafından –Karadeniz kuzeyindeki- yurtlarından sürülen tarihsel bir halktır. Kimmerler, İ. Ö 7. yüzyılın başında Phrygia Krallığı’nı yıkarak, Lydia saldırdılar ve Gyges’i katlettiler. İ. Ö 664 senesinde ise –kalenin dışında- Sardeis’i ele geçirdiler. İonia’da dehşet saçtılar. Sonrasında bir veba salgınıyla kırılan Kimmerler doğuya çekildiler. Geride kalanlar ise Lydia kralı Alyattes tarafından –İ. Ö 600 dolaylarında- kovuldular (Howatson, 2013: 480).

¹⁷ Ölüler Ülkesi.

¹⁸ Hades’in dibi.

¹⁹ Strabon’a göre, coğrafya bilimine yardımcı disiplinlerden biri, geometridir. Bir diğeri ise astronomidir. Dolayısı ile astronomi bilgisine sahip bir coğrafyacı, Odysseus’un şu sözlerini söylemeyecektir: “Ne batıyı görürüz buradan, ne doğuyu. Nerede batır bilmeyiz ölümlülere ışayan güneş ve bilmeyiz gün nereden ağarır sabahleyin” (Homeros, 2005: 186).

²⁰ İ. Ö 203- 120. Yunanlı tarihçi.

²¹ Bkz. 15. dipnot.

²² Homeros: “Gezdirip bakışlarını kayalarda, olduğu yerden, avlar yunus balıklarını, köpek balıklarını” diyormuş (Homeros, 2005: 219). Öte yandan Polybius’un zamanında da Skyllaion Burnu’nda balık avları olmuş.

²³ Nymphalar’ın (Su perileri) Mağarası’nı resmettiği.

²⁴ Kuşların uçuşunu betimlediği.

²⁵ Troya prensi.

yanına” (Homer, 2007: 301); “Vardılar hayvanların anası, kaynağı bol İda’ya²⁶, Gargaron’daydı²⁷ Zeus’un tapınağı, kokulu sunağı” (Homer, 2007: 208).

Strabon’un eserinin ilk kitabında, Homer’den yaptığı son alıntılardan biri de –ozanın zamanında birden çok limanı olan- Asteris adlı adacığa dair olandır. Homer’un: “Gemi barındıran limanları vardır, iki ağızlı limanları” (Homer, 2005: 107) dediği Asteris, Strabon’un zamanında –Asteria olarak bilinen- demir atacak tek bir yer bile barındırmayan bir yermiş. Öte yandan Homer’un nitelendirmesi hatalı değilmiş. Söz konusu olan doğal değişimler imiş.

“Coğrafya”nın ikinci kitabında, Homer dört defa alıntılanır. Bunlardan ilki, Odysseus’un, tek gözlü devin²⁸, gemicilerini yakalayıp yediğini anlattığı mısralardan biridir: “Ayırdı onları parça parça” (Homer, 2005: 172) diyen yiğidi anan Strabon, bu eylemi, coğrafi bölgelerin doğru bir şekilde ayrılmasına benzetir.

Homer’un son kez anıldığı yer ise Strabon’un, kuzey ve güney yarıkürelerden bahsettiği yerdir. Bunların ikiye ayrıldıklarını ifade eden coğrafyacı, Odyssea’daki şu mısraları anar: “Büyük ırmaklar var orada, korkunç akıntılar var. Okeanos var, bulamazsın sığ yerini”²⁹ (Homer, 2005: 202).

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Strabon, Homer’u bir coğrafya uzmanı olarak anar. Hatta coğrafyanın kurucusu olarak nitelendirir. Strabon’un bu tavrı, bir yandan şairin –günlük yaşama dair engin bilgisiyle- öteden beri bir öğretmen, bir bilge, bir filozof olarak anılmasıyla ilişkilendirilebilir. Öte yandan şüphesiz asıl önemlisi, Strabon’un, coğrafyayı, diğer herhangi bir bilim gibi filozofun uğraşı alanı olarak görmesidir.³⁰

Peki, Homer’un, şiirin diliyle yahut şiir örtüsü altında dile getirdiği coğrafi gerçekler arasında hangileri vardır? Strabon’a bakılırsa, bunlardan biri, dünyanın okyanus tarafından kuşatılmış olduğuydu. Bir diğeri ise güneşin ve takımyıldızların, okyanus üzerinde yükselip battığı imiş. Ozan, Yüzü yanıkların dünyanın öbür ucunda yaşadıklarından da bihaber değilmiş. Yanı sıra kuzey halklarının göçebe bir yaşam tarzı sürdürdüğünü de biliyormuş. Strabon’a bakılırsa, Homer, okyanusun gel- git hareketinin de farkındaymış. Akdeniz’i tanıyormuş. Gök kürede ve yeryüzünde gerçekleşen olayların birbirleriyle ilişkisinden haberdarmış. Üstelik dünyanın küreye benzediğini biliyormuş. Öte yandan Odysseus’un –eve dönüş yolunda- izlediği rota, tarihsel gerçekler barındırıyormuş. Yiğit, Sicilya civarında gezmiş. Strabon’un dediğine göre, Homer’un yellere dair bilgisi de varmış. Ozan, Sidon halkını Fenikeliler olarak nitelendirirken ise değişmece sanatından faydalanıyormuş. Homer’un birden çok limana sahip olarak tasvir ettiği ve Strabon’un zamanında Asteria diye bilinen -ve kayalık bir adacık olan- Asteris’in artık hiçbir limanı olmaması ise zaman içinde meydana gelen değişimlerden kaynaklanıyormuş. Yoksa ozanın çizdiği resim, hatalı değilmiş.

Coğrafi bölgeleri doğru bir biçimde birbirlerinden ayırmayı, Polyphemos’un, Odysseus’un tayfasını parçalara ayırarak yemesine benzeten Strabon’un -yapıtının ikinci kitabında- Homer’den yaptığı son alıntı ise coğrafyacının kuzey ve güney yarım kürelerden bahsettiği yerde bulunur. Ozan, Teiresias’ın ağızıyla: “Büyük ırmaklar var orada, korkunç akıntılar var. Okeanos var, bulamazsın sığ yerini” diye söylüyormuş.

KAYNAKÇA

Aristophanes. (1946). *Kurbağalar* (Nevzat Hatko, Çev.). Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

²⁶ Yahut Kaz Dağı.

²⁷ Kaz Dağı’nın zirvelerinden biri.

²⁸ Polyphemos.

²⁹ Kahin Teiresias’ın ifadesiyle.

³⁰ Strabon’un, Stoa felsefesi olan yakınlığı düşünüldüğünde başka bir anlam kazanan. Stoa felsefesini benimseyenler, İlyada ve Odyssea’nın felsefi unsurlar barındırdığını düşünmüşler, şairin anlattığını, alegori bağlamında irdelemişlerdi.

Hmeros. (2005). *Odyseia* (Azra Erhat, A. Kadir, Çev.). İstanbul: Can Yayınları.

Hmeros. (2007). *İlyada* (Azra Erhat, A. Kadir, Çev.). İstanbul: Can Yayınları.

Howatson, M. C. (2013). *Oxford Antik Çağ Sözlüğü* (Faruk Ersöz, Çev.). İstanbul: Kitap Yayınevi.

Speake, G. (1994). *Dictionary of Ancient History*, London: Penguin Books.

<http://penelope.uchicago.edu/Thayer/E/Roman/Texts/Strabo/home.html>

https://ecommons.luc.edu/luc_diss/1596

**MANOLYA ODUNUNUN ZIMPARALANMASINDA ZIMPARA TANE BOYUTUNUN
YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNE ETKİSİ VE SHORE D SERTLİK ÖZELLİĞİ**
THE EFFECT OF SANDING GRAIN SIZE ON SURFACE ROUGHNESS IN SANDING OF
MAGNOLIA WOOD AND SHORE D HARDNESS PROPERTY

Doç. Dr. Ümit AYATA¹

¹*Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, Bayburt,*
ORCID ID: 0000-0002-6787-7822

Prof. Dr. Bekir Cihad BAL²

²*Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Malzeme Bölümü,*
Kahramanmaraş,
ORCID ID: 0000-0001-7097-4132

ÖZET

Her ağaç türü, kendine has anatomik, morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri olması sebebiyle farklı teknolojik özellikler taşımaktadır. Bu özellikler gerek mobilya gerekse ahşap işleyen endüstri alanları için önem arz etmektedir. Bu özelliklerin bir parçası olan yüzey pürüzlülüğü ise yüzey kalitesi ile yakından ilişkilidir. Yüzey pürüzlülüğü, yüzey kalitesini belirleyen en önemli faktörlerden birisidir. Yüzey pürüzlülüğü ahşap malzemelerde, üst yüzey işlemlerinin başarısını etkileyen önemli bir özelliktir. Yüzey pürüzlülüğü ile zımpara numaraları arasında her ağaç türünde farklı bir durum bulunmaktadır. Yüzey pürüzlülüğü ölçümleri çeşitli bir dizi parametrelere bağlı olmaktadır. Bu çalışmada, mobilya endüstrisinde değerli bir ağaç türü olan manolya ağacı (*Magnolia grandiflora* L.) odunun shore D sertlik değeri ve farklı numaralı zımparalar (80, 100, 120, 150, 180 ve 220) karşısında yüzeylerin gösterdikleri değişiklikler araştırılmıştır. Elde edilen çalışma sonuçlarına göre, shore D sertlik değeri 59.10 olarak bulunmuştur. Buna ek olarak, zımpara numarasının artması ile (80'den 220'ye doğru) R_a , R_q ve R_z parametrelerinin azaldığı görülmüştür. 220 numaralı zımpara ile yapılan işlemten sonra pürüzlülük parametreleri R_a , R_q ve R_z sırasıyla 2.955 μm , 4.111 μm ve 27.801 μm olarak ölçülmüştür. Elde edilen verilere göre; zımpara numarasının artması ile yüzey kalitesinde artış elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Manolya, yüzey pürüzlülüğü, ahşap, zımpara

ABSTRACT

Each tree species has different technological features due to its unique anatomical, morphological, physical and chemical properties. These features are important for both furniture and woodworking industries. Surface roughness, which is a part of these properties, is closely related to surface quality. Surface roughness is one of the most important factors determining surface quality. Surface roughness is an important feature in wood materials that affects the success of surface treatments. There is a different situation in each tree species between surface roughness and sandpaper numbers. Surface roughness measurements have a variety of parameters. In this study, the shore D hardness value of magnolia (*Magnolia grandiflora* L.), which is a valuable tree in the furniture industry, and the changes of the surfaces against different numbered abrasives (80, 100, 120, 150, 180, and 220) were investigated. According to the results of the study, the shore D hardness value was found to be 59.10. In addition, it was observed that the R_a , R_q , and R_z parameters decreased with the increase of the abrasive number (from 80 to 220). The roughness parameters R_a , R_q , and R_z were measured as 2.955 μm , 4.111 μm , and 27.801 μm , respectively, after processing with 220 grit sandpaper. According to the data obtained; An increase in surface quality was obtained with an increase in the number of abrasives.

Keywords: Magnolia, surface roughness, wood, sandpaper

GİRİŞ

Magnolia (Magnoliaceae familyası) cinsi, ağaçlar veya çalılar, başta Hindistan, Malezya, Japonya ve Çin olmak üzere ılıman ve tropikal bölgelerde yayılış gösteren yaklaşık 90 tür içerir (Anonim, 1996a). Magnoliaceae, hem yaprak dökken hem de yaprak dökmeyen ağaçlar ve çalılardan oluşmaktadır (Treseder, 1978).

Yirmi altı tür, Kuzey ve Güney Amerika'ya özgüdür, geri kalanı Asya'dadır. Çeşitli türler ithal edilmiş ve Avrupa çapında dağıtılmıştır. *M. grandiflora* dışında, Kuzey Amerika alt cinsi Theorhodon Spach'taki ağaçlar büyük tropikal yaprak dökmeyen ağaçlardır. Güney manolya bir kıyı ovası türüdür ve yedi bölge bitkisi olarak sınıflandırılır (Pittcock, 1986), büyüme alanlarını minimum sıcaklıkların -17.80 ila -12.20°C'nin altına düşmediği iklimlerle sınırlar. Olgun ağaçlar 0.6 ila 0.9 m yüksekliğinde normal çapta 18 ila 27 m'ye ulaşabilir. Ancak kayıtlar Louisiana'da 1.5 m kadar büyük çapları gösterir. ABD'deki doğal dağılım, doğu Teksas'tan Meksika Körfezi boyunca orta Florida'ya ve kuzeyden Kuzey Karolina kıyı bölgelerine kadar uzanır (Fowells, 1965).

Genel olarak, bu bölgeler iyi drenaja izin veren zengin, nemli, asidik (4.0 ila 6.0 pH) topraklara sahiptir. Bununla birlikte, *M. grandiflora* bataklık bölgelerde, kuraklık çeken alanlarda ve yüksek ısı veya rüzgâr koşullarında hayatta kalabilmektedir. Bu dikkate değer tolerans aralığı, büyük ölçüde, yaprakların alt yüzeylerindeki stoma gözeneklerini koruyan kırmızimsı-kahverengi indumentumdan kaynaklanmaktadır (Pittcock, 1986).

Manolya (*Magnolia grandiflora* L.) ağacı, ABD ve Meksika'nın güneydoğu eyaletlerinde yetişen 5-20 m boyunda bir ağaçtır (Vazquez, 1990). Başka kaynaklara göre bu türün çok sayıda Yangtze nehri havzasının güneyinde de yetiştirildiği bulunduğu bildirilmiştir. Yaprak dökmeyen bir ağaç olan bu ağaç türü kuzey Amerika'ya özgüdür (Anonim, 1996b). Bu ağaç türü gösterişli çiçekleri nedeniyle önemli bir süs ağacıdır (El-Quasni ve ark., 2014).

Oval yapraklar, deri benzeri bir dokuya sahip koyu yeşildir. Türün, hoş, meyveli bir kokuya sahip büyük beyaz bir korolla ortaya çıkarmak için açılan beyaz ila soluk sarı tomurcukları vardır (Thien ve ark., 1975).

En iyi açık dokulu orta derecede zengin serbest toprakta ılık bir yerde yetiştirilir (Chittendon, 1956). Derin ve humus açısından zengin oldukları sürece orta derecede kireçli toprakları tolere eder (Huxley, 1992; Davis, 1990; Brickell, 1990). Dallar kırılmandır, bu nedenle korunaklı bir pozisyon gereklidir. Bu türün rüzgâra karşı oldukça dayanıklı olduğu bildirilmiştir (Huxley, 1992).

15-20 cm çapındaki çiçekler geceleri kapanır ve böcekler tarafından tozlanmaktadır (Thien, 1974). Çiçekleri çok büyüktür (en fazla 25 cm) ve lezzetli ve çok güçlü bir kokuya sahiptir (Davis, 1990; Genders, 1994). Çiçekler İngiltere'nin bazı bölgelerinde salamura edilir ve enfes bir tada sahip olduğu kabul edilir (Hedrick, 1972; Facciola, 1990). Ayrıca baharat ve çeşni olarak kullanıldığı da söylenmektedir (Facciola, 1990). Çiçeklerden uçucu bir yağ elde edilir (Chopra ve ark., 1986). Çiçeklerinin ve yapraklarının sulu özleri kardiyovasküler etkiler sergilemiştir (Mellado ve ark., 1980). Aynı zamanda bir antikonvülsan olarak da kullanılır (Ramirez ve ark., 1998).

Tohum genellikle ilkbaharda çimlenir ancak 18 ay sürebilmektedir. Tohumu, soğuk bir çerçevede olgunlaşır olgunlaşmaz ekilmesi en iyisi olmaktadır. Depolanan tohumların kış boyunca soğuk tutulması gerektiği ve kış sonunda soğuk bir çerçeve içinde ekilmesi gerektiği bildirilmiştir (Huxley, 1992). Tohum çoğaltmanın büyük zaman ve çaba gerektirdiğini ve çok değişken ve güvenilmez olarak kabul edildiği belirtilmiştir. Sert ağaç kesimleri çok sınırlı olarak kabul edilir ve tomurcuklanma ve aşılama çok pahalı ve zaman alıcı olarak kabul edilir. Yumuşak ağaç kesimi, *M. grandiflora* için hızlı genişleyen ve güvenilir bir çoğaltma yöntemidir ve Monticello, Florida'daki Simpson Fidanlıklarında yaşanan muazzam başarı nedeniyle diğer yöntemlere göre tercih edilmektedir (Covan, 1987).

Manolya fidelerinin yüksek kalitede ve miktarda üretimi kısmen de olsa kimyasal gübreleme başta olmak üzere kültürel uygulamaların geliştirilmesiyle sağlanabilir. Makro ve mikro besinlerin bitkilerin büyümesi, metabolizması ve olumsuz çevresel koşullara karşı direnci üzerinde birçok yararlı etkisi vardır (Milne ve Milne, 1975).

İlk kesildiğinde beyaz, havaya maruz kaldığında kahverengiye dönmektedir (Elias, 1980). Oldukça rüzgâra dayanıklı bir ağaç, barınak dikimlerinde kullanılabilir (Huxley, 1992). Ahşabı, sert ve oldukça ağırdır. Ancak zayıf ve dayanıklı değildir (Vines, 1982). Odunu, yakıt, sepetler, kasalar, ahşap eşyalar ve mobilyalar için sınırlı miktarlarda kullanılmaktadır (Vines, 1982; Sargent, 1965).

Manolya odununda, tam kuru yoğunluk 581.12 kg/m^3 , teğet yönde genişleme %6.16, radyal yönde genişleme %4.66, boyuna yönde genişleme %0.54, hacmen genişleme %11.36, lif doyunluğu noktası %19.56, iki hafta sonunda aldığı su miktarı %68.46, eğilme direnci 85.56 N/mm^2 , elastikiyet modülü tayini 6375.66 N/mm^2 , dinamik eğilme (şok) direnci 0.378 kgm/cm^2 , teğet yüzey janka sertlik 57.51 N/mm^2 , radyal yüzey janka sertlik 49.50 N/mm^2 , enine yüzey janka sertlik 62.73 N/mm^2 (Çavuş, 2019), hava kurusu yoğunluğu 647.00 kg/m^3 , vida tutma kapasitesi radyal yüzeyde 32.53 N/mm^2 , teğet yüzeyde 38.40 N/mm^2 ve enine yüzeyde 30.40 N/mm^2 (Çavuş ve Ayata, 2018) olarak bulunmuştur.

Dikenli ısı kaşıntısı için bir yıkama ve banyo olarak bir kaynatma kullanılmıştır. Kaynatma ayrıca yaralar için bir yıkama olarak ve su toplamasını tedavi etmek için bir buhar banyosu olarak kullanılmıştır (Moerman, 1998). Sıtma ve romatizma tedavisinde kullanılır. Bitkinin alkollü özü kan basıncını düşürür, solunumda hafif bir hızlanma sağlar ancak kalbe etki etmez (Chopra ve ark., 1986). Kabuk terletici, uyarıcı ve kuvvet ilacıdır (Chopra ve ark., 1986; Usher, 1974; Uphof, 1959). Ayrıca, ishal, karın hastalıkları, romatizmal artrit, kalp rahatsızlıkları, yüksek tansiyon, epilepsi, kısırılık ve ateş tedavisinde geleneksel bir ilaç olarak yaygın olarak kullanılmaktadır (Schühly ve ark., 2001).

Ahşabın kullanım alanları sınırlıdır ancak mobilya, lambri, kaplama, eşya ve dolap olarak üretilebilir (Brown ve Kirman, 1990). Ahşap en önemli yenilenebilir yapı malzemelerinden biridir. Odunu kolayca şekillendirilir, işlenmesi için çok az enerji gerektirir ve olağanüstü yapısal özelliklere sahiptir (Scheffer ve Cowling, 1966). Peyzaj kullanımlarına ek olarak, güney manolya, orta derecede ağır, kremi renkli kerestesi nedeniyle mobilya üreticileri tarafından aranmakta ve geçmişte stantlar yoğun bir şekilde kütüklenmiştir (Treseder, 1978).

Zımparalama, pürüzsüz yüzeyler oluşturmak veya belirli bir kalınlık ayarlamak için çok yaygın bir ahşap işleme işlemidir. Kaplama ve boyamadan önce yüzey zımparalamanın en avantajlı işlem adımı olduğu yaygın olarak kabul edilmektedir (Richter ve ark., 1995). Yüzey kalitesi birçok faktöre bağlıdır ve hem ahşabın özellikleri hem de işleme koşulları ile ilgili olabilir (Magoss, 2008). Literatürde zımpara, cam, granit, çakmaktaşı, elektrokorund, silisyum karbür gibi sert, keskin kenarlı küçük parçacıkların kâğıt üzerine yapıştırılmasıyla elde edilen aşındırıcı bir malzeme olarak tanımlanmaktadır (Şanivar, 1968). Aşındırıcı bantlar genellikle yüksek kaliteli kâğıttan, sıkıştırılmış kâğıttan (elyaf) veya kalın kumaştan yapılır (Afyonlu, 1997). İdeal olarak, pürüzsüz bir ahşap yüzey hiçbir zaman gerçekte var olmaz (Stumbo, 1963). Zımparalama işlemi, bitmiş parçanın kalitesini büyük ölçüde belirler. Sonuç olarak, ürünlerin genel olarak algılanan kalitesini etkiler (Taylor ve ark., 1999).

Sertlik, döşeme, mobilya (Anonim, 1956; Sweet ve Johnson, 1936) ve alet sapları (Sweet ve Johnson, 1936) gibi kullanımlarda aranan bir özelliktir ve ahşabın aşınmaya ve bozulmaya karşı direncini temsil eder (Anonim, 1956).

Bu çalışmada, manolya (*Magnolia grandiflora* L.) odununun shore D sertlik değeri ve farklı numaralı (80, 100, 120, 150, 180 ve 220) zımparalar karşısında elde edilen yüzeylerde meydana gelen değişiklikler araştırılmıştır

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

2.1.1. Ahşap Malzeme ve Zımparala İşlemleri

Bu çalışmada, ağaç türü olarak manolya (*Magnolia grandiflora* L.) ağacı seçilmiştir. Ahşap malzemelerin alınmasında budaksız, ardaksız, herhangi bir çürüğü (böcek, mantar, vb.) olmamasına özen gösterilmiştir. ISO 554, (1976) standardına göre iklimlendirme işlemleri ($20 \pm 2^\circ\text{C}$ ve %65 bağıl nem şartları) yapılmış olan $10 \times 10 \times 0.9 \text{ cm}$ olan deney örnekleri üzerinde 80, 100, 120, 150, 180 ve 220 numaralı zımparalar uygulanmıştır.

2.2. Metot



2.2.1. Shore D Sertlik Değerinin Belirlenmesi

Manolya odununun shore D sertlik değeri (Stand: model Ld-J Loyka ve Durometer: Shenzhen Yibai Network Technology Co., Ltd., Guangdong, Çin) cihazında 5 kg'lık yük uygulamalı olacak şekilde ASTM D 2240, (2010)'a göre 10 ölçüm alınarak yapılmıştır. Shore D sertlik testi yöntemi hakkında bazı bilgiler (Grellmann ve Seidler, 2014) Tablo 1'de gösterilmektedir.

2.2.2. Yüzey Pürüzlülüğünü Parametrelerinin Belirlenmesi

Yüzey pürüzlülük parametrelerine ait (R_a , R_z ve R_q) ölçümler ISO 16610-21, (2011) standardının kullanılması ile JD 520 model (Çin) (Tablo 1) pürüzlülük test cihazında liflere dik yönde olacak şekilde, örnek uzunluğu 2.5 mm ve örnek uzunluk sayısı (cut - off) 5 olacak şekilde yapılmıştır.

Tablo 1. Shore D sertlik ve yüzey pürüzlülüğü testleri hakkında ait bazı önemli bilgiler

Shore D sertlik testi (Grellmann ve Seidler, 2014) testi ve cihazın bazı özellikleri		
Girinti Geometrisi / Malzemesi	Test Kuvveti / Girinti Derinliği	Görünüş
Küresel kapaklı Kesik koni $R_o = 1.25$ mm $R = 0.1$ mm	$0 \text{ N} \leq F \leq 44.5 \text{ N}$ $0 \text{ mm} \leq h \leq 2.5 \text{ mm}$	
Yüzey pürüzlülüğü testi ve cihazın bazı özellikleri		
Model	Cihaza ait olan ölçüm özellikleri	Görünüş
JD 520 model (Çin)	Ölçüm aralığı: En Z Eksen (dikey) ± 80 um/ ± 160 ve mikro; m (geliştirilmiş model), En X Eksen (enine) 20 mm Çözünürlük: Z eksen (dikey) $0.01 \text{ um}/\pm 20$ um $0.02 \text{ um}/\pm 40 \text{ um}$, $0.04 \text{ um}/\pm 80 \text{ um}$, $0.08 \text{ um}/\pm 160 \text{ um}$ Ölçüm öğesi parametresi: R_a , R_z , R_z , R_t , R_p , R_v , R_{3z} , R_{3y} , R_z (JIS), R_s , R_{sk} , R_{sm} , R_{ku} , R_{mr} , R_y (JIS), R_{max} , R_{pc} , R_k , R_{pk} , R_{vk} , $Mr1$, $Mr2$ Standart: ISO, ANSI, DIN, JIS	

2.3. İstatistiksel Analiz

Bir SPSS programının kullanılması ile homojenlik grupları, standart sapmalar, minimum ve maksimum değerleri, ortalamaları ve varyasyon katsayıları hesaplanmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Manolya odununda yüzey pürüzlülüğü parametreleri için varyans analizi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Elde edilen bu bulgulara göre, pürüzlülük üzerine zımpara numarasının etkisi istatistiksel olarak anlamlı olarak elde edilmiştir.

Tablo 2. Manolya odununda yüzey pürüzlülüğü parametreleri için varyans analizi sonuçları

Test	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
R_a	Zımpara Numarası	236.697	5	47.339	1074.820	0.000*
	Hata	2.378	54	0.044		
	Toplam	1948.132	60			
	Düzeltilmiş Toplam	239.076	59			
R_q	Zımpara Numarası	341.879	5	68.376	714.542	0.000*
	Hata	5.167	54	0.096		
	Toplam	3203.329	60			
	Düzeltilmiş Toplam	347.046	59			
R_z	Zımpara Numarası	8395.934	5	1679.187	165.570	0.000*
	Hata	547.659	54	10.142		
	Toplam	112234.193	60			
	Düzeltilmiş Toplam	8943.593	59			

*: Anlamlı

Manolya odununda yüzey pürüzlülüğü parametrelerine (R_a , R_z ve R_q) ait sonuçları Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Manolya odununda yüzey pürüzlülüğü parametrelerine (R_a , R_z ve R_q) ait sonuçları

Test	Zımpara Numarası	Ölçüm Sayısı	Ortalama (μm)	Değişim (%)	Standart Sapma	Homojenlik Grubu	Minimum	Maksimum	Varyasyon Katsayısı
R_a	80	10	8.243	-	0.28	A*	7.801	8.658	3.40
	100	10	7.636	↓7.36	0.21	B	7.446	8.006	2.75
	120	10	5.342	↓30.04	0.27	C	5.092	5.827	5.14
	150	10	4.289	↓19.71	0.18	D	4.094	4.571	4.31
	180	10	3.557	↓17.07	0.16	E	3.350	3.760	4.52
	220	10	2.955	↓16.92	0.08	F**	2.829	3.093	2.69
R_q	80	10	10.366	-	0.35	A*	9.834	11.023	3.41
	100	10	9.676	↓6.66	0.33	B	9.358	10.298	3.45
	120	10	6.991	↓27.75	0.36	C	6.639	7.657	5.12
	150	10	5.575	↓20.25	0.34	D	5.075	6.067	6.08
	180	10	4.680	↓16.05	0.22	E	4.371	4.960	4.71
	220	10	4.111	↓12.16	0.22	F**	3.821	4.412	5.24
R_z	80	10	58.554	-	5.05	A*	51.649	65.947	8.63
	100	10	55.107	↓5.89	3.10	B	50.195	59.528	5.62
	120	10	42.686	↓22.54	1.41	C	40.967	44.849	3.30
	150	10	34.504	↓19.17	3.90	D	27.535	39.533	11.29
	180	10	30.294	↓12.20	1.89	E	27.886	32.739	6.25
	220	10	27.801	↓8.23	2.23	F**	24.063	30.999	8.02

*: En yüksek değeri ifade etmektedir, **: En düşük değeri ifade etmektedir.

Elde edilen bu sonuçlar incelendiğinde, çalışmada kullanılan zımpara numarasının artması (80’den 220’ye doğru) ile yüzey pürüzlülüğü parametrelerinin (R_a , R_z ve R_q) azaldığı görülmektedir (Tablo 3). Literatürde, Sibirya çamı (*Pinus sibirica*) (Ayata, 2021), kızılğaç (*Alnus barhata* C. A. Mey) (Ayata ve Bal, 2019a), maun (*Swietenia mahagoni* L.) (Ayata ve Bal, 2019b), huş (*Betula pendula* L.) (Ayata ve Bal, 2020a), limon (*Citrus limon* (L.) Burm.), malta eriği (*Eriobotrya japonica* L.), birisi olan tiama (*Entandrophragma angolense* (Welw.) C DC.) (Ayata ve Bal, 2020b), dişbudak (*Fraxinus excelsior* L.), huş (*Betula* L.) (Vitosyte ve ark., 2012), kızılğaç (*Alnus glutinosa* L.), sarıçam (*Pinus Sylvestris* L.), ladin (*Picea abies* L.) (Vitosyte ve ark., 2015), *Pinus elliotii*, *Corymbia citriodora* (Leite ve ark., 2019), angelim pedra (*Himenotlobium pulcherrimum* Ducke), angelim vermelho (*Dinizia excelsa* Ducke), breu vermelho (*Protium puncticulaton* J. F. Macbr), murici (*Byrsonima crista* Juss) ve piãozinho (*Micrandropsis sclerotrylon* W. Rod.) (de Araujo ve ark., 2019), çam (*Pinus strobus*), ak meşe (*Quercus alba*) ve nyatoh (*Palaquium balance*) (Hiziroglu ve ark., 2014) ve kırmızı karağaç (*Ulmus rubra*)

(Ayata ve Bal, 2021) ahşap türlerinde de benzer sonuçların elde edildiği görülmektedir. Elde edilen sonuçlar, yapılan önceki çalışmalarla uyumlu olduğu görülmektedir.

Manolya odununda belirlenmiş olan shore D sertlik değerine ait sonuç Tablo 4'de gösterilmektedir. Belirlenmiş olan bu sonuç incelendiğinde, shore D sertlik değerinin 59.10 HD olarak bulunduğu ve 57.00 - 63.00 HD arasında değiştiğine dair sonuçların elde edildiği görülmektedir (Tablo 4). Sertlik değeri ağaçtan ağaca farklılıklar göstermektedir (Şanıvar ve Zorlu, 1980).

Tablo 4. Manolya odununda belirlenen shore D sertlik değerine ait veriler (HD)

Ölçüm Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	Varyasyon Katsayısı
10	59.10	2.18	57.00	63.00	3.69

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLERİ

Bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

- Varyans analizi sonuçlarına göre bütün parametreler için zımpara numarasının etkisi anlamlı olarak belirlendiği tespit edilmiştir.
- Araştırmada kullanılan zımpara numarasının artması (80'den 220'ye doğru) ile yüzey pürüzlülüğü parametrelerinin (R_a , R_z ve R_q) azaldığı belirlenmiştir.
- Zımparalama sonralarında yüzey farklı yüzeylerine elde edildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Bu çalışmada kullanılan ağaç türü üzerinde çeşitli kimyasal maddelerin (vernükler, UV vernükler, vb.) uygulanması ile çeşitli yaşlandırma uygulamalarının yapılması ile ahşap malzeme ve uygulanan kimyasalların yaşlandırma testi sonrasında gösterecekleri farklılıkların belirlenmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Afyonlu, A.S., (1997). Ağaçşileri Takım ve Makine Bilgisi, Orta Dereceli Endüstriyel Teknik Öğretim Okulları, 4. Basılış, İstanbul, 747 sayfa, ISBN: 975.11.1260.5.
- Anonim, (1956). Forest Products Laboratory, Methods of determining the specific gravity of wood, Technical note; B14, 433 pages.
- Anonim, (1996a). Editorial Committee of Flora of China, Flora of China, vol. 30, Science Press, Beijing, pp. 108-109.
- Anonim, (1996b). Editorial Committee of Flora of China Flora of China, vol. 30, Science Press, Beijing, pp. 125-126.
- ASTM D 2240, (2010). Standard test method for rubber property-durometer hardness, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania, United States.
- Ayata, Ü., (2021). Sibirya'da iç ve dış mekânlarda kullanılan Sibirya çamı odununun yüzey pürüzlülüğü parametreleri ve shore D sertlik değeri üzerine ısı işleminin etkisi, Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi, 4(1): 1-8. DOI: 10.33725/mamad.911611.
- Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2019a). Kızılağaç odununda statik sertlik, yüzey pürüzlülüğü ve çivi tutma direncinin belirlenmesi, III. Uluslararası Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 3-5 Ekim, Kahramanmaraş, Türkiye, 921-926.
- Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2019b). Maun (*Swietenia mahagoni* L.) odununda yüzey pürüzlülüğü üzerine zımparalama ve planyanın etkisi, Avrasya 4. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 27-29 Eylül, Kiev, Ukrayna, 19-22.
- Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2020a). Huş odununun yüzey pürüzlülüğü, çivi tutma direnci ve shore - D sertlik değerinin belirlenmesi, 4th Asia Pacific International Modern, 12-13 December 2020 Subic Bay Freeport Zone, Philippines, Sciences Congress, 655-666.

- Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2020b). Tiama, limon ve malta eriği odunlarının zımparalanmasında zımpara tanecik büyüklüğünün yüzey pürüzlülüğüne etkisi, Ziraat, Orman ve Su Ürünleri Alanında Teori ve Araştırmalar, Gece Kitaplığı Yayınevi, Ankara, Türkiye, Genel Yayın Yönetmeni: Eda ALTUNEL, Editör: Nigar YARPUZ BOZDOĞAN, 19 Eylül 2020, 65-81. ISBN: 978-625-7243-66-7.
- Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2021). 200°C'de ısıtılmış kızıldağ kızıldağ (*Ulmus rubra*) odununda bazı yüzey özelliklerinin ve shore D sertlik değerinin araştırılması, 5. Asya Pasifik Uluslararası Modern Bilimler Kongresi, 16-18 Temmuz 2021 Sydney, Avustralya, 258-270.
- Brickell, C., (1990). The RHS Gardener's Encyclopedia of Plants and Flowers Dorling Kindersley Publishers Ltd. ISBN: 0-86318-386-7.
- Brown, C., and Kirman, K., (1990). Trees of Georgia and Adjacent States, Timber Press, INC. Portland. pp. 230-245.
- Chittendon, F., (1956). RHS Dictionary of Plants plus Supplement, Oxford University Press.
- Chopra, R.N., Nayar, S.L., and Chopra, I.C., (1986). Glossary of Indian Medicinal Plants (Including the Supplement), Council of Scientific and Industrial Research, New Delhi.
- Covan, D., (1987). Softwood Cutting Propagation of Oaks, Magnolias, Crabapples and Dogwoods, Combined proceedings - International Plant Propagators' Society (USA), 36: 419-421.
- Çavuş, V., (2019). Manolya (*Magnolia grandiflora* L.) odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri, MAS 10th International European Conference on Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences, December 14-15, 2019, İzmir, Türkiye, 44-52.
- Çavuş, V., ve Ayata, Ü., (2018). Manolya ağacı, akçaağaç ve tespih ağacı odunlarında vida tutma direnci üzerine bir araştırma, Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi, 1(2): 94-102. DOI:10.33725/mamad.496615.
- Davis, B., (1990). Climbers and Wall Shrubs. Viking. ISBN: 0-670-82929-3
- de Araujo, R.D., dos Santos, J., do Nascimento, C.C., do Nascimento, C.S., dos Santos Barros, S.V., and da Paz Lima, M., (2019). Surface roughness of edge glued panels (EGP) of amazon maneged species, Ciência e Agrotecnologia, 43(113). DOI: 10.1590/1413-7054201943019119.
- Elias, T., (1980). The Complete Trees of N. America. Field Guide and Natural History. Van Nostrand Reinhold Co. 1980 ISBN 0442238622.
- El-Quasni, F.E., Mazhar, A.M., Sakr Salwa, S., El-Khateeb, M.A., and Abdel-Magied, H.A., (2014). Effect of some growing media on growth and chemical constituents of Magnolia seedlings (*Magnolia grandiflora* L.), Middle East Journal of Agriculture Research, 3(4): 869-875.
- Facciola, S., (1990). Cornucopia - A Source Book of Edible Plants. Kampong Publications, ISBN: 0-9628087-0-9.
- Fowells, H.A., (1965). Silvics of Forest Trees of the United States, USDA For. Serv. Agric. Handbook No. 271. 762 pp.
- Genders, R., (1994). Scented Flora of the World. Robert Hale. London. ISBN: 0-7090-5440-8.
- Grellmann, W., and Seidler, S., (2014). Part 3: Mechanical and Thermomechanical Properties of Polymers: Subvolume A: Polymer Solids and Polymer Melts (Landolt-Börnstein: Numerical Data and Functional Relationships in Science and Technology - New Series) 2014th Edition, Karl-Friedrich Arndt (Editor), Manfred Dieter Lechner (Editor), Christian Bierögel (Contributor), Ines Kotter (Contributor), Ralf Lach (Contributor), Beate Langer (Contributor), Katrin Reincke (Contributor), Vasiliki-Maria Archodoulaki (Contributor). DOI 10.1007/978-3-642-55166-6.
- Hedrick, U.P., (1972). Sturtevant's Edible Plants of the World. Dover Publications, ISBN: 0-486-20459-6.

- Hiziroglu, S., Zhong, Z.W., and Ong, W.K., (2014). Evaluating of bonding strength of pine, oak and nyatoh wood species related to their surface roughness, *Measurement*, 49: 397-400. DOI: 10.1016/j.measurement.2013.11.053.
- Huxley, A., (1992). *The New RHS Dictionary of Gardening*. MacMillan Press. ISBN: 0-333-47494-5.
- ISO 16610-21, (2011). *Geometrical Product Specifications (GPS) - Filtration - Part 21: Linear Profile Filters: Gaussian Filters, Standard*.
- ISO 554, (1976). *Standard atmospheres for conditioning and/or testing - specifications*, International Organization for Standardization.
- Leite, S.S., Jesus, G.M.K., Alves, M.C.S., Valarelli, I.D., Bueno, M.A.P., Christiane, F., Magorbo, R.D., Alexandre Moizes, F.A., and Salvadeo, V.M., (2019). Analysis of the parameters affecting the surface sanding of *Pinus elliottii* and *Corymbia citriodora* wood species, *BioResources*, 14(2): 2773-2783. DOI: 10.15376/biores.14.2.2773-2783.
- Magoss, E., (2008). General Regularities of Wood Surface Roughness, *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica*, 4: 81-93.
- Mellado, V., Chavez, Soto M.A., and Lozoya, X., (1980). Pharmacological Screening of the aqueous extracts of *Magnolia grandiflora* L., *Archives of Medical Research (Mexico)*, 11(3): 335-346.
- Milne, L., and Milne, M., (1975). *Living Plants of the World*. Chanticleer Press. New York, pp. 435-491.
- Moerman, D., (1998). *Native American Ethnobotany* Timber Press. Oregon. ISBN: 0-88192-453-9.
- Pittcock, J.K., (1986). Parameters Influencing *Magnolia grandiflora* L. Seed Germination, M.S. Thesis. Univ. Tennessee, Knoxville, TN. 42 pp.
- Ramirez, B.B.E., Ruiz, N.N., Arellano, J.D.Q., Madrigal, B.R., Michel, M.T.V., and Garzon, P., (1998). Anticonvulsant effects of *Magnolia grandiflora* L. in the rat, *Journal of Ethnopharmacology*, 61(2): 143-152. DOI: 10.1016/S0378-8741(98)00028-2.
- Richter, K., Feist, W.C., and Knaebe, M.T., (1995). The effect of surface roughness on the performance of finishes, Part I: Roughness characterization and stain performance, *Forest Products Journal*, 45(7/8): 91-97.
- Sargent, C.S., (1965). *Manual of the Trees of N. America*, Dover Publications Inc. New York. ISBN: 0-486-20278-X.
- Scheffer, T.C., and Cowling, E.B., (1966). Natural decay resistance of wood to microbial deterioration, *Annual Review of Phytopathology*, 4: 147-168. DOI: 10.1146/annurev.py.04.090166.001051.
- Schühly, W., Khan, I., and Fischer, N.H., (2001). The ethnomedicinal uses of magnoliaceae from the Southeastern United States as leads in drug discovery, *Pharmaceutical Biology*, 39(s1): 63-69. DOI: 10.1076/phbi.39.s1.63.0006.
- Stumbo, D.A., (1963). Surface texture measurement methods, *Forest Products Journal*, 13(7): 299-304.
- Sweet, C.V., Johnson, R.P.A., (1936). Selection of lumber for farm and home building, *Forest Products Laboratory, Division of Research, Forest Service*, 46 pages.
- Şanıvar, N., (1968). Ağaç İşleri Terimleri Sözlüğü, Türk Dil Kurumu Yayınları, 271, Ankara Basımevi Yayınları, 81 sayfa, Ankara.
- Şanıvar, N., ve Zorlu, İ., (1980). Ağaçişleri Gereç Bilgisi Temel Ders Kitabı, Mesleki Ve Teknik Öğretim Kitapları, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, Etüd ve Programlama Dairesi Yayınları No: 43, 472 sayfa.
- Taylor, J.B., Carrano, A.L., and Lemaster, R.L., (1999). Quantification of process parameters in a wood sanding operation, *Forest Products Journal*, 49(5): 41-46.
- Thien, L.B., (1974). Floral biology of *Magnolia*, *American Journal of Botany*, 61(10): 1037-1045.

Thien, L.B., Heimermann, W.H., and Holman, R.T., (1975). Floral odors and quantitative taxonomy of Magnolia and Liriodendron, *Taxon*, 24(5/6): 557-568.

Treseder, N.G., (1978). *Magnolias*, Faber and Faber, Boston, MA. 243 pp.

Uphof, J.C. Th., (1959). *Dictionary of Economic Plants*, Weinheim.

Usher, G., (1974). *A Dictionary of Plants Used by Man*, Constable, ISBN: 0094579202.

Vázquez, G.J.A., (1990). Taxonomy of the genus Magnolia (Magnoliaceae) in Mexico and Central America, Master of science thesis, University of Wisconsin-Madison, 1-60.

Vines, R.A., (1982). *Trees of North Texas* University of Texas Press. ISBN: 0292780206.

Vitosyte, J., Ukvalbergiene, K., and Keturakis G., (2012). The effects of surface roughness on adhesion strength of coated ash (*Fraxinus excelsior* L.) and birch (*Betula* L.) wood, *Materials Science (Medžiagotyra)*, 18(4): 347-351.

Vitosytė, J., Ukvalbergienė, K., and Keturakis G., (2015). Roughness of sanded wood surface: an impact of wood species, grain direction and grit size of abrasive material, *Materials Science (Medžiagotyra)*, 21(2): 255-259.

**DÜŞÜK YOĞUNLUKLU POLİETİLEN İLE ÜRETİLEN ODUN PLASTİK KOMPOZİT
MALZEMENİN RENK VE PARLAKLIĞI ÜZERİNE KARIŞIM ORANININ ETKİSİ**
THE EFFECT OF MIXING RATIO ON COLOR AND GLOSSINESS OF WOOD PLASTIC
COMPOSITE PRODUCED WITH LOW DENSITY POLYETHYLENE

Prof. Dr. Bekir Cihad BAL¹

¹*Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Malzeme Bölümü,
Kahramanmaraş,*

ORCID NO: 0000-0001-7097-4132

Doç. Dr. Ümit AYATA²

²*Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, Bayburt,*

ORCID NO: 0000-0002-6787-7822

ÖZET

Renk ve parlaklık, birçok kullanım alanı (mobilya, ahşap, vernik, boya, resim, vb.) için önemli yüzey özellikleridir. Odun plastik kompozitlerinden üretilen ürünler için odun ile plastik oranları arasındaki renk ve parlaklık özelliklerinin araştırılması üretici ve tüketiciler açısından önem arz etmektedir. Bu çalışmada, toz halindeki lineer düşük yoğunluklu polietilen (LDYPE) ve karaçam odunu kullanılarak odun plastik kompozit malzeme üretilmiştir. Bu çalışmada ekstruder makinesi kullanılmadan düz presleme yöntemi ile odun plastik kompozit levhaları üretilmiştir. Üretilen malzemenin renk ve parlaklık özellikleri üzerine karışım oranının etkisi araştırılmıştır. Üretilen kompozit malzemelerde, odun oranları %0, %10, %20, %30 ve %40 olacak şekilde ayarlanmıştır. Daha sonra elde edilen malzemeler üzerinde renk parametrelerine [ΔH^* , ΔC^* , ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔE^* , kroma (C^*), ton (h°), ışıklılık (L^*), kırmızı (a^*) renk tonu ve sarı (b^*) renk tonu] ve 60° 'de parlaklık özelliklerine ait ölçümler yapılmıştır. Elde edilen verilere göre, odun oranının etkisinin yapılan tüm testler için istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Buna ek olarak, odun oranı arttıkça, ton (h°) değerinin azaldığı ve diğer bütün testlere ait değerlerinde arttığı görülmüştür. Toplam renk farkı (ΔE^*) değerleri üretilen malzemeler için odun oranı %0, %10, %20, %30 ve %40'a göre sırası ile 20.72, 24.96, 27.12 ve 29.48 olarak elde edilmiştir. Üretilen odun plastik kompozitler için farklı oranların renk parametreleri ve parlaklık değerleri üzerindeki etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Odun plastik kompozit, karaçam, renk, parlaklık

ABSTRACT

Colour and glossiness are an important surface feature for many usage areas (furniture, wood, varnish, paint, painting, etc.). It is important for producers and consumers to investigate the colour and gloss properties between wood and plastic ratios for products produced from wood plastic composites. In this study, wood plastic composite material was produced by using powdered linear low density polyethylene (LLDPE) and black pine wood flour. In this study, wood plastic composite sheets were produced by flat pressing method without using an extruder machine. The effect of mixing ratio on the colour and glossiness properties of the produced material was investigated. Wood flour ratios in the produced composite materials were adjusted as 0%, 10%, 20%, 30%, 40%. Colour parameters [ΔH^* , ΔC^* , ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔE^* , chroma (C^*), hue (h°), lightness (L^*), red (a^*) color tone, and yellow (b^*) color tone] and glossiness at 60° properties were measured. According to the obtained data, it was determined that the effect of wood flour mixture ratio was statistically significant for all tests. In addition, as the ratio of pine wood increased, it was observed that the hue (h°) value decreased and the values of all other tests increased. The total colour difference (ΔE^*) values for the produced materials were obtained as 20.72, 24.96, 27.12, and 29.48, respectively, according to 0%, 10%, 20%, 30% and

40% of wood flour. It has been determined that the effect of different ratios on the colour parameters and gloss values for the produced wood plastic composites is significant.

Keywords: Wood plastic composite, black pine, color, glossiness

1. GİRİŞ

1970'lerde yaratılan "Odun Plastik Kompozit" (WPC) kavramı, geleneksel olarak esas olarak ahşap parçacıklardan ve bir termoplastik polimerden oluşan bir malzemeye karşılık gelir. Günümüzde, kavram daha geniştir ve WPC terimi, bitki lifleri ve termoset veya termoplastik polimerler içeren herhangi bir kompoziti ifade etmektedir (Martins ve ark., 2017; Ashori, 2008; Wolcott ve Englund, 1999; Migneault ve ark., 2009; Faruk ve ark., 2014; El Haggag ve Kamel, 2011).

Plastik endüstrisi, plastiğin performansını değiştirmek için geleneksel olarak talk, kalsiyum karbonat, mika ve cam veya karbon fiberler kullanmıştır. Yılda yaklaşık 2.5 milyar kg dolgu ve takviye kullanılmaktadır (Eckert, 2000).

Odun esas olarak selüloz, hemiselüloz ve ligninden oluşur (John ve Anandjiwala, 2008). Ayrıca selüloz ve lignin, lignoselülozik malzemelerin iki ana kimyasal bileşenidir. Selüloz, d-anhidroglikozdan (C₆H₁₀O₅) oluşan doğal bir homopolimerdir ve kristal yapı oluşturarak ahşaba inanılmaz bir dayanıklılık verir. Ek olarak, saf selüloz lifleri beyazdır ve bazı uygulamalarda açık renkli kompozitler yapmak için iyi bir seçim olabilir (Bengtsson ve ark., 2007; Müller ve ark., 2003).

WPC endüstrisinde, termoplastik malzemeler yaygın olarak kullanılmaktadır. İşlenmemiş plastiklere benzer şekilde, eriyebilen ve ahşap veya diğer lignoselülozik dolgu maddelerinin (200°C) bozunma sıcaklığının altında işlenebilen herhangi bir geri dönüştürülmüş plastik, genellikle WPC'lerin üretimi için uygundur (Kazemi Najafi ve ark., 2007).

Son yıllarda, birçok yenilikçi kompozit geliştirilmiştir, ancak çok azının ahşap/doğal elyaf-plastik kompozitlerle (WPC) karşılaştırılabilir potansiyeli vardır (Wolcott ve ark., 2007).

WPC'ler yapı endüstrisinde daha büyük bir pazar payına sahiptir. Genellikle inşaat malzemesi olarak kullanılırlar (örneğin: çit ve zemin kaplaması için veya pencere ve kapı bileşenleri olarak). Çatı kaplama, dış cephe kaplaması ve temel malzemesi olarak WPC'ler için yeni uygulamaların olduğu da bildirilmiştir (Wolcott ve ark., 2001).

Doğal elyaf takviyeleri, özellikle hem termoset hem de termoplastik matrislerin özelliklerini iyileştirmede etkileyici bir gelişme yaşamaktadır (Mahfoudh ve ark., 2013). WPC'nin maliyetler ve çevresel hususlar (Chtourou ve ark., 1992) ile kimyasal ve mekanik özellikler (Fabiyyi ve ark., 2009) açısından çeşitli avantajları olduğu bilinmektedir (Mahfoudh ve ark., 2013).

WPC'ler; ahşap, plastik ve diğer kimyasal katkı maddelerinden (yağlayıcılar, birleştirme ajanları, pigmentler ve UV stabilizatörleri) oluşan polimerik malzemelerdir. Ahşap liflerinin plastiklere dâhil edilmesi, saf plastiklere göre ortaya çıkan kompozit malzemenin eğilme ve çekme sertliği gibi belirli özelliklerini geliştirir (Clemons, 2002).

WPC üretimi için termoplastikler, plastikler, termosetler ve elastomerler gibi birçok polimer türü kullanılabilir. Ancak dikkate alınması gereken ana husus çalışma sıcaklığıdır. Ahşabın işlenmesinin getirdiği sınırlamalar nedeniyle çalışma sıcaklıkları 200°C'yi geçmemelidir. WPC üretimi için sadece 200°C'nin altındaki sıcaklıklarda işlenebilen plastikler veya polimerler kullanılabilir. WPC'de kullanılacak çeşitli türde plastikler bulunmaktadır (Kim ve Pal, 2011).

Polietilen, dünyada üretilen en büyük hacimli plastiktir. Nispeten düşük bir erime sıcaklığına sahiptir (Polietilenin yoğunluğuna/dallanmasına bağlı olarak tipik olarak 106 ile 130°C arasındadır) ve eriyiklerinin çok geniş bir viskozite aralığında üretilebilir. Eriyikler dolgu maddeleri ile iyi bir şekilde karışır ve düşük erime noktası, önemli termal bozulma riski olmadan dolgu maddesi olarak selüloz elyafın kullanılmasına izin vermektedir (Klyosov, 2007).

Bu çalışmada, düşük yoğunluklu polietilen kullanılarak üretilen (odun unu oranları %0, %10, %20, %30 ve %40), odun plastik kompozit levhaların, renk parametreleri ve 60°de parlaklık özellikleri üzerine karışım oranının etkisi belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Bu çalışmada polimer matris olarak toz formunda lineer düşük yoğunluklu polietilen (LDYPE) kullanılmıştır. Polimer malzeme özel bir firmadan satın alma yolu ile tedarik edilmiştir. Çalışmada kullanılan odun unu ise karaçam ağacının odunundan elde edilen testere talaşının elenmesi ile elde edilmiştir. Bu çalışmada, 60 mesh elekten geçen ancak 80 mesh elek üzerinde kalan odun unu kullanılmıştır. Odun plastik kompozit malzeme üretilirken içerisine başka bir katkı (dolgu maddesi, uyum sağlayıcı veya yağlayıcı) malzeme katılmamıştır.






2.2. Metot

2.2.1. Odun Plastik Kompozitlerin Üretimi

Odun plastik kompozit levhalar üretilirken 5 farklı grup oluşturulmuştur. Bu gruplarda, odun unu oranı ağırlık hesabına göre %0, %10, %20, %30 ve %40 olarak ayarlanmıştır. Odun unu ile polimer bir kaptaki karıştırılmış, bir metal kalıp içerisine dökülmüş ve bu karışım elektrikle ısıtılan metal plakalar arasında sıcak presleme yapılmıştır. Karışım, eriyik hale geldiğinde (yaklaşık 15 dakika), metal plakalar ile beraber soğuk prese taşınmış ve yaklaşık 5 ton basınç altında preslenmiştir. Plakaların soğuması sonrası (yaklaşık 20 dk) plakalar prestan çıkarılmış ve kompozit levhalar kalıptan ayrılmıştır. Eriyik malzemenin metal plakalara yapışmaması için pişirme kâğıdı kullanılmış ve kâğıt bırakılmayan kenar yüzeylere ise madeni yağ sürülmüştür. Toplam 5 grup oluşturulmuş ve her grup için 3 levha üretilmiştir. Toplam 15 kompozit levha üretilmiştir. Üretilen levhaların ölçüleri 4 x 180 x 220 mm (kalınlık, genişlik, uzunluk) olarak ayarlanmıştır.

Levhalar üretildikten sonra test örnekleri hazırlanmıştır. Her bir test için her bir levhadan eşit sayıda olmak üzere 5 adet test örneği kesilmiştir. Test örnekleri bir şerit testere yardımı ile kesilmiştir. Test örnekleri hazırlandıktan sonra oda şartlarında 2 hafta bekletilmiş ve sonra renk ve parlaklık ölçümleri yapılmıştır.

Çizelge 1. Karışım oranları

Polietilen (%)	100	90	80	70	60
Odun Unu (%)	0	10	20	30	40
Üretilen Malzemenin Görüntüsü					

2.2.2. Renk Özelliklerin Belirlenmesi

Çalışmada üretilen farklı yoğunluklara sahip düşük yoğunluk odun plastik kompozitlerin renk parametrelerine ait ölçümler ASTM D 2244-3, (2007) standardına göre CS-10 colorimeter renk cihazında (Şekil 1A) (CHN Spec, Çin) [CIE 10° standart gözlemci, 8/d: 8°/dağılık aydınlatma, CIE D65 ışık kaynağı] yapılmıştır.

CIELAB renk sistemi şu şekilde tanımlanır: L* ışıklılık değeridir, a* yeşilden kırmızıya olan renktir ve b* maviden sarıya olan renktir (Čermák ve Dejmál, 2013). Aşağıda verilen formüller yardım ile ΔH^* , ΔC^* , ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔE^* , kroma (C*) ve ton (h°) parametreleri belirlenmiştir.

$$\Delta L^* = [L^*_{\text{odun unu içeren deney örneği}} - L^*_{\text{odun unu içermeyen deney örneği}}] \quad (1)$$

$$\Delta a^* = [a^*_{\text{odun unu içeren deney örneği}} - a^*_{\text{odun unu içermeyen deney örneği}}] \quad (2)$$

$$\Delta b^* = [b^*_{\text{odun unu içeren deney örneği}} - b^*_{\text{odun unu içermeyen deney örneği}}] \quad (3)$$

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (4)$$

$$C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2} \quad (5)$$

$$\Delta C^* = [C^*_{odun\ unu\ içeren\ deney\ örneği} - C^*_{odun\ unu\ içermeyen\ deney\ örneği}] \quad (6)$$

$$h^0 = \arctan [b^*/a^*] \quad (7)$$

$$\Delta H^* = [(\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2]^{1/2} \quad (8)$$

Buna ek olarak, Çizelge 2’de gösterilen Barański ve ark., (2017) tarafından renk değiştirme kriterleri elde ettiğimiz sonuçlar ile kıyaslanmıştır.

Çizelge 2. Renk değiştirme kriterleri (Barański ve ark., 2017)

Gözlem Sonucuna Göre Verilen Kriter İfadesi	►	ΔE^* Değeri
Görünmez renk değişimi	►	$\Delta E^* < 0.2$
Hafif renk değişimi	►	$2 > \Delta E^* > 0.2$
Yüksek filtrede görünür renk değişimi	►	$3 > \Delta E^* > 2$
Filtrenin ortalama kalitesiyle görülebilen bir renk değişimi	►	$6 > \Delta E^* > 3$
Yüksek renk değişimi	►	$12 > \Delta E^* > 6$
Farklı renk	►	$\Delta E^* > 12$

2.2.3. Parlaklık Özelliklerin Belirlenmesi

Farklı oranlara sahip olarak üretilen malzemelerin parlaklık değerleri, ISO 2813 (1994) standardına göre ETB-0833 model gloss meter cihazının (Şekil 1B) (Vetus Electronic Technology Co., Ltd., CN) kullanılması ile 60°’de olacak şekilde ölçümleri yapılmıştır.



Şekil 1. Renk ölçüm cihazı (A), parlaklık ölçüm cihazı (B) ve parlaklık açıları (C) (Streitberger ve Dössel, 2008)

2.3. İstatistik Hesaplarının Yapılması

Bir SPSS programında çalışmada yapılan testlere ait sonuçların kullanılması ile hesaplanmış olan homojenlik grupları, varyans analizleri, % azalış veya artış oranları, standart sapmaları, minimum ve maksimum değerleri, ortalamaları ve varyasyon katsayıları hesaplanmış olup, Tablolarda verilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 3’de renk parametrelerine ait belirlenmiş olan varyans analizi sonuçları gösterilmektedir. Bu sonuçlara göre, ΔH^* , ΔC^* , ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔE^* , kroma (C^*), ton (h^0), ışıklılık (L^*), kırmızı (a^*) renk tonu ve sarı (b^*) renk tonu değerleri üzerine, kompozit malzemedeki odun unu oranının (karışım oranı etkisi) etkisinin istatistiksel olarak önemli seviyede ($P < 0.001$) farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 3. Renk parametrelerine ait varyans analizi sonuçları

Test	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
C*	Karışım Oranı	4	1682.393	420.598	1850.447	0.000*
	Hata	45	10.228	0.227		
	Toplam	50	17141.223			
	Düzeltilmiş Toplam	49	1692.622			
h°	Karışım Oranı	4	105689.117	26422.279	5689.858	0.000*
	Hata	45	208.969	4.644		
	Toplam	50	601649.151			
	Düzeltilmiş Toplam	49	105898.085			
L*	Karışım Oranı	4	1057.940	264.485	3523.847	0.000*
	Hata	45	3.378	0.075		
	Toplam	50	128027.993			
	Düzeltilmiş Toplam	49	1061.318			
a*	Karışım Oranı	4	1117.182	279.296	17059.114	0.000*
	Hata	45	0.737	0.016		
	Toplam	50	1430.769			
	Düzeltilmiş Toplam	49	1117.919			
b*	Karışım Oranı	4	3589.882	897.470	27156.755	0.000*
	Hata	45	1.487	0.033		
	Toplam	50	15576.914			
	Düzeltilmiş Toplam	49	3591.369			

*: Anlamlı

Çizelge 4’de renk parametrelerine ait sonuçlar verilmiştir. Belirlenmiş olan bu sonuçlara göre, karışım oranlarının artması ile ton (h°) değeri azalırken, kroma (C^*), ışıklılık (L^*), kırmızı (a^*) renk tonu ve sarı (b^*) renk tonu değerlerinin arttığı görülmektedir.

Çizelge 4. Renk parametrelerine ait sonuçlar

Test	Karışım Oranı		N	Ortalama	Değişim (%)	HG	SS	Minimum	Maksimum	Varyasyon Katsayısı
	PE (%)	Odun Unu (%)								
L*	100	0	10	42.80	-	E**	0.39	42.29	43.51	0.90
	90	10	10	48.51	↑13.34	D	0.31	48.08	48.96	0.64
	80	20	10	50.93	↑19.00	C	0.19	50.54	51.28	0.38
	70	30	10	53.38	↑24.72	B	0.19	53.14	53.73	0.36
	60	40	10	56.34	↑31.64	A*	0.24	55.96	56.67	0.42
a*	100	0	10	-6.60	-	E**	0.15	-6.88	-6.35	-2.32
	90	10	10	2.39	↑136.21	D	0.10	2.24	2.51	4.10
	80	20	10	5.09	↑177.12	C	0.08	4.91	5.19	1.64
	70	30	10	5.52	↑183.64	B	0.12	5.34	5.75	2.26
	60	40	10	6.12	↑192.73	A*	0.16	5.95	6.43	2.65
b*	100	0	10	-1.11	-	E**	0.28	-1.47	-0.53	-24.90
	90	10	10	16.66	↑1600.90	D	0.13	16.42	16.85	0.80
	80	20	10	19.38	↑1845.95	C	0.16	19.18	19.67	0.83
	70	30	10	20.72	↑1966.67	B	0.10	20.54	20.84	0.49
	60	40	10	21.77	↑2061.26	A*	0.19	21.53	22.07	0.85

KARABAKH
III. INTERNATIONAL CONGRESS OF APPLIED SCIENCES
"YEAR OF SHUSHA- 2022"
June 7-10, 2022 Karabagh/Azerbaijan

C*	100	0	10	6.67	-	E**	0.22	6.29	7.03	3.36
	90	10	10	16.82	↑152.17	D	0.12	16.61	17.01	0.73
	80	20	10	20.04	↑200.45	C	0.16	19.85	20.33	0.82
	70	30	10	21.74	↑225.94	B	1.00	21.26	24.57	4.60
	60	40	10	22.61	↑238.98	A*	0.21	22.34	22.96	0.95
h°	100	0	10	191.37	-	A*	4.78	184.76	199.48	2.50
	90	10	10	81.82	↓57.25	B	0.38	81.28	82.33	0.47
	80	20	10	75.30	↓60.65	C	0.22	74.95	75.68	0.29
	70	30	10	75.08	↓60.77	C	0.32	74.56	75.52	0.43
	60	40	10	74.31	↓61.17	C**	0.29	73.75	74.64	0.39
N: Ölçüm Sayısı, SS: Standart Sapma, HG: Homojenlik Grubu, *: En düşük değer, **: En yüksek değer										

Söğütü ve Sönmez (2006) tarafından L* değerinde elde edilen “artışın daha açık renk”, “azalışın ise koyulaşmanın” bir sonucu olduğu şeklinde bildirilmiştir. Odun unu oranının artması ile L* değerlerinde artış görülmüştür. Bu duruma göre daha açık renk olduğu söylenebilir.

Çizelge 5, toplam renk farklılıklarına ait varyans analizi sonuçlarını vermektedir. Belirlenmiş olan ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔC^* , ΔH^* ve ΔE^* değerleri için kompozit malzemedeki odun unu oranının (karışım oranı etkisi) etkisinin istatistiksel olarak önemli seviyede ($P < 0.001$) farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 5. Toplam renk farklılıklarına ait varyans analizi sonuçları

Test	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
ΔL^*	Karışım Oranı	3	337.497	112.499	589.506	0.000*
	Hata	36	6.870	0.191		
	Toplam	40	3946.582			
	Düzeltilmiş Toplam	39	344.367			
Δa^*	Karışım Oranı	3	81.284	27.095	635.083	0.000*
	Hata	36	1.536	0.043		
	Toplam	40	5262.313			
	Düzeltilmiş Toplam	39	82.820			
Δb^*	Karışım Oranı	3	146.792	48.931	527.823	0.000*
	Hata	36	3.337	0.093		
	Toplam	40	17365.576			
	Düzeltilmiş Toplam	39	150.130			
ΔC^*	Karışım Oranı	3	195.742	65.247	180.499	0.000*
	Hata	36	13.013	0.361		
	Toplam	40	7642.012			
	Düzeltilmiş Toplam	39	208.755			
ΔH^*	Karışım Oranı	3	71.744	23.915	38.540	0.000*
	Hata	36	22.339	0.621		
	Toplam	40	14984.806			
	Düzeltilmiş Toplam	39	94.082			
ΔE^*	Karışım Oranı	3	416.085	138.695	775.673	0.000*
	Hata	36	6.437	0.179		
	Toplam	40	26574.496			
	Düzeltilmiş Toplam	39	422.522			
*: Anlamlı						

Çizelge 6, toplam renk farklılıklarına ait sonuçları göstermektedir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında, karışım oranının artması ile ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔC^* , ΔH^* ve ΔE^* değerlerinin arttığı görülmektedir.

Çizelge 6. Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar

Test	Karışım Oranı		N	Ortalama	HG	SS	Mini- mum	Maksi- mum	Varyasyon Katsayısı
	PE (%)	Odun Unu (%)							
ΔH^*	90	10	10	17.13	C**	0.48	16.17	17.86	2.77
	80	20	10	19.44	B	0.51	18.51	20.15	2.63
	70	30	10	19.85	B	1.28	16.35	20.93	6.44
	60	40	10	20.76	A*	0.60	19.78	21.83	2.89
ΔC^*	90	10	10	10.15	D**	0.24	9.75	10.47	2.36
	80	20	10	13.37	C	0.27	12.82	13.75	1.98
	70	30	10	15.07	B	1.12	14.35	18.19	7.45
	60	40	10	15.94	A*	0.24	15.55	16.31	1.50
ΔL^*	90	10	10	5.71	D**	0.35	5.35	6.41	6.15
	80	20	10	8.13	C	0.48	7.41	8.83	5.92
	70	30	10	10.58	B	0.42	9.96	11.20	4.01
	60	40	10	13.54	A*	0.48	12.76	14.36	3.53
Δa^*	90	10	10	8.99	D**	0.20	8.62	9.36	2.27
	80	20	10	11.69	C	0.19	11.42	12.00	1.66
	70	30	10	12.12	B	0.15	11.89	12.43	1.23
	60	40	10	12.72	A*	0.26	12.46	13.31	2.07
Δb^*	90	10	10	17.77	D**	0.29	17.23	18.26	1.63
	80	20	10	20.50	C	0.31	19.99	21.13	1.49
	70	30	10	21.83	B	0.22	21.37	22.12	1.00
	60	40	10	22.89	A*	0.38	22.35	23.52	1.67
ΔE^*	90	10	10	20.72	D**	0.37	19.99	21.29	1.77
	80	20	10	24.96	C	0.45	24.22	25.77	1.80
	70	30	10	27.12	B	0.34	26.41	27.54	1.26
	60	40	10	29.48	A*	0.51	28.64	30.22	1.74

N: Ölçüm Sayısı, SS: Standart Sapma, HG: Homojenlik Grubu, *: En düşük değer, **: En yüksek değer

Çizelge 7’de toplam renk farklılıklarına ait sonuçları verilmiştir. Verilen bu sonuçlara göre, odun unu oranının artması ile ΔH^* , ΔC^* , ΔL^* , Δa^* , Δb^* ve ΔE^* değerlerinin arttığı görülmektedir. Ayrıca Barański ve ark., (2017) tarafından bildirilen renk kriterine göre bu çalışmada elde edilen sonuçlar kıyaslandığında bütün örnek gruplarının farklı renk kategorisinde olduğu görülmektedir.

Çizelge 7. Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar ve renk kriterine göre kıyaslamalar (Barański ve ark., 2017)

Karışım oranı		ΔH^*	ΔC^*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*	Kıyaslamalar	
PE (%)	Odun Unu (%)							Gözlem Sonucu	ΔE^* Değeri
90	10	17.13	10.15	5.71	8.99	17.77	20.72	Farklı renk	$\Delta E^* > 12$
80	20	19.44	13.37	8.13	11.69	20.50	24.96	Farklı renk	$\Delta E^* > 12$
70	30	19.85	15.07	10.58	12.12	21.83	27.12	Farklı renk	$\Delta E^* > 12$
60	40	20.76	15.94	13.54	12.72	22.89	29.48	Farklı renk	$\Delta E^* > 12$

Ayrıca Çizelge 8’de verilen parlaklık değerine ait varyans analizi sonuçları incelendiğinde karışım oranı faktörünün 60’de parlaklık değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli derecede etkili olduğu tespit edilmiş ve gruplar arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark vardır ($P < 0.001$).

Çizelge 8. Parlaklık değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Test	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
60°'de Parlaklık	Karışım Oranı	4	2.891	0.723	21.727	0.000*
	Hata	45	1.497	0.033		
	Toplam	50	247.710			
	Düzeltilmiş Toplam	49	4.388			
*: Anlamlı						

Çizelge 9'da parlaklık değerlerine ait sonuçları verilmiştir. 60°'de yapılan parlaklık değerleri sonuçlarına göre, odun-plastik kompozit malzeme içerisindeki odun unu miktarının artması ile parlaklık değerinin azaldığı kesin bir şekilde belirlenmiştir.

Çizelge 9. Parlaklık değerlerine ait sonuçlar

Test	Karışım Oranı		N	Ortalama	Değişim (%)	HG	SS	Minimum	Maksimum	Varyasyon Katsayısı
	PE (%)	Odun Unu (%)								
60°'de Parlaklık	100	0	10	1.78	-	D**	0.32	1.20	2.10	18.12
	90	10	10	2.49	↑39.89	A*	0.14	2.40	2.80	5.82
	80	20	10	2.36	↑32.58	AB	0.13	2.20	2.50	5.72
	70	30	10	2.24	↑25.84	BC	0.13	2.10	2.40	5.65
	60	40	10	2.16	↑21.35	C	0.08	2.10	2.30	3.90
N: Ölçüm Sayısı, SS: Standart Sapma, HG: Homojenlik Grubu, *: En düşük değer, **: En yüksek değer										

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, toz formundaki düşük yoğunluklu polietilen ile karaçam odun unu kullanılarak, odun-plastik kompozit levhalar elde edilmiştir. Elde edilen bu kompozitlerin, bu çalışma kapsamında renk ve parlaklık özellikleri tespit edilmiştir. Elde edilen verilere göre aşağıdaki sonuçlar söylenebilir;

- Odun-plastik kompozit malzemenin içeriğindeki odun unu yüzdesinin artması ile ΔH^* , ΔC^* , ΔL^* , Δa^* , Δb^* ve ΔE^* değerlerinin arttığı belirlenmiştir. En belirgin artış ΔE^* değerinde tespit edilmiştir.
- Odun-plastik kompozit malzemenin içeriğindeki odun unu yüzdesinin artması ile parlaklık değerinin azaldığı görülmektedir. En düşük parlaklık değerinin %40 odun unu kullanılan grupta tespit edildiği görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Ashori, A., (2008). Wood-plastic composites as promising green-composites for automotive industries!, Bioresource Technology, 99(11): 4661-4667. DOI: 10.1016/j.biortech.2007.09.043.
- 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.
- Barański, J., Klement, I., Vilkovská, 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.

- Bengtsson, M., Baillif, M.L., and Oksman, K., (2007). Extrusion and mechanical properties of highly filled cellulose fibre-polypropylene composites, *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 38(8): 1922-1931. DOI: 10.1016/j.compositesa.2007.03.004.
- Čermák, P., and Dejmál, A., (2013). The effect of heat and ammonia treatment on colour response of oak wood (*Quercus robur*) and comparison of some physical and mechanical properties, *Maderas. Ciencia y tecnología*, 15(3): 375-389. DOI: 10.4067/S0718-221X2013005000029.
- Chtourou, H., Riedl, B., and Ait-Kadi, A., (1992). Reinforcement of recycled polyolefins with wood fibers, *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, 11(4): 372. DOI: 10.1177/073168449201100402.
- Clemons, C., (2002). Wood-plastic composites in the United States: The interfacing of two industries, *Forest Products Journal*, 52(6): 10-18.
- Eckert, C., (2000). Opportunities for natural fibers in plastic composites In: Proc. Progress in Woodfibre-Plastic composites, Toronto, ON.
- El Haggag, S.M., and Kamel, M.A., (2011). Wood plastic composites. In: Tesinova P, editor. *Advances in composite materials: analysis of natural and man-made materials*. London: In Tech; 325-344.
- Fabiyi, J.S., McDonald, A.G., and McIlroy, D., (2009). Wood modification effects on weathering of HDPE-based wood plastic composites, *Journal of Polymers and the Environment*, 17: 34-48. DOI: 10.1007/s10924-009-0118-y.
- Faruk, O., Bledzki, A.K., Fink, H.-P., and Sain, M., (2014). Progress Report on Natural Fiber Reinforced Composites, *Macromolecular Materials and Engineering*, 299(1): 9-26. DOI: 10.1002/mame.201300008.
- 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.
- John, M.J., and Anandjiwala, R.D., (2008). Recent developments in chemical modification and characterization of natural fiber-reinforced composites, *Polymer Composites*, 29(2): 187-207. DOI: 10.1002/pc.20461.
- Kazemi Najafi, S., Tajvidi, M., and Hamidina, E., (2007). Effect of temperature, plastic type and virginity on the water uptake of sawdust/plastic composites, *Holz als Roh - und Werkstoff*, 65(5): 377-382.
- Kim, J., and Pal, K., (2011). Surface Modifications in WPC with Pre-Treatment Methods, *Recent Advances in the Processing of Wood-Plastic Composites*, Springer, Berlin, 32.
- Klyosov, A.A., (2007). *Wood-plastic Composites*, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.
- Mahfoudh, A., Cloutier, A., and Rodrigue, D., (2013). Characterization of UHMWPE/Wood Composites Produced Via Dry-Blending and Compression Molding, *Polymer composites*, 34(4): 510-516. DOI: 10.1002/pc.22455.
- Martins, G., Antunes, F., Mateus A., and Malça, C., (2017). Optimization of a wood plastic composite for architectural applications, *Procedia Manufacturing*, 12: 203-220. DOI: 10.1016/j.promfg.2017.08.025.
- Migneault, S., Koubaa, A., Erchiqui, F., Chaala, A., Englund, K., and Wolcott, M.P., (2009). Effects of processing method and fiber size on the structure and properties of wood-plastic composites, *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 40(1): 80-85. DOI: 10.1016/j.compositesa.2008.10.004.
- Müller, U., Rätzsch, M., Schwanninger, M., Steiner, M., and Zobl, H., (2003). Yellowing and IR-changes of spruce wood as result of UV-irradiation, *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 69(2): 97-105. DOI: 10.1016/S1011-1344(02)00412-8.

Söğütlü, C., ve Sönmez, A., (2006). Değişik koruyucular ile işlem görmüş bazı yerli ağaçlarda UV ışınlarının renk değiştirici etkisi. Gazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 21(1): 151-159.

Streitberger, H.-J., and Dössel, K.-F., (2008), Automotive Paints and Coatings, Wiley-VCH, Weinheim.

Wolcott, M.P., (2001). Wood-plastic composites. In Encyclopedia of Materials: Science and Technology (Amsterdam, The Netherlands: Elsevier), pp. 9759-9763.

Wolcott, M.P., and Englund, K., (1999). technology review of wood-plastic composites. In: Proceedings of the 33rd international particleboard and composite materials symposium, Pullman WA, April, 8 p.

Wolcott, M.P., Pierre-Laborie, M., Smith, P., Damohapatra, S., McDonald, A., Yang, H., Chowdhury, S., Yadama, V., McGraw, D., and Smith, T., (2007), Navy Report: Durable Wood Composites for Naval Low-Rise Buildings, Pennsylvania, USA.

TEKSTİL ENDÜSTRİSİ ATIKSULARININ FARKLI KOAGÜLANTLAR KULLANILARAK KOAGÜLASYON İLE ÖN ARITIMI

PRE-TREATMENT OF TEXTILE INDUSTRY WASTEWATER BY COAGULATION USING
DIFFERENT COAGULANTS

Figen SÜRÜ

*Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü,
Çorlu, Tekirdağ, Türkiye*

ORCID NO: 0000-0002-3945-5390

Deniz İzlen ÇİFÇİ

*Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü,
Çorlu, Tekirdağ, Türkiye*

ORCID NO: 0000-0001-7527-6130

ÖZET

Tekstil endüstrisi atıksuyu yüksek katı madde ve renk içeriğine sahip olduğundan yüksek AKM ve bulanıklık değerlerine sahip olmaktadır. Bu çalışmada tekstil endüstrisi atıksuyunda $FeCl_3$, $Al_2(SO_4)_3$ ve $FeSO_4$ koagülantları ile koagülasyon yapılmış olup, farklı pH ve koagülant dozlarının atıksudaki KOİ, AKM ve bulanıklık giderimine etkisi araştırılmıştır. Koagülasyon çalışmalarında Jar Test cihazında 600 mL beher içerisine 200 mL atıksu konularak yapılmıştır. Jar Test cihazında 120 rpm hızda 1 dakika ve 45 rpm hızda 30 dakika karıştırma yapıldıktan sonra 30 dakika çöktürme işlemi gerçekleştirilmiş ve üst fazdan atıksu numuneleri alınarak KOİ, AKM ve bulanıklık analizleri yapılmıştır. $FeCl_3$, $Al_2(SO_4)_3$ ve $FeSO_4$ koagülantları ile bazik pH değerlerinde yüksek AKM ve bulanıklık giderimi sağlanabilirken, en yüksek KOİ giderimi sırasıyla pH 7, 8 ve 9 değerlerinde elde edilmiştir. En yüksek KOİ giderimi 1 mL koagülant dozunda elde edilirken, optimum pH değerinde 1 mL $FeCl_3$, $Al_2(SO_4)_3$ ve $FeSO_4$ koagülantlarında KOİ giderimi sırasıyla %47, %46 ve %41 olarak elde edilmiştir. Sonuç olarak yüksek AKM ve bulanıklık değerine sahip tekstil endüstrisi atıksularının bu 3 koagülant ile koagülasyonunda %97'nin üzerinde AKM ve bulanıklık giderimi ve %41-47 aralığında da KOİ giderimi elde edilebilmektedir.

Anahtar kelimeler: AKM giderimi, bulanıklık giderimi, koagülasyon, KOİ giderimi, tekstil atıksuyu

ABSTRACT

Since textile industry wastewater has high solids and color content, it has high TSS and turbidity values. In this study, coagulation was performed with $FeCl_3$, $Al_2(SO_4)_3$ and $FeSO_4$ coagulants in textile industry wastewater, and the effects of different pH and coagulant doses on COD, TSS and turbidity removal in wastewater were investigated. In coagulation studies, 200 mL wastewater was put into 600 mL beaker in Jar Test device. After mixing for 1 minute at 120 rpm and 30 minutes at 45 rpm in the Jar Tester, 30 minutes of precipitation was performed and wastewater samples were taken from the upper phase, and COD, TSS and turbidity analyzes were performed. High TSS and turbidity removal could be achieved at basic pH values, while the highest COD removal was obtained at pH 7, 8 and 9, with $FeCl_3$, $Al_2(SO_4)_3$ and $FeSO_4$ coagulants, respectively. While the highest COD removal was obtained at 1 mL coagulant dose, 1 mL $FeCl_3$, $Al_2(SO_4)_3$ and $FeSO_4$ coagulants at optimum pH value, COD removal was 47%, 46% and 50%, respectively. As a result, over 97% of TSS and turbidity removal and 41-47% COD removal can be obtained in the coagulation of textile industry wastewater with high TSS and turbidity value with these 3 coagulants.

Keywords: TSS removal, turbidity removal, coagulation, COD removal, textile wastewater

GİRİŞ

Tekstil endüstrisi çeşitli proseslerinde su kullanımı fazla olan endüstrilerden biri olup, oluşan atıksuda yüksek AKM (askıda katı madde), KOİ (Kimyasal oksijen ihtiyacı, çeşitli tuzlar ve toksik bileşikler ve boyalar bulunmaktadır (Merzouk vd., 2011; Verma vd., 2012). Koagülasyon/flokülasyon prosesi tekstil atıksuyundaki askıda katı maddelerin yükünü azaltma amacıyla arıtma prosesinin ön arıtma aşaması olarak yıllardır yaygın olarak kullanılan bir prosestir (Karam vd., 2021). Koagülasyon prosesinde kullanım kolaylığı ve ekonomik olmasından dolayı alüminyum klorür ($AlCl_3$), alüminyum sülfat ($Al_2(SO_4)_3$), demir klorür ($FeCl_3$) ve demir sülfat ($Fe_2(SO_4)_3$) gibi alüminyum ve demir tuzları kullanılmaktadır (Badawi ve Zaher, 2021). Ancak koagülasyon prosesinin ve koagülantların arıtım verimi, atıksuyun özelliklerine, özellikle pH, sıcaklık, kullanılan pıhtılaştırıcının türü ve dozajının yanı sıra karıştırma yoğunluğu ve süresine bağlı olarak da değişmektedir (Karam vd., 2021).

Bu çalışmanın amacı tekstil endüstrisi atıksuyunun koagülasyon prosesi ile ön arıtımında AKM, KOİ ve bulanıklık gideriminin araştırılmasıdır. Bu amaç kapsamında $FeCl_3$, $Al_2(SO_4)_3$ (alum) ve $FeSO_4$ koagülantları ile farklı pH ve koagülant dozlarında koagülasyon çalışmaları yapılarak AKM, KOİ ve bulanıklık giderimi açısından optimum pH ve koagülant dozları belirlenerek, koagülantların arıtım verimleri karşılaştırılmıştır.

MATERYALVE METOT

Tekstil Endüstrisi Atıksuyu Özellikleri

Çalışmada kullanılan tekstil endüstrisi dokuma pamuklu kumaş terbiye ve boyama faaliyeti göstermektedir. Tekstil atıksuyu arıtma tesisi girişinden alınmış olup 1784 ± 126 mg/L KOİ ve 381 ± 41 mg/L AKM konsantrasyonuna sahiptir.

Koagülasyon Çalışmaları

Çalışmada $FeCl_3$, $Al_2(SO_4)_3$ (alum) ve $FeSO_4$ koagülantları kullanılmıştır. Koagülantlar 100 g/L stok çözelti olarak distile su ile hazırlanmış olup, koagülasyon çalışmalarında bu stok çözeltiler kullanılmıştır.

Koagülasyon çalışmalarında Jar Test cihazı kullanılmış olup, koagülasyon çalışmaları 600 mL beher kullanılarak 200 mL atıksu ile yapılmıştır. Koagülasyon çalışmalarında 120 rpm hızda 1 dakika ve 45 rpm hızda 30 dakika Jar test cihazında karıştırma yapıldıktan sonra 30 dakika çöktürme işlemi gerçekleştirilmiştir. Çöktürme işlemi sonunda üst fazdan atıksu numuneleri alınarak KOİ, AKM ve bulanıklık analizi yapılmıştır.

Çalışmalarda ilk olarak en iyi KOİ, AKM ve bulanıklık giderimi sağlanan pH değeri belirlenmiştir. Bu çalışmada 200 mL atıksu içerisine 1 mL koagülant stok çözeltisi eklenmiş ve atıksuyun pH değeri 3, 5, 6, 7, 8 ve 9 değerlerine pH metre yardımı ile ayarlanmıştır. pH değerinin ayarlanması için H_2SO_4 ve NaOH kullanılmıştır. Daha sonra Jar Test cihazında 120 rpm hızda 1 dakika ve 45 rpm hızda 30 dakika koagülasyon ve 30 dakika çöktürme işlemi yapılmıştır. Çöktürme sonrasında üst fazda KOİ, AKM ve bulanıklık analizi yapılmıştır.

pH değeri belirlendikten sonra sabit pH değerinde farklı koagülant dozlarında çalışma yapılarak en iyi KOİ, AKM ve bulanıklık giderimi sağlanan koagülant dozu belirlenmiştir.

DeneySEL Analiz Metotları

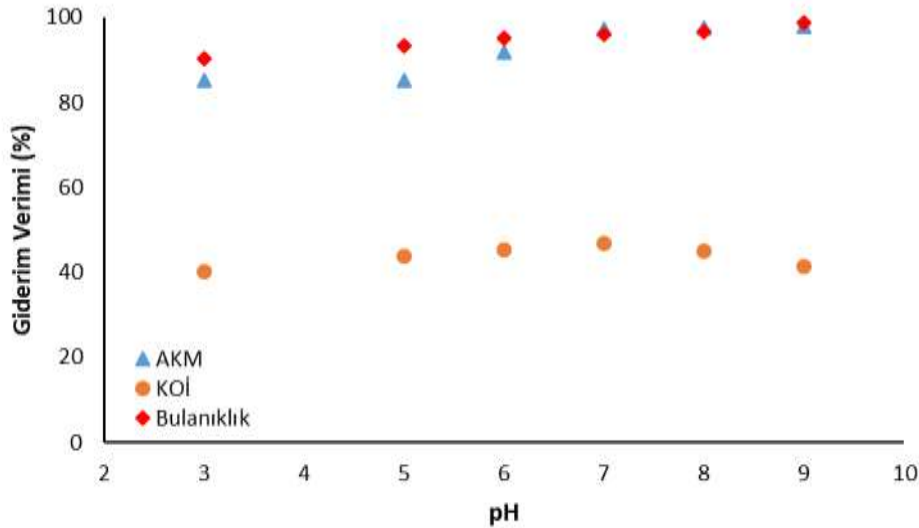
Bu çalışmada numunelerde KOİ analizi kapalı reflux-titrimetrik metod (APHA 5220C) metoduna göre yapılmıştır. AKM analizi ise APHA 2540B metoduna göre yapılmıştır.

DENEYSEL BULGULAR

$FeCl_3$ Koagülantı ile Tekstil Endüstrisi Atıksuyunun Ön Arıtımı

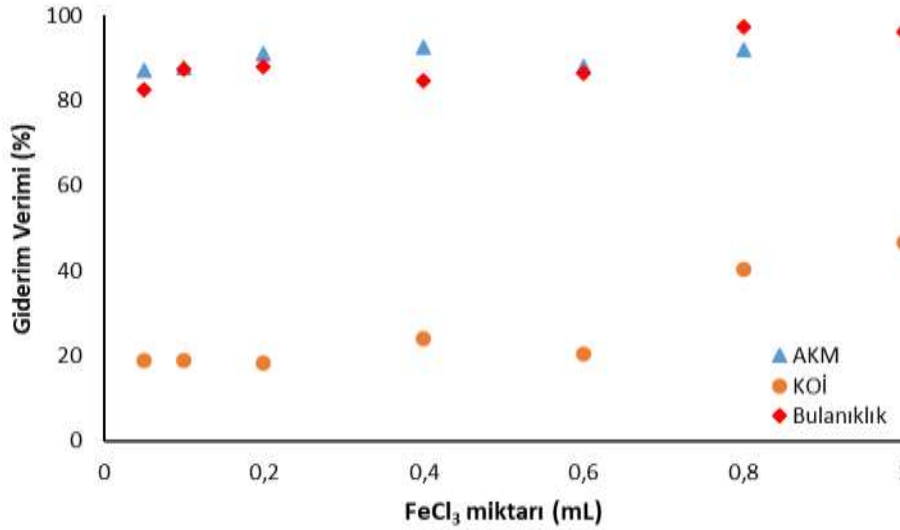
Tekstil atıksuyunun $FeCl_3$ koagülantı ile koagülasyonunda ilk olarak 6 farklı pH değerlerinde 1 mL $FeCl_3$ (500 mg/L) koagülantı ile atıksu arıtımı yapılmıştır. Farklı pH değerlerinde AKM giderimi incelendiğinde pH 3 ve 5 değerinde AKM giderimi %85 civarında iken, pH 6 değerinde %92 AKM giderimi gözlenmiştir (Şekil 1). En yüksek AKM giderimi pH 7 değerinde %97 olarak elde edilirken, pH 7-9 aralığında AKM gideriminde önemli bir değişim görülmemiştir. Benzer şekilde pH 3 değerinde 7 değerine arttırıldığında KOİ giderimi de %40 değerinden %47 değerine yükselmiştir. Bulanıklık ise pH 3 değerinde %90 olarak giderilirken, pH artışı ile bulanıklık azalarak pH 7 üzerinde %95'in üzerinde bulanıklık giderimi gözlenmiştir. Sonuç olarak AKM, KOİ ve bulanıklık giderimleri incelendiğinde en iyi giderim pH 7 değerinde elde edilmiş olup, pH 7 değerinde AKM, KOİ ve bulanıklık giderimi sırasıyla %97, %47 ve %96 olarak belirlenmiştir.

Tekstil boya endüstrisi atıksuyunun $FeCl_3$ koagülantı ile yapılan koagülasyon çalışmalarında en yüksek renk ve KOİ giderimi pH 8,5 değerinde elde edilmiştir (Bidhendi et al., 2007). Endüstriyel atıksularda $FeCl_3$ koagülantı ile koagülasyon çalışmalarında da en yüksek KOİ ve bulanıklık giderimi pH 7-9 aralığında elde edilmiştir (Aboulhassan et al., 2006). Mezbahane atıksularından $FeCl_3$ ile koagülasyonunda en yüksek KOİ giderimi pH 7-8 aralığında elde edilirken, en yüksek bulanıklık giderimi (%91,2) pH 7 değerinde elde edildiği belirtilmiştir (Özyonar ve Karagözoğlu, 2011). Pestisit üretimi atıksuyunun $FeCl_3$ ile koagülasyonunda da en yüksek KOİ ve AKM giderimi pH 7,21 değerinde sırasıyla %33 ve %40 olarak elde edilmiştir (Katip, 2019).



Şekil 1. $FeCl_3$ koagülantı ile tekstil endüstrisi atıksuyunun koagülasyonunda farklı pH değerlerinde elde edilen KOİ, AKM ve bulanıklık giderimi ($FeCl_3$ koagülant dozu: 1 mL/200 mL)

$FeCl_3$ koagülantı ile tekstil endüstrisi atıksuyunun koagülasyonunda en iyi KOİ, AKM ve bulanıklık giderimi pH 7 değerinde bulunduğundan pH 7 sabit değerinde farklı $FeCl_3$ koagülant dozlarında tekstil atıksuyunun arıtımı yapılmış olup, elde edilen giderim verimleri Şekil 2'de verilmiştir. 0,05-0,6 mL $FeCl_3$ koagülant dozunda KOİ giderimi %20 civarında iken, 0,8 ve 1,0 mL $FeCl_3$ koagülant dozlarında sırasıyla %40 ve %47 KOİ giderimi gözlenmiştir. AKM giderimi ise 0,8 mL $FeCl_3$ koagülant dozunda %92 iken, 1,0 mL $FeCl_3$ koagülant dozunda %97 olarak elde edilmiştir. $FeCl_3$ miktarının 0,05 mL değerinden 0,8 mL değerine arttırılması ile bulanıklık giderimi %83 değerinden %97 değerine yükselmiştir. Sonuç olarak 0,8 mL $FeCl_3$ miktarında AKM ve bulanıklık giderimi en yüksek değere ulaşırken, KOİ gideriminin 1 mL $FeCl_3$ miktarında artmaya devam ettiği gözlenmiştir.

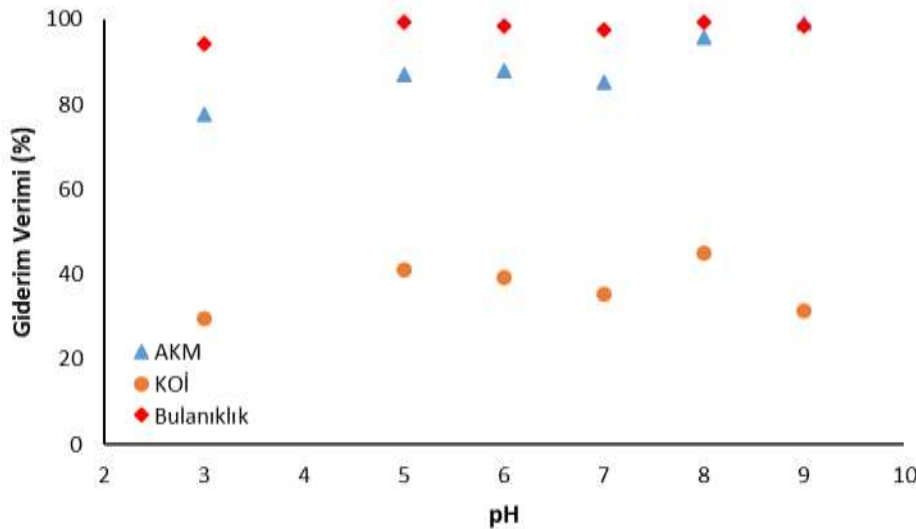


Şekil 2. FeCl₃ koagülantı ile tekstil endüstrisi atıksuyunun koagülasyonunda farklı koagülant dozlarında elde edilen KOİ, AKM ve bulanıklık giderimi (pH: 7)

Al₂(SO₄)₃ Koagülantı ile Tekstil Endüstrisi Atıksuyunun Ön Arıtımı

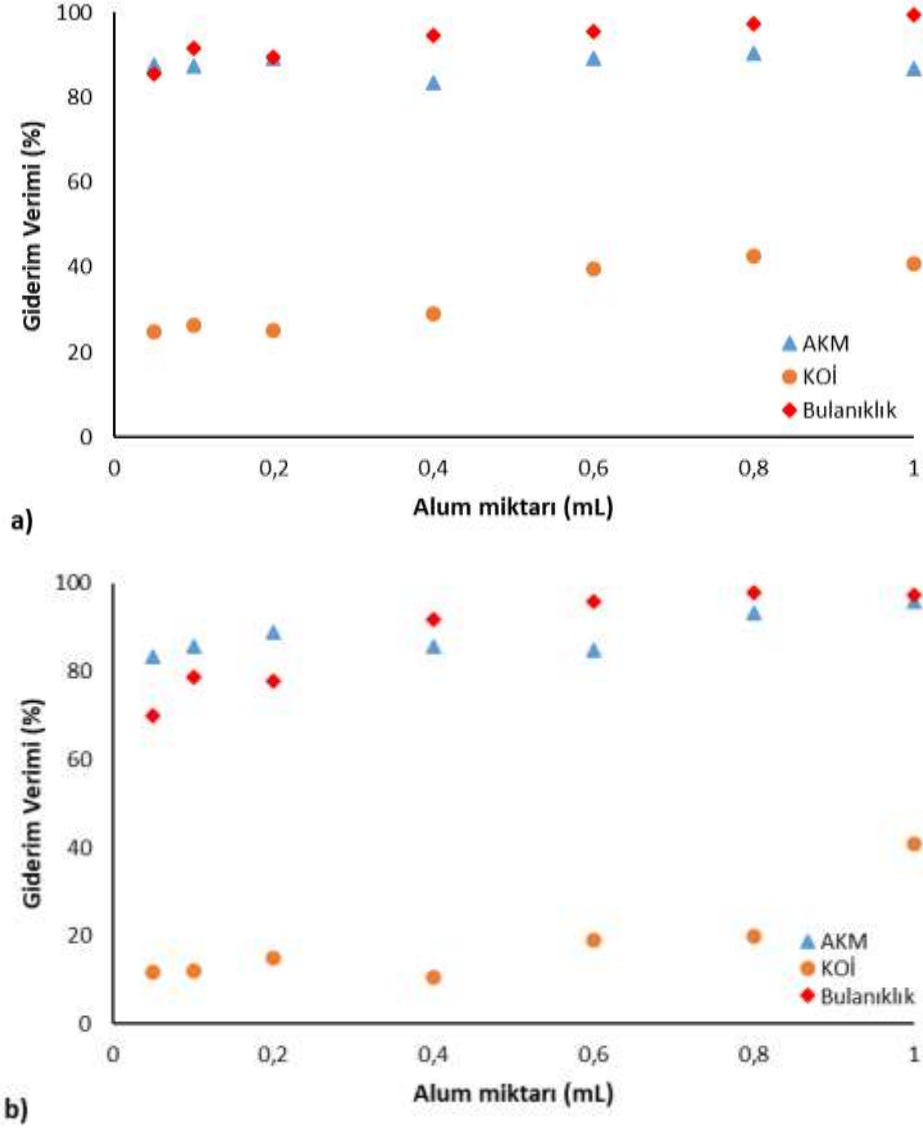
Alum [Al₂(SO₄)₃] koagülantı ile 6 farklı pH değerlerinde 1 mL Al₂(SO₄)₃ (500 mg/L) ile yapılan koagülasyon çalışmalarında elde edilen AKM, KOİ ve bulanıklık giderimi sonuçları Şekil 3'de verilmiştir. AKM giderimi pH 3 değerinde %78 iken, pH 8 ve 9 değerlerinde sırasıyla %96 ve %99 seviyelerine ulaşmıştır. Yapılan çalışmada tüm pH değerlerinde %94-98 aralığında bulanıklık giderimi elde edilmiştir. pH 3 değerinde %30 KOİ giderimi gözlenirken, pH 5 ve 8 değerlerinde de sırasıyla %41 ve %46 KOİ giderimi elde edilmiştir.

Tekstil boya endüstrisi atıksuyunun Al₂(SO₄)₃ ile koagülasyonunda da en yüksek renk ve KOİ giderimi pH 8,2 değerinde elde edilmiştir (Bidhendi et al., 2007b). Mezbahane atıksularından Al₂(SO₄)₃ ile koagülasyonunda ise en yüksek yağ-gres ve KOİ gideriminin pH 7 değerinde sırasıyla %93,6 ve %36,4 olarak elde edilmiştir (Özyonar ve Karagözoğlu, 2011). Pestisit üretimi atıksuyunun Al₂(SO₄)₃ ile koagülasyonunda da en yüksek KOİ ve AKM giderimi sırasıyla %35 ve %43 olarak pH 8,12 değerinde gözlenmiştir (Katip, 2019). Dispers boya içereren sentetik atıksuyun Al₂(SO₄)₃ ile koagülasyonunda en yüksek renk giderimi pH 4-8 aralığında elde edilmiştir (Merzouk et al., 2011).



Şekil 3. Al₂(SO₄)₃ koagülantı ile tekstil endüstrisi atıksuyunun koagülasyonunda farklı pH değerlerinde elde edilen KOİ, AKM ve bulanıklık giderimi (Al₂(SO₄)₃ koagülant dozu: 1 mL/200 mL)

$Al_2(SO_4)_3$ koagülantı ile farklı pH değerlerinde yapılan çalışmada pH 5 ve 8 değerinde en iyi KOİ giderim, elde edilen giderim verimleri Şekil 4'de verilmiştir. pH 5 değerinde, 0,4 mL koagülant dozundan sonra AKM ve bulanıklık gideriminde önemli bir değişim gözlenmezken, 0,8 mL koagülant dozuna kadar KOİ giderimi artmaktadır. pH 8 değerinde ise 0,8 mL koagülant dozunda en yüksek AKM ve bulanıklık giderimi gözlenirken, KOİ giderimi 1 mL koagülant dozunda %41 olarak elde edilmiştir.



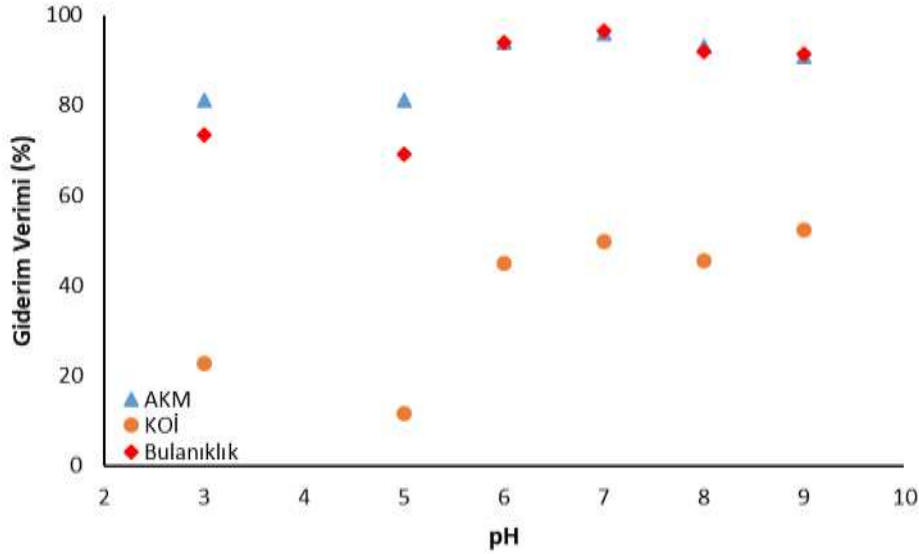
Şekil 4. $Al_2(SO_4)_3$ koagülantı ile tekstil endüstrisi atıksuyunun koagülasyonunda farklı koagülant dozlarında elde edilen KOİ, AKM ve bulanıklık giderimi a) pH: 5 b) pH 8

FeSO₄ Koagülantı ile Tekstil Endüstrisi Atıksuyunun Ön Arıtımı

FeSO₄ koagülantı ile 6 farklı pH değerinde 1 mL FeSO₄ (500 mg/L) kullanılarak yapılan çalışmalarda elde edilen giderim verimleri Şekil 5'de verilmiştir. pH 3 ve 5 değerlerinde AKM giderimi %81 olarak elde edilirken, pH 6 ve 9 aralığında AKM giderimi %90'nın üzerinde olduğu gözlenmiştir. Benzer şekilde pH 3 değerinde 6 değerine arttığından bulanık giderimi de %73 değerinden %94 değerine artmış olup, pH 6 ve 9 arasında %90 üzerinde bulanıklık giderimi elde edilmiştir. KOİ giderimi incelendiğinde ise pH 3, 6, 7, 8 ve 9 değerlerinde sırasıyla %23, %45, %50, %46 ve %52 olarak belirlenmiştir. En iyi KOİ giderimi pH 9 değerinde elde edilirken, pH 7-9 aralığında AKM, bulanıklık ve KOİ gideriminde önemli bir değişim olmadığı görülmektedir.

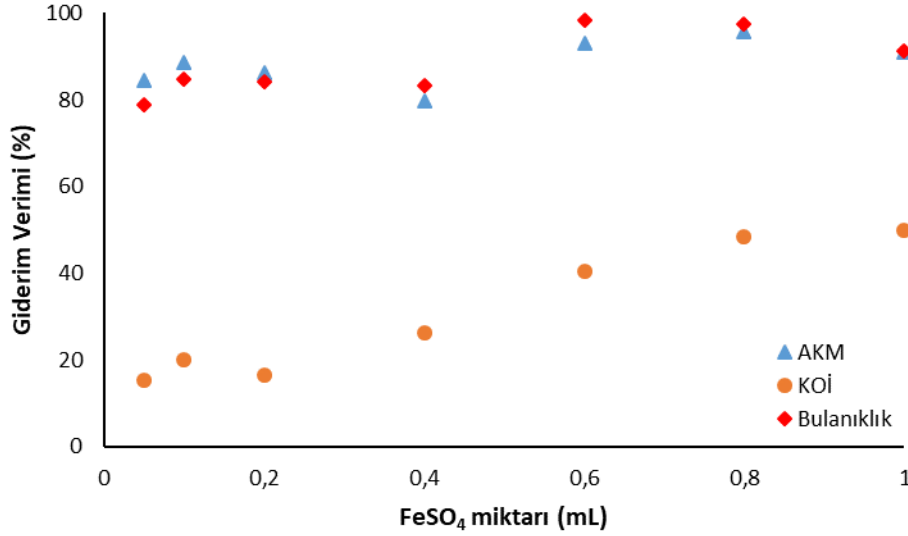
Benzer şekilde tekstil boya endüstrisi atıksuyunun koagülasyonunda FeSO₄ koagülantı ile pH 9,4 değerinde en yüksek renk ve KOİ giderimi elde edilmiştir (Bidhendi et al., 2007). Yine tekstil endüstrisi

atıksuyunun FeSO₄ ile koagülasyonunda da en yüksek renk ve KOİ giderimi pH 9-9,5 değerinde elde edilmiştir (Selçuk et al., 2004).



Şekil 5. FeSO₄ koagülantı ile tekstil endüstrisi atıksuyunun koagülasyonunda farklı pH değerlerinde elde edilen KOİ, AKM ve bulanıklık giderimi (FeSO₄ koagülant dozu: 1 mL/200 mL)

pH 9 değerinde farklı FeSO₄ koagülant dozları ile yapılan çalışmada elde edilen AKM, KOİ ve bulanıklık giderimleri Şekil 6'da verilmiştir. Şekilde de görüldüğü üzere FeSO₄ koagülantı 0,05 mL (25 mg/L) değerinden 0,6 mL (300 mg/L) değerine arttırıldığında AKM giderimi %84'den %93 değerine artarken, 0,8 mL (400 mg/L) FeSO₄ koagülant dozunda ise %96 AKM giderimine ulaşılmıştır. Benzer şekilde FeSO₄ koagülant dozunun 0,05 mL değerinden 0,8 mL değerine artması ile bulanıklık giderimi de %79 değerinden %97 değerine artmıştır. KOİ giderimi ise 0,05 mL değerinde %15 iken, FeSO₄ koagülant dozu arttıkça KOİ giderimi de artarak 0,8 mL ve 1,0 mL FeSO₄ koagülant dozlarında sırasıyla %49 ve %50 KOİ giderimi elde edilmiştir. FeSO₄ koagülant dozu 1 mL olduğunda AKM ve bulanıklık giderimde çok az bir düşüş ve KOİ gideriminde ise değişim gözlenmemiştir. Bunun sebebinin aşırı koagülant dozunun kolloit yüklerinin negatiften pozitifte değiştirmesinden kaynaklanabileceği belirtilmiştir (Katip, 2019).



Şekil 6. FeSO₄ koagülantı ile tekstil endüstrisi atıksuyunun koagülasyonunda farklı koagülant dozlarında elde edilen KOİ, AKM ve bulanıklık giderimi (pH: 9)

SONUÇLAR

Bu çalışmada tekstil endüstrisinden alınan atıksu ile FeCl₃, Al₂(SO₄)₃ ve FeSO₄ koagülantları ile koagülasyonda optimum pH ve koagülant dozu belirlenerek bu koagülantlar ile atıksuda KOİ, AKM ve bulanıklık giderimi araştırılmıştır. FeCl₃ koagülantı ile bazik pH değerlerinde yüksek AKM ve bulanıklık giderimi gözlenirken, en yüksek KOİ giderimi pH 7 değerinde elde edilmiştir. pH 7 değerinde 0,8 mL FeCl₃ koagülant dozunda en yüksek AKM ve bulanık giderimi gözlenirken, KOİ giderimi 1 mL'ye koagülant dozunu arttırdıkça arttığı görülmüştür. Al₂(SO₄)₃ koagülantında pH 8 ve 9 değerlerinde yüksek AKM ve bulanık giderimi gözlenirken, pH 8 değerinde en yüksek KOİ giderimi elde edilmektedir. pH 8 değerinde en yüksek AKM, bulanıklık ve KOİ giderimi 1 mL Al₂(SO₄)₃ koagülant dozunda olduğu görülmüştür. FeSO₄ koagülantında en yüksek AKM, bulanıklık ve KOİ giderimi pH 9 ve 0,8 mL koagülant dozunda elde edilmiştir. Sonuç olarak tekstil endüstrisi atıksuyunun bu 3 farklı koagülant ile koagülasyonunda %97'nin üzerinde AKM ve bulanık giderimi sağlanabilirken, KOİ giderimi %41-47 aralığında olabilmektedir.

KAYNAKLAR

- Aboulhassan M.A., Souabi S., Yaacoubi A., Baudu M. (2006). Removal of surfactant from industrial wastewaters by coagulation flocculation process. *Int. J. Environ. Sci. Tech.*, 3 (4), 327-332.
- Badawi A.K., Zaher K. (2021). Hybrid treatment system for real textile wastewater remediation based on coagulation/flocculation, adsorption and filtration processes: Performance and economic evaluation. *Journal of Water Process Engineering*, 40, 101963, 1-11.
- Bidhendi G.R.N., Torabian, A., Ehsani, H., Razmkhah, N., Abbasi, M. (2007). Evaluation of industrial dyeing wastewater treatment with coagulants. *Int. J. Environ. Res.*, 1(3): 242-247.
- Bidhendi G.R.N., Torabian A., Ehsani H., Razmkhah N., (2007b). Evaluation of industrial dyeing wastewater treatment with coagulants and polyelectrolyte as a coagulant aid. *Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng.*, 4(1), 29-36.
- Karam A., Bakhroum E.S., Zaher K. (2021) Coagulation/flocculation process for textile mill effluent treatment: experimental and numerical perspectives, *International Journal of Sustainable Engineering*, 14(5), 983-995.

Katip A. (2019). Pestisit üretiminde atıksuların koagülasyon/flokülasyon prosesi ile geri kazanımının değerlendirilmesi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 2019; 5(1): 94-100

Merzouk B., Gourich B., Madani K., Vial C., Sekki A. Removal of a disperse red dye from synthetic wastewater by chemical coagulation and continuous electrocoagulation. A comparative study. *Desalination* 272 (2011) 246–253

Selçuk H., Kaptan D., Meriç S. (2004). Coagulation of textile finishing industry wastewater using alum and Fe(III) salts. *Fresenius Environmental Bulletin*, 13(10), 1045-1048.

Özyonar F., Karagözoğlu B. (2011). Mezbahane atıksularından KOI, yağ-Gres ve bulanıklık giderimi üzerine bir çalışma: Kimyasal koagülasyon prosesiyle ön arıtımı. *C. U. Fen Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 32(1), 1-15.

Verma A.K., Dash R.R., Bhunia P. (2012). A review on chemical coagulation/flocculation technologies for removal of colour from textile wastewaters. *Journal of Environmental Management*, 93, 154-168.

KAĞIT ENDÜSTRİSİ ATIKSULARININ ÖN ÇÖKTÜRME VE FENTON OKSİDASYONU PROSESİ İLE ARITIMI

TREATMENT OF PAPER INDUSTRY WASTEWATER BY PRE-PRECIPITATION AND
FENTON OXIDATION PROCESS

Figen SÜRÜ

*Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü,
Çorlu, Tekirdağ, Türkiye*

ORCID NO: 0000-0002-3945-5390

Deniz İzlen ÇİFÇİ

*Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü,
Çorlu, Tekirdağ, Türkiye*

ORCID NO: 0000-0001-7527-6130

ÖZET

Bu çalışmada kağıt endüstrisi atıksuyunun çöktürme ve Fenton oksidasyonu ile arıtımı araştırılmıştır. Çöktürme çalışmalarında 0,5-4 saat aralığında çöktürme ile AKM ve KOİ giderimi araştırılırken, Fenton oksidasyonunda 200-1600 mg/L Fe⁺² konsantrasyonu ve 100-6000 mg/L H₂O₂ konsantrasyonu aralıklarında KOİ giderimi belirlenmiştir. Çöktürme çalışmalarında 0,5 saatte %97 AKM giderimi elde edilirken, 2 saat çöktürme sonrasında %49,5 KOİ giderimi elde edilebilmektedir. Çöktürme sonrası Fenton çalışmalarında ise 3000 mg/L H₂O₂ konsantrasyonunda 200-1600 mg/L Fe⁺² konsantrasyonu aralığında yapılan çalışmalarda en yüksek KOİ giderimi %60,1 olarak 500 mg/L Fe⁺² konsantrasyonunda elde edilmiştir. 500 mg/L Fe⁺² konsantrasyonunda 100-6000 mg/L H₂O₂ konsantrasyonu aralığında yapılan Fenton oksidasyonu çalışmalarında ise 1000 mg/L H₂O₂ konsantrasyonunda en yüksek KOİ giderimi %59,5 olarak elde edilmektedir. Sonuç olarak 2 saat çöktürme ve Fenton oksidasyonu (Fe⁺²: 500 mg/L, H₂O₂: 1000 mg/L, pH: 3) ile kağıt endüstrisi atıksuyunun KOİ konsantrasyonu 3983 mg/L değerinden 778 mg/L değerine azalarak, toplamda %80,5 KOİ giderimi elde edilebilmektedir.

Anahtar kelimeler: Çöktürme, Fenton oksidasyonu, kağıt endüstrisi atıksuyu, KOİ giderimi

ABSTRACT

In this study, the treatment of paper industry wastewater by precipitation and Fenton oxidation was investigated. In the precipitation studies, TSS and COD removal were investigated by precipitation in the range of 0.5-4 hours, while COD removal was determined in the range of 200-1600 mg/L Fe⁺² concentration and 100-6000 mg/L H₂O₂ concentration in Fenton oxidation. In precipitation studies, 97% TSS removal is achieved in 0.5 hours, while 49.5% COD removal can be obtained after 2 hours of precipitation. In the Fenton studies after precipitation, the highest COD removal was obtained at 500 mg/L Fe⁺² concentration as 60.1% in the studies performed at 3000 mg/L H₂O₂ concentration and 200-1600 mg/L Fe⁺² concentration range. In Fenton oxidation studies performed at 500 mg/L Fe⁺² concentration in the range of 100-6000 mg/L H₂O₂ concentration, the highest COD removal was obtained at 1000 mg/L H₂O₂ concentration as 59.5%. As a result, with 2 hours precipitation and Fenton oxidation (Fe⁺²: 500 mg/L, H₂O₂: 1000 mg/L, pH: 3), the COD concentration of the paper industry wastewater decreased from 3983 mg/L to 778 mg/L and 80.5% COD removal can be achieved.

Keywords: Precipitation, Fenton oxidation, paper industry wastewater, COD removal

GİRİŞ

Kağıt üretimi endüstrisi dünyanın en büyük endüstrilerinden biri olup, aynı zamanda su ve enerji tüketimi yüksek olan endüstrilerden biridir (Toczyłowska-Mamińska, 2017). Kağıt endüstrisinde üretim teknolojisi, hammaddenin türü, katkı maddesi kullanımı, suyun geri kazanımı gibi faktörlere bağlı olarak 1 ton kağıt üretimi için 60 m³'e kadar su tüketimi ve dolayısı ile atıksu oluşumu gözlenebilmektedir (Mahmoudabadi vd., 2021; Žarković vd., 2011). Kağıt endüstrisinde üretim proseslerine bağlı olarak, yüksek KOİ (1000-7000 mg/L), yüksek AKM (500-2000 mg/L), düşük BOİ₅/KOİ oranına (yani biyolojik bozunabilirlik) sahip ve birçok metaller, fenoller gibi inorganik ve organik kirleticiler içeren atıksu oluşmaktadır (Kamali ve Khodaparast, 2015; Ribeiro vd., 2020). Bu atıksuların çevreye ve canlılara olan olumsuz etkilerinden dolayı da arıtımı önem taşımaktadır.

Kağıt endüstrisi atıksuları genel olarak fizikokimyasal ve biyolojik yöntemler ile arıtılmakta olup, fizikokimyasal arıtma prosesi olarak çöktürme, koagülasyon-flokülasyon, adsorpsiyon, kimyasal oksidasyon ve membran filtrasyon yöntemleri kullanılmaktadır (Toczyłowska-Mamińska, 2017). Kağıt endüstrisi atıksuyunda AKM konsantrasyonunun da yüksek olmasından dolayı çöktürme ve koagülasyon-flokülasyon yöntemi askıda ve çözünmüş katıların, organik maddelerin arıtımı için en yaygın olarak kullanılan arıtma prosesleridir (Boguniewicz-Zablocka vd., 2020; Toczyłowska-Mamińska, 2017). Koagülasyon-flokülasyon prosesinde alüminyum, demir klorür, demir sülfat gibi koagülantlar kullanılarak, ikincil arıtım prosesi öncesinde yüksek verimle AKM ve KOİ giderimi sağlanması daha ekonomik bir arıtım sistemi olarak kullanılmaktadır (Boguniewicz-Zablocka vd., 2020).

Kağıt endüstrisi atıksuyu gibi düşük BOİ₅/KOİ oranına ve biyolojik arıtılabilirliğe sahip atıksular için ileri oksidasyon prosesleri kalıcı organik kirleticilerin arıtımında yaygın olarak kullanılmaktadır (Kamali ve Khodaparast, 2015). Özellikle Fenton ve foto-Fenton oksidasyon prosesleri ile Fe⁺² ve H₂O₂ ile asidik pH değerlerinde hidroksil radikali üretilerek yapılan arıtım çalışmaları düşük maliyet ve kolay kullanımı dolayısı ile atıksu arıtımında kullanılmaktadır (Senn vd., 2014). Kraft hamuru ağartma atıksuyunda 178 mM H₂O₂, 1 mM Fe⁺² konsantrasyonunda yapılan Fenton ve foto-Fenton oksidasyon çalışmasında sırasıyla %80 ve %90 AOX giderimi gözlenmiştir (Ribeiro vd., 2020).

Bu çalışmanın amacı kağıt üretim endüstrisi atıksuyunun çöktürme sonrası Fenton oksidasyonu ile arıtımının araştırılmasıdır. Bu amaç kapsamında kağıt endüstrisi atıksuyu 0,5-4 saat aralığında farklı çöktürme sürelerinde çöktürme sonunda AKM ve KOİ giderimi belirlenmiştir. En uygun çöktürme sonrasında Fenton oksidasyon çalışmalarında ise farklı Fe⁺² ve H₂O₂ konsantrasyonlarında yapılan arıtım çalışmaları ile kağıt endüstrisi atıksuyunda en iyi KOİ giderimi sağlanan koşulları belirlenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Kağıt Endüstrisi Atıksuyu Özellikleri

Kağıt endüstrisinden alınan atıksu 3983±92 mg/L KOİ ve 4795±49 mg/L AKM konsantrasyonuna sahiptir.

Çöktürme Çalışmaları

Kağıt endüstrisi atıksuyunda çöktürme çalışmaları 1 L'lik Imhoff konisinde yapılmış olup, 0,5, 1, 2, 3 ve 4 saat çöktürme sonrasında alınan üst fazda KOİ ve AKM analizleri yapılmıştır.

Fenton Oksidasyonu Çalışmalar

Fenton oksidasyon çalışmalarında ön çöktürme işlemi ile AKM giderimi sağlanan atıksu kullanılmıştır. Fenton oksidasyonu Jar test cihazı ile yapılmış olup, 45 rpm hızda 1 saat karıştırma ile Fenton oksidasyonu gerçekleştirilmiştir. Fenton oksidasyonu ile arıtım çalışmalarında, ön çöktürülmüş 200 mL hacmindeki atıksu 600 mL beher içerisinde konulmuş ve içerisine gerekli miktardaki Fe⁺² (FeSO₄.7 H₂O) ilave edildikten sonra pH 3 değerine pH metre kullanılarak ayarlanmıştır. Daha sonra içerisine H₂O₂ ilave edilerek 60 dakika oksidasyon yapılmıştır. Oksidasyon sonunda 6 N NaOH ile pH 8 civarına ayarlanmıştır ve 30 dakika çöktürme yapılmıştır. Çöktürme sonunda üst fazdan alınan arıtılmış atıksuda KOİ analizi yapılmıştır. Fenton oksidasyonu çalışmalarında ilk olarak 3000 mg/L H₂O₂ konsantrasyonunda farklı Fe⁺² miktarları ile arıtım çalışmaları yapılmış olup, en iyi KOİ giderimi elde

edilen Fe^{+2} konsantrasyonu belirlenmiştir. Sonrasında belirlenen 500 mg/L Fe^{+2} konsantrasyonunda farklı H_2O_2 miktarları ile arıtım çalışmaları yapılarak en iyi KOİ giderimi sağlanan H_2O_2 konsantrasyonu belirlenmiştir.

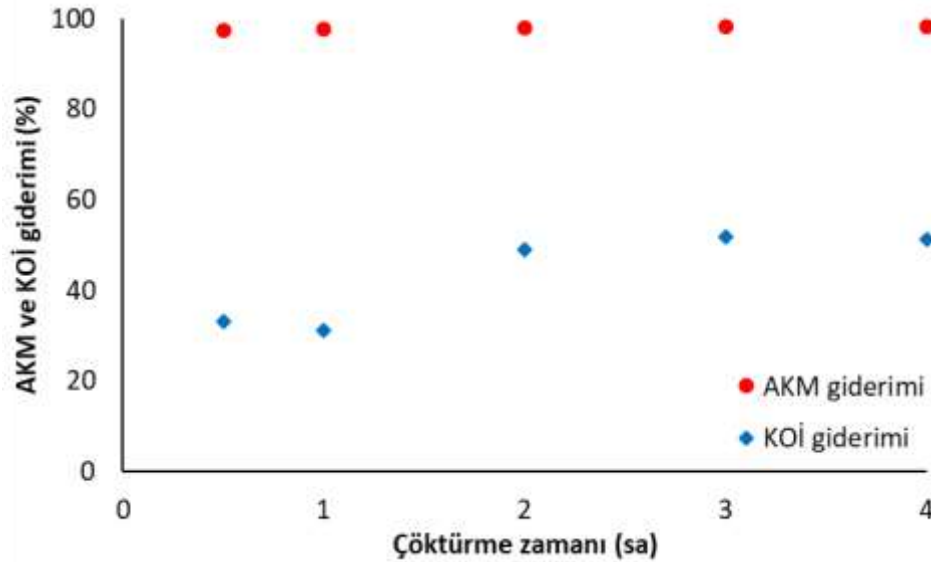
Deneysel Analiz Metotları

Bu çalışmada KOİ analizi APHA 5220C metoduna göre ve AKM analizi ise APHA 2540B metoduna göre yapılmıştır.

BULGULAR

Kağıt Endüstrisi Atıksuyunda Ön Çöktürme Çalışmaları

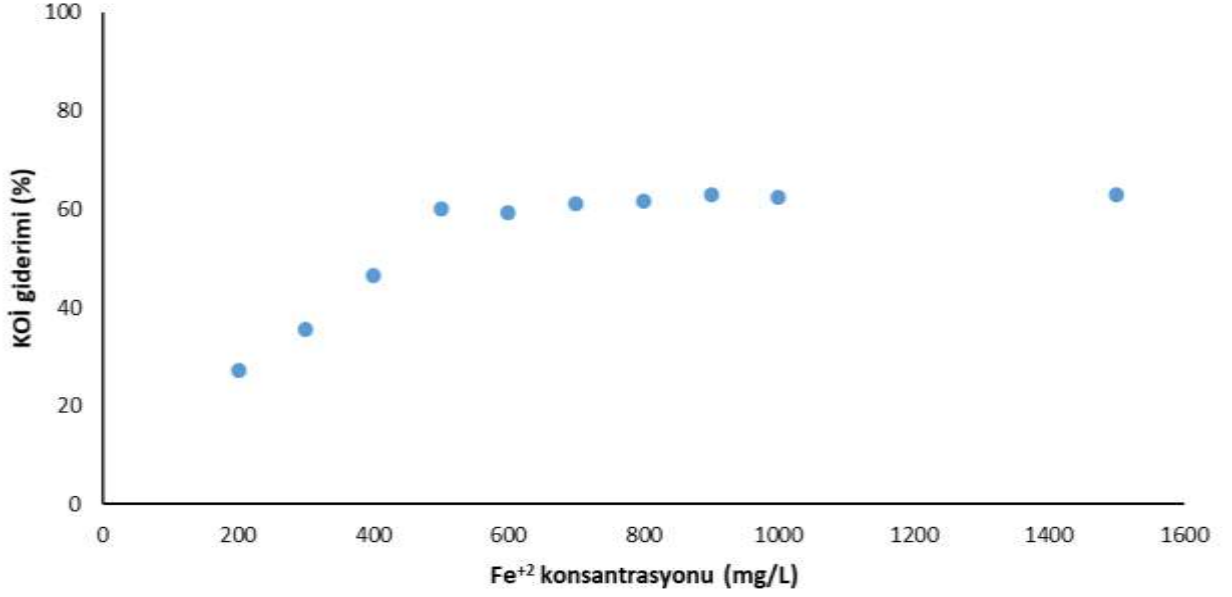
Kağıt endüstrisi atıksuyunda AKM konsantrasyonu yüksek olmasından dolayı ön çöktürme işlemi uygulanmış olup, farklı zamanlarda çöktürme ile elde edilen KOİ ve AKM giderim verimleri Şekil 1'de verilmiştir. Şekilde de görüldüğü üzere 0,5 sa (30 dakika) çöktürme sonrasında %97 AKM giderimine ulaşılabilmektedir. Ancak 0,5 ve 1 saat çöktürme sonrasında KOİ giderimi %30 civarında iken, 2 saat çöktürme ile KOİ giderimi %49 değerine ulaşabilmektedir. Çöktürme işleminin 2 saatten fazla uygulanması KOİ giderimine önemli bir etki sağlamazken, 4 saat çöktürme işlemi sonrasında %51 KOİ giderimine ulaşılmıştır.



Şekil 1. Kağıt endüstrisi atıksuyunda çöktürme ile elde edilen KOİ ve AKM giderimi

Ön Çöktürme Sonrası Fenton Oksidasyonu Çalışmaları

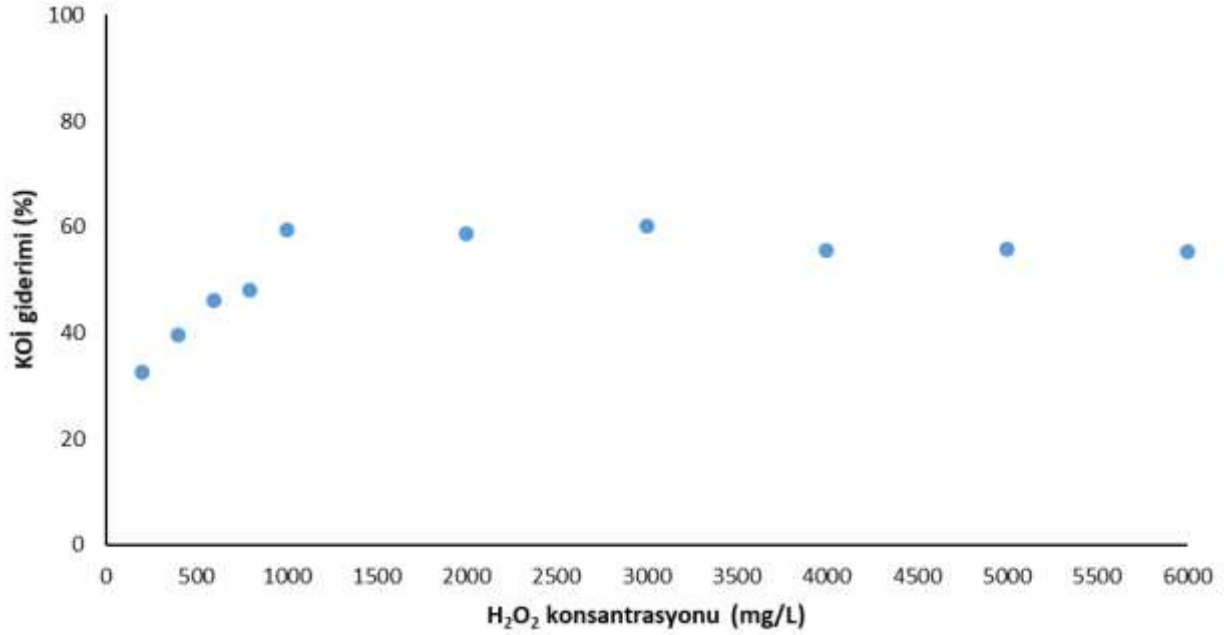
Çöktürme sonrası atıksuda Fenton oksidasyonu ile arıtım çalışmaları yapılmıştır. Fenton oksidasyonunda 3000 mg/L H_2O_2 konsantrasyonunda farklı Fe^{+2} konsantrasyonları ile yapılan çalışmada elde edilen KOİ giderim verimleri Şekil 2'de verilmiştir. Şekilde görüldüğü üzere Fe^{+2} konsantrasyonu 500 mg/L değerine kadar artırılması ile KOİ giderimi artmaktadır. Ancak 500-1500 mg/L Fe^{+2} konsantrasyonu aralığında KOİ gideriminde önemli bir değişim görülmemektedir. Fe^{+2} konsantrasyonu 300, 400 ve 500 mg/L iken KOİ giderimi sırasıyla %35,5, %46,5 ve %60,1 olarak elde edilmiştir. 500 mg/L Fe^{+2} konsantrasyonundan sonra Fe^{+2} miktarının artması ile KOİ giderimi değişmediği için optimum Fe^{+2} konsantrasyonu 500 mg/L olarak belirlenmiştir.



Şekil 2. Ön çöktürülmüş kağıt endüstrisi atıksuyunda farklı Fe⁺² konsantrasyonlarında elde edilen KOİ giderimi (pH: 3, H₂O₂: 3000 mg/L, oksidasyon süresi: 60 dak)

Sabit Fe⁺² konsantrasyonunda (500 mg/L) farklı H₂O₂ konsantrasyonları ile yapılan Fenton oksidasyonu ile ön çöktürülmüş kağıt endüstrisi atıksuyunun arıtımında elde edilen KOİ giderimi sonuçları Şekil 3’de verilmiştir. 200 mg/L H₂O₂ konsantrasyonunda %32,7 KOİ giderimi gözlenirken, H₂O₂ konsantrasyonu 1000 mg/L değerine kadar artırılması ile KOİ gideriminin de arttığı görülmektedir. H₂O₂ konsantrasyonu 800 mg/L değerinde iken %48,0 KOİ giderimi elde edilirken, H₂O₂ 1000 mg/L değerine arttığında KOİ giderimi de %59,5 değerine artmıştır. Ancak 1000-3000 mg/L H₂O₂ konsantrasyonu aralığında KOİ gideriminde önemli bir değişim gözlenmezken, 4000-6000 mg/L H₂O₂ konsantrasyonu aralığında KOİ giderimi %55 düşmüştür.

Kağıt hamuru ve kağıt endüstrisi atıksuyu ile yapılan çalışmada CaO ile ön çöktürme sonrasında foto-Fenton oksidasyonu (Fe⁺³: 1000 mg/L, H₂O₂: 3000 mg/L, pH: 6,9, süre: 60 dak) ile %20 KOİ giderimi elde edilmiştir (Eskelinen vd., 2010). Başka bir çalışmada ise kağıt endüstrisi atıksuyunun foto-Fenton oksidasyonu (Fe⁺²: 1000 mg/L, H₂O₂: 5000 mg/L, pH: 4, süre: 60 dak) ile %100 renk, %93 KOİ giderimine ulaşılmıştır.



Şekil 3. Ön çöktürülmüş kağıt endüstrisi atıksuyunda farklı H₂O₂ konsantrasyonlarında elde edilen KOİ giderimi (pH: 3, Fe⁺²: 500 mg/L, oksidasyon süresi: 60 dak)

SONUÇLAR

Bu çalışmada kağıt endüstrisi atıksuyunun çöktürme ve Fenton oksidasyon prosesi ile giderimi araştırılmıştır. Çalışmada 0,5-4 saat arası çöktürme yapılmış olup, ilk 0,5 saatte %97 AKM giderimi elde edilirken, 2 saat çöktürme ile %49 KOİ giderimine ulaşılabilmektedir. Ön çöktürme sonrası Fenton oksidasyonu ile artım çalışmalarında ise en yüksek KOİ giderimi 500 mg/L Fe⁺² konsantrasyonunda ve 1000 mg/L H₂O₂ konsantrasyonunda %59,5 olarak elde edilebilmektedir. Sonuç olarak 3983 mg/L KOİ konsantrasyonuna sahip kağıt endüstrisi atıksuyunun çöktürme sonrası Fenton oksidasyonu prosesi ile toplamda %80,5 KOİ giderimi elde edilebilmektedir.

KAYNAKLAR

Boguniewicz-Zablocka, J., Klosok-Bazan, I., Naddeo, V., Mozejko, C.A. (2020). Cost-effective removal of COD in the pre-treatment of wastewater from the paper industry. *Water Science & Technology*, 81(7), 1345-1353.

Eskelinen, K., Särkkä, H., Kurniawan, T.A., Sillanpää, M.E.T. (2010) Removal of recalcitrant contaminants from bleaching effluents in pulp and paper mills using ultrasonic irradiation and Fenton-like oxidation, electrochemical treatment, and/or chemical precipitation: A comparative study. *Desalination*, 255, 179-187.

Ginni, G., Adishkumar, S., Rajesh Banu J., Yogalakshmi, N. (2014) Treatment of pulp and paper mill wastewater by solar photo-Fenton process. *Desalination and Water Treatment*, 52 (13-15), 2457-2464.

Kamali, M., Khodaparast, Z. (2015). Review on recent developments on pulp and paper mill wastewater treatment. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 114, 326-342.

Mahmoudabadi, T.Z., Ehrampoush, M.H., Talebi, P., Fouladi-Fard, R., Eslami, H. (2021). Comparison of poly ferric chloride and poly titanium tetrachloride in coagulation and flocculation process for paper and cardboard wastewater treatment. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 27262-27272.

Ribeiro, J.P., Marques, C.C., Portugal, I., Nunes, M.I. (2020). Fenton processes for AOX removal from a kraft pulp bleaching industrial wastewater: Optimisation of operating conditions and cost assessment. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 8, 104032, 1-10.

Senn, A.M., Russo, Y.M., Litter, M.I. (2014). Treatment of wastewater from an alkaline cleaning solution by combined coagulation and photo-Fenton processes. *Separation and Purification Technology*, 132, 552-560.

Toczyłowska-Mamińska, R. (2017). Limits and perspectives of pulp and paper industry wastewater treatment – A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 78, 764-772.

Žarković, D.B., Rajaković-Ognjanović, V.N., Rajaković, L.V. (2011). Conservation of resources in the pulp and paper industry derived from cleaner production approach. *Resources, Conservation and Recycling*, 55, 1139-1145.

BASED ON THE CONCEPT OF TOURISM SUSTAINABLE TOURISM AND ECOTOURISM CONCEPTS

Arzu YETİŞEN ^{1*}

^{*1}Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, İzmir, Bornova

ORCID ID: 0000-0001-6043-3041

Bahriye GÜLGÜN ²

²Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, İzmir, Bornova

ORCID ID: 0000-0002-7071-8486

ÖZET

Dünyada birçok ülke tarafından en hızlı büyüyen sektörlerden biri olarak görülen turizm sektörü ciddi bir ekonomik kaynak olarak görülmektedir. Bunun sonucu olarak çoğu ülke turizmi devamlı ve sürdürülebilir kılmak için çaba sarf etmektedir. Sürdürülebilirliğin önemi ile birlikte turizm içerisinde doğa temelli aktiviteler artmış ve doğaya önem veren aktivitelerin çeşitleri artmaya başlamıştır. Turizm kavramı sürdürülebilirlik kavramı ve doğa aktivitelerinin aynı paydada buluşmasıyla birlikte ekolojik turizm kısaltılmış adı ekoturizm kavramı hayatımıza girmiştir.

Günümüzde özellikle bilim ve teknoloji alanında yaşanan gelişmelere bağlı olarak insanların üzerinde oluşan stres faktörü sebebiyle doğal alanlara olan ilgi oldukça artmış bulunmaktadır. Buna bağlı olarak insanlar gündelik hayatlarında oluşan stresi atmak için yaşadıkları ortamdan uzaklaşmayı ve kentlerin çevresinde yer alan doğal rekreasyon alanları tercih etmeye başlamıştır. Böylece; doğaya olan özlemin ve doğal alanlara olan talebin artmasıyla birlikte doğal alanlarda Rekreasyonel aktivitelerin arttığı ve yoğunlaştığı gözlenmektedir.

Turizm sektöründe doğal, kültürel ve tarihsel değerlerin kaynak olarak kullanılmasıyla kullanım sonucu özellikle çevre üzerindeki olumsuz etkileri azaltmak için ekoturizm bir alternatif turizm türü olarak karşımıza çıkmaktadır. Ekoturizm faaliyetlerinde doğal ve kültürel kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanması ve gelecek nesillere de aktarılması için uygulama, planlama ve yönetim anlayışının bir bütün olarak değerlendirilmesi gerektiği düşünülmüştür. Bu bağlamda turizm, sürdürülebilir turizm ve ekoturizm kavramları birbirinden ayrılmaz kavramlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Doğal kaynakların sürdürülebilirliğini güvence altına alan, yöre halkının ekonomik açıdan gelişimini sağlayan ve sosyo-kültürel değerlerin korunması olarak değerlendirilen ekoturizm; ekolojik sistemin korunması ve gelecek nesillere aktarılması yönünde sorumluluk taşıyan doğa temelli bir turizm aktivitesidir. Ancak; ekoturizmin iyi kontrol edilememesi durumunda, doğaya, doğal yaşama, yerel halka, yerel ve ulusal ekonomiye olumsuz etkileri de olmaktadır. Bu olumsuz etkileri en aza indirmenin yolu da uygulama, planlama ve yönetim aşamalarının çok iyi kurgulanması ile mümkün olmaktadır. Bu çalışmanın amacı da; günümüzde giderek artan bir hızla büyüyen ve çeşitlenen ekoturizm faaliyetlerinin bu kavramlar ile arasındaki bağı ortaya koymak ve atılacak her adımda birlikte değerlendirilmelerini sağlamak için kavramsal bir çerçeve ortaya koymaktır.

ABSTRACT

The tourism sector, which is seen as one of the fastest growing sectors by many countries in the world, is seen as a serious economic resource. As a result, most countries make efforts to make tourism continuous and sustainable. With the importance of sustainability, nature-based activities have increased in tourism and the types of activities that give importance to nature have begun to increase. With the meeting of the concept of tourism, the concept of sustainability and nature activities on the same denominator, the concept of ecotourism, the abbreviated name of ecological tourism, entered our lives.

Today, the interest in natural areas has increased considerably due to the stress factor on people, especially due to the developments in the field of science and technology. Accordingly, people have begun to move away from the environment they live in and to prefer natural recreation areas around the cities in order to relieve the stress in their daily lives. Like this; It is observed that recreational activities in natural areas increase and intensify with the increase in the longing for nature and the demand for natural areas.

In the tourism sector, ecotourism emerges as an alternative tourism type in order to reduce the negative effects on the environment, especially as a result of the use of natural, cultural and historical values as a resource. In ecotourism activities, it is thought that the understanding of application, planning and management should be evaluated as a whole in order to ensure the sustainability of natural and cultural resources and to transfer them to future generations. In this context, the concepts of tourism, sustainable tourism and ecotourism appear as inseparable concepts.

Ecotourism, which ensures the sustainability of natural resources, provides the economic development of the local people and is considered as the protection of socio-cultural values; It is a nature-based tourism activity that bears responsibility for the protection of the ecological system and its transfer to future generations. However; If ecotourism is not well controlled, it has negative effects on nature, natural life, local people, local and national economy. The way to minimize these negative effects is possible with a very good design of the implementation, planning and management stages. The aim of this study is; The aim is to present a conceptual framework in order to reveal the link between ecotourism activities, which are growing and diversifying at an increasing rate today, and to ensure that they are very step to be taken.

TOURISM ECOTOURISM AND SUSTAINABLE TOURISM CONCEPTS

Tourism

On the basis of tourism, it is the whole of social activities that emerge in line with the need for spatial displacement, spiritual, physical and physical renewal.

Our country has an important place and position in world tourism in terms of both its touristic values and its geographical location. Among the main reasons for this richness are the fact that our country is located between the continents of Asia and Europe, the existence of natural beaches in our coastal regions, which are not very common in Central and Northern Europe in the world, and the beauty of our seas and our rich biodiversity.

At first, tourism in Turkey was mostly concentrated in the coastal areas by the sea in the form of mass tourism, but the rich biodiversity as well as the rare history, art, archeology, culture and folkloric values in our country caused this trend to turn to nature-based tourism activities [1].

Ecotourism

World Fund for Nature (WWF) ecotourism; defines it as a type of tourism that interferes with the natural ecosystem in the wild and provides economic benefits to the local people (Yücel, 2002). According to Erdoğan (2005), "Ecotourism is a travel to partially unspoiled or uncontaminated natural areas for certain purposes such as examining nature, wildlife and natural vegetation, admiring nature, enjoying its appearance, as well as cultural expressions that exist in the past and present in a place".



Figure 1: Example Mountain House for Mountain Tourism in the Alps, (left) (URL 1), Ayder Plateau, Rize - Black Sea, stands out with its healing thermal spring waters (right) (URL 2).

Ecotourism; It is a form of environmentally responsible travel and visit to natural areas that protect natural and cultural resources and provide socio-economic benefits to the local people. Ecotourism is a form of tourism based on the concept of traveling to places rich in natural resources, but without harming the environment and at the same time helping the local people. It can be seen as a way to limit the damage done by traveling to natural areas while trying to leave a positive legacy.

The concept of ecotourism meets the demands of high-income groups and middle-class consumers as a broad mass. Tourists visiting a place in this type of tourism provide mutual information exchange and strong communication, getting to know the place with the first experience and meeting the local people in that area. It is a type of tourism that is sensitive to the environment, carries out various studies to reduce negative factors and tries to reveal economic inputs. (Arslan, 2005).



Figure 2: A view from the economic livelihoods of the local people of Aydın (left) (URL 3), a view from Antalya (right) (URL 4).

Sustainable Tourism

As a result of the ongoing discussions from the past to the present about the negative environmental effects of the tourism industry, researches on environmentally sensitive tourism activities have begun (Tao, Eagles and Smith, 2004). This has led to the emergence of ecotourism as an alternative tourism type; Afterwards, ecotourism has become a part of sustainable tourism. In other words, with the understanding that tourism activities have negative effects on natural and cultural resources and that these effects endanger tourism's own future, an alternative ecotourism approach that takes care of nature has emerged; Afterwards, the idea of sustainability developed and reflected on tourism, and the issue of "sustainable tourism" came to the fore.

Ideally, sustainable tourism and ecotourism are defined as tourism development on the basis of sustainable development principles that meets the needs of tourists and host regions while preserving

and enhancing opportunities for the future (Leung et al. 2001; Weaver, 1999). Sustainable tourism ensures development by conserving natural, cultural, local and structural resources and by anticipating economic development (Nepal 2000). In these and similar definitions, sustainable tourism and ecotourism can be defined as the planned use of natural and cultural resources and ensuring that the goals of tourism capital, visitors and local people are met at the maximum level. In the planned sustainability approach, it aims to keep the tourism resources available to future generations while continuing to use them (Erdoğan et al., 2005).

In this context, the objectives of sustainable tourism are:

- The use of all natural and cultural resources under the leadership of the sustainable principle,
- Reducing wear and waste as a result of intensive use,
- Preserving the resource diversity of tourism areas,
- Involving local people in planning and supporting the local economy,
- Ensuring cooperation between public institutions and the tourism industry,
- Informing domestic and foreign tourists with the training of the personnel in charge,
- Increasing the flow of research and information and making announcements through the media.

PURPOSE AND PRINCIPLES OF ECOTOURISM

The Purpose of Ecotourism

Since ecotourism is a type of tourism that should be considered together with the ecological structure in large areas, the main aim is to avoid interventions that will disrupt the balance of all types of tourism. In ecotourism, unlike mass tourism, it is more important to reduce the number of tourists and to spread tourism throughout the year, to reduce the pressure on the natural environment, to make plans to prevent damage rather than to correct it, and to protect long-term economic interests. Eco tourism tours can enable individuals or small groups to travel to untouched natural areas in order to learn about the natural environment and the life of the local people by living on site. Thus, thanks to controlled tours, the aim of both preventing environmental degradation and providing economic gain for the local people can be realized (Arslan, 2003).

The definition of ecotourism has become a little more complex by enriching with sustainable tourism and various tourism views. With these new additions, the aim in ecotourism is; Funding for nature conservation, scientific research, protecting untouched ecosystems, providing income to local people living in rural areas, encouraging people living in poor areas, providing ecological and cultural sensitivity, and education of foreign tourists.

According to the definition of the International Ecotourism Society (TIES-The International Ecotourism Society) (1990), ecotourism is; Responsible travel to natural areas that conserves the environment and improves the well-being of local people. IUCN defines ecotourism as: “environmentally responsible travel in a natural area to enjoy and appreciate nature, which enhances conservation with low visitor impact by accompanying each of the past and future cultural features, and enables active socio-economic participation of local people” (The Nature Conservancy, 2003). 2009).



Figure 3: Kaçkar Mountains, Black Sea Region (URL 5).

Principles of Ecotourism

Since ecotourism is a type of tourism that should be handled together with the ecological texture, all interventions that will disrupt the natural structure should be avoided. In ecological tourism, it is essential to reduce the number of tourists, spread them throughout the year, reduce the pressure on the natural structure, and bring an understanding to prevent the destruction, not to correct it. In this context, it is necessary to consider long-term planning and economic interests. Ecotourism tours can enable individuals or small groups to travel to untouched natural areas in order to learn about the natural environment and the life of the local people by living on site. Thus, thanks to controlled tours, the aim of both preventing environmental degradation and providing economic gain for the local people can be realized (Arslan, 2005).

According to the World Tourism Organization, the aims of ecotourism (Özkan Yurik, 2003);

- Minimizing the damage to the natural structure by ecotourism,
- Providing training for the protection of the socio-cultural environment to the tourists and the people of the region,
- Ensuring that tourism is encouraged as a responsible trade that meets the needs of the local people and develops in cooperation with the local government and the public,
- Allocating financial resources for the management of ecotourism areas under protection,
- Supporting long-term follow-up and evaluation programs for future ecotourism management
- Ensuring that tourism is developed in a way that contributes to the livelihood of the local people,
- Encouraging the development of ecotourism that will increase the social and environmental capacity of the region,
- It is the development of infrastructure investments of tourism that are compatible with the environment, intertwined with natural and traditional socio-cultural life, and protect local vegetation and wildlife.

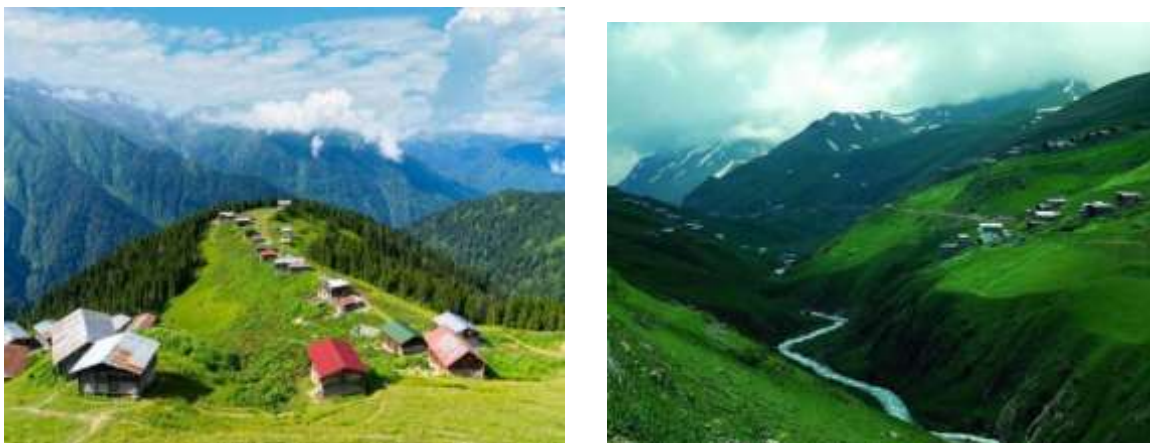


Figure 4: Pokut Plateau, Rize-Black Sea, with its high altitude temperate climate and unique landscapes accompanied by pine trees (left) (URL 6): Anzer Plateau, Rize-Black Sea is the source of the famous anzer honey; Thanks to the flowers grown around it, both honey is obtained and great contributions are made to highland tourism (right) (URL 6).

Sustainable Tourism and Ecotourism

The concept of sustainability first appeared before us in the World Conservation Strategy, which was published in 1980. Sustainable tourism, on the other hand, is a concept that emerged as a result of the concern about tourism impact and possible effects. Sustainable tourism is to meet the needs of tourists and local people by planning, protecting and promoting the future; It is defined as a tourism development that emerges on the basis of the principle of sustainability. Sustainable tourism is a type of tourism that takes decisions with the partnership of small-scale local people and is sensitive to cultural and environmental characteristics. The principles of sustainable tourism were determined by the World Tourism Organization (WTO) in 1988. It is defined as “the management of all resources in a way that can meet economic, social and aesthetic needs while preserving cultural integrity, basic ecological processes, biodiversity and life support systems” (WTO, 2009).

According to Öztürk (2005); The phenomenon of ecotourism was first defined by Ceballas-Lascurian in 1987 as “travels to areas where human adverse effects are relatively low, to admire, enjoy and do special work, as well as landscapes, vegetation and animals, as well as cultural resource values that exist in the past and today”. . Ecotourism; In the leadership of the principle of sustainability, which emerged as both a response and an alternative to traditional mass tourism; It is a type of tourism that has developed in natural and cultural areas. It is the most preferred and developing type of ecological tourism in recent years, as it is carried out in accordance with its purpose and aims to increase the socio-cultural welfare of the region with financial support to the people of the region.

In 1998, the United Nations declared 2002 the "International Year of Ecotourism". In this context, the "World Ecotourism Summit" was held in Canada in 2002. This is the first summit in the world on ecotourism. At this summit, ecotourism was discussed with the aim of sustainable development, and it was decided to present it as an alternative solution proposal to the people of the region living in poor countries. In 2007, the “Cultural Ecotourism Conference” was held; The developments since the "World Ecotourism Conference" were evaluated and it was decided to strengthen and continue the contribution of ecotourism to conservation and sustainable development.



Figure 5: Ayder Plateau, Rize - Black Sea stands out with its healing thermal spring waters (left) (URL 7), Persembe Plateau, Tokat-Black Sea (right) (URL 7).

With the developments in the world and the increasing importance of sustainability, nature-based activities in tourism have increased and alternative tourism types that give importance to nature have emerged. One of these types of tourism is; Ecological tourism, nature-based tourism, soft tourism, special interest tourism, green tourism, responsible tourism, alternative tourism, cultural tourism, exploration tourism, adventure tourism are various types of ecotourism expressed by many different names.



Figure 6: Kula Geopark Image (left) (URL 8), Kula Geopark Image (right) (URL 8), as an example of tourism monitoring geomorphological formations.



Figure 7: Small bittern image (left) as an example of some wetlands that enable bird watching (ornithology) tourism and its bird species; Pied heron image (middle); whiskered tern image (right) (URL 9).

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

Tourism is moving away from traditional destinations and the tourist profile is changing. Alternative tourism areas have started to move out of the city to rural areas and this orientation has started to increase day by day. Ecological tourism, with its abbreviated name, ecotourism, is an important example of this. Ecotourism has shown a rapid development globally in recent years and has played an important role in the development of the economy of many countries. In addition, it is considered as a tourism focused on natural and cultural areas, which has contributed positively to the balance of protection and use with its social, natural and cultural effects.

Ecotourism is a type of tourism that forms the basis of nature-based tourism and allows people to travel to natural areas in small groups in order to learn about the natural environment and the life of the local people by living on site. Ecotourism activities with their nature-oriented features, which differ from other types of tourism, have caused the destruction of some natural areas as a result of intensive use. Therefore, in order to ensure sustainability in ecotourism, possible environmental, social and cultural effects should be known and these effects should be taken into account during management.

Carrying out implementation and planning together in ecotourism activities; It is an indispensable way on the basis of the concept of sustainability. Environmental, socio-cultural effects and economic development should be considered as a whole. Ensuring sustainability in ecotourism requires adherence to ecotourism principles.

In ecotourism activities planned to be carried out in accordance with its purpose, local characteristics should be preserved, the region should be made known with advertisements and promotions, nature intervention should be at a minimum level and natural resources should be used consciously. Visitors participating in ecotourism activities should be informed about the ecosystem of the region, local cultures and sustainability, and the local people, who will be most affected by ecotourism, should be informed beforehand about the effects of ecotourism in their region and receive training on this subject.

REFERENCES

- ARSLAN, Yunus. Erdek ve Çevresinin Ekoturizm Açısından Değerlendirilmesi. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2005, 8.13: 29-53.
- ERDOĞAN, Nazmiye; ERDOĞAN, İrfan. EKOTURİZM BETİMLEMELERİYLE İLETİLENLERİN DOĞASI. 2005.
- Kozak, N. (2007). "Alternatif Turizm ve Perşembe Yaylası", 8. Aybastı-Kabataş Kurultayı Dün, Bugün ve Yarın Sürecinde Yörenin Ekolojik ve Endüstriyel Kalkınma Potansiyeli ve Stratejileri.

Leung, Y. ve diğ erleri (2001). The Role of Recreation Ecology in Sustainable Tourism and Ecotourism. İçinde: McCool, S. ve R. N. Moisey (eds.), Tourism, Recreation, and Sustainability: Linking Culture and the Environment. New York: CAB International.

Nepal, K. S. (2000). Tourism in Protected Areas The Nepalese Himalaya, Annals of Tourism Research, 27(3): 661-681.

Özkan Yürük E. 2003. Turizmin geleceğ i: ekoturizm. Standard Dergisi, Ajans Türk Matbaacılık Sanayi A.Ş., Yıl:42, Sayı:500, Ankara

Öztürk S. 2005. Kastamonu-Bartın Küre Dağları Milli Parkı'nın rekreasyonel kaynak değ erlerinin irdelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Sayı: 2, 138-148.

Tao, C. H., Eagles, P. F. ve Smith, S. L. J. (2004). Profiling Taiwanese Ecotourists Using a self-definition Approach. Journal of Sustainable Tourism, 12 (2): 149- 169).

The Nature Conservancy 2009, Web Sitesi: www.nature.org/aboutus/travel/ecotourism/about/art667.html, Eriş im Tarihi: 04.04.2019

TIES 1990. Description and Ecotourism principles, Web Sitesi: <http://www.ecotourism.org>, Eriş im Tarihi: 09.03.2019

WTO 2009. WTO-UNEP concept paper. International year of ecotourism 2002, Web Sitesi: www.world-tourism.org, Eriş im Tarihi: 10.03.2009.

YÜCEL, Cengiz. Turizmde yükselen değ er: Ekoturizm. TÜRSAB Dergisi, 2002, 219: 1-7.

(URL 1) Eriş im: www.ensonhaber.com , 08/10/2021

(URL 2) Eriş im: www.enuygun.com, Eriş im tarihi: 04/10/2021

URL 3 <https://www.tarim.com.tr/GELECEK-NESIL-DE-TATIL-YAPABILSIN-EKOTURIZM,2020r>
Eriş im Tarihi: 10.04.2022

URL 4 <https://www.turkiyeturizm.com/ekoturizm-surdurulebilir-turizmin-temelini-olusturur-60779h.htm> Eriş im Tarihi: 11.04.2022

URL 5 <https://www.turkiyeturizm.com/ekoturizm-surdurulebilir-turizmin-temelini-olusturur-60779h.htm> Eriş im Tarihi: 08.04.2022

URL 6 <https://seyahatdergisi.com/ayder-yaylasi-nerede-nasil-gidilir-ne-yapilir-ve-kaplicalari/> Eriş im Tarihi: 12.04.2022

URL 7 <https://www.gezipedia.net/414-ayder-yaylasi-tanitimi.html> Eriş im Tarihi: 12.04.2022

URL 8 <https://kulasalihligeopark.com/> Eriş im Tarihi: 10.04.2022

URL 9 <https://www.ntv.com.tr/galeri/seyahat/balikesirin-buyulu-guzelligi-kus-cenneti-milli-parkinda-belgesellik-goruntuler,3nYN74kW-UWdAKrW9f0lgw/YfNxxkVzvx0ihpMU34EtH-g> Eriş im tarihi: 12/10/2021 Eriş im Tarihi: 10.04.2022

SÜRDÜRÜLEBİLİR REKREASYONEL TURİZM ALANLARININ PLANLANMASI
SUSTAINABLE PLANNING OF RECREATIONAL TOURISM AREAS

Melisa ÖZELKAN ÇETİN¹

¹Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı,
İzmir, Türkiye

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5232-4790>

Bahriye GÜLGÜN²

²Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, İzmir, Türkiye

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7071-8486>

ÖZET

Günümüzde teknolojinin gelişimi, ulaşım olanakları ve ekonomik değişimler, turizm sektörünün hızla gelişmesinde önemli rol oynamaktadır. Artan çalışma saatleri ve stresli iş hayatı, kısıtlı tatil zamanlarına sahip insanların tatil algısını deniz-kum-güneş üçlüsünden epeyce uzaklaştırarak farklı arayışlara yönlendirmiştir. Dinlenmek, gezmek, eğlenmek, yeni yerler keşfetmek, yeni deneyimler kazanmak gibi amaçlar ön plana çıkmıştır. Turizm, insanların para kazanmak amacı gütmeyen, sürekli yaşadıkları yerden başka yerlere seyahat ederek konaklamalarından meydana gelen eylemdir. Turizm çeşitleri katılan kişi sayısına, katılımcıların sosyo-ekonomik ve ekonomik durumuna, yaş ve amaçlarına göre farklı başlıklar altında incelenebilmektedir. Rekreasyon ise, çoğunlukla fiziksel aktivitelerden oluşan ve bireylerin günlük yaşantıları haricinde dinlenme, rahatlama ve eğlenme amacı ile yapılan aktivitelerden oluşmaktadır. Bu nedenler ile rekreasyon, çoğunlukla çeşidi fark etmeksizin turizmin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Rekreasyonel turizm; kişilerin gönüllü olarak dahil oldukları, yaşadıkları yerden en az 24 saatliğine konaklamak şartı ile uzaklaştıkları ve bu süreçte hem dinlenerek hem de eğlenerek vakit geçirdikleri, yeni yerler ve deneyimler tecrübe ettikleri, sosyal bir ortamda buldukları, özgür olma hissini yaşadıkları aktivitelerin bütünüdür. Rekreasyonel turizm aktiviteleri her yaş gurubundan kişi için büyük önem arz etmektedir. Bu aktivitelerde çoğunlukla iklim, doğa, spor, kültür, tarih, çevre gibi öğeler ön plandadır.

Planlama, geleceğe yönelik hedeflerin ve bu hedeflere ulaşılması için gereken eylemlerin belirlenmesi olarak ifade edilebilmektedir. Sürdürülebilirlik, mevcut kaynakların tüketilirken dengeli ve kontrollü yönetilmesi sonucunda gerçekleştirilebilmektedir. Rekreasyonel turizm etkinliklerinin katılımcıların ihtiyaçları, talepleri ve gereksinimleri çerçevesinde detaylı analiz edilerek belirlenmesi, rekreasyonel turizm hareketine katılımın artmasında en önemli ölçütlerden bir tanesidir. Aynı zamanda turizm sektörünün doğrudan ya da dolaylı, olumlu veya olumsuz etkileri nedeni ile hangi turizm çeşidinin bahse konu olduğu fark etmeksizin, sürdürülebilir olabilmesi için etkin bir planlama ve yönetim gerektirmektedir. Rekreasyonel turizm aktivitelerinin gerçekleştirileceği alanların oluşturulmasına ve bu alanlarda oluşabilecek insan kaynaklı olumsuzlukların hafifletilmesi veya tamamen ortadan kaldırılmasına yönelik yapılabilecek planlama çalışmaları oldukça önemlidir.

Bu çalışma kapsamında, rekreasyonel turizm alanı planlamasının, sürdürülebilir rekreasyonel turizm açısından taşıdığı anlam ve önemi vurgulanarak bu yönde yapılacak çalışmalarda dikkat edilmesi gereken konulara değinmek amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Rekreasyon, Turizm, Sürdürülebilirlik, Rekreasyonel Turizm Alanı, Planlama

ABSTRACT

Today, the development of technology, transportation opportunities and economic changes play an important role in the rapid development of the tourism sector. Increasing working hours and stressful

business life have led people who have limited vacation time to seek different quests by taking the holiday perception away from the sea-sand-sun trio. Goals such as resting, traveling, having fun, discovering new places and gaining new experiences have come to the fore. Tourism is an action that consists of people traveling to places other than where they live, without the aim of earning money. Types of tourism can be examined under different headings according to the number of people participating, the socio-economic and economic status of the participants, their age and purpose. Recreation, on the other hand, consists of activities that mostly consist of physical activities and are made for the purpose of rest, relaxation and entertainment, apart from the daily lives of individuals. For these reasons, recreation has become an integral part of tourism, mostly regardless of its type. Recreational tourism; it is the whole of the activities in which people voluntarily get involved, stay away from the place where they live for at least 24 hours and spend time both resting and having fun, experiencing new places and experiences, being in a social environment, and experiencing the feeling of freedom. Recreational tourism activities are of great importance for people of all age groups. In these activities, elements such as climate, nature, sports, culture, history and environment are mostly at the forefront.

Planning can be expressed as the determination of future goals and the actions required to achieve these goals. Sustainability can be achieved as a result of balanced and controlled management of existing resources while being consumed. Determining recreational tourism activities in detail within the framework of the needs, demands and requirements of the participants is one of the most important criteria in increasing the participation in the recreational tourism movement. At the same time, due to the direct or indirect, positive or negative effects of the tourism sector, regardless of which type of tourism is in question, it requires effective planning and management in order to be sustainable. Planning studies to create areas where recreational tourism activities will be carried out and to alleviate or completely eliminate human-induced negativities that may occur in these areas are very important.

Within the scope of this study, it is aimed to emphasize the meaning and importance of recreational tourism area planning in terms of sustainable recreational tourism and to address the issues that should be considered in studies to be carried out in this direction.

Keywords: Recreation, Tourism, Sustainability, Recreational Tourism Area, Planning

1. TURİZME GENEL BAKIŞ

1.1. Turizm

Latince “tornus” kelimesinden kaynaklanan turizm, kişilerin bir eksen çevresinde dönme hareketini anlatmaktadır. Buradan da İngilizce, Fransızca ve Almanca gibi yaygın dünya dillerine “tour” şeklinde geçmiştir ki insanların dairesel hareket içerisinde bazı görülmeye değer yerleri, iş veya eğlence amacıyla gezip geri dönmelerini ifade etmektedir (Ağaoğlu, 1991; Yıldız’dan, 2011). Turizm, insanların para kazanmak amacı gütmeyen, sürekli yaşadıkları yerden başka yerlere seyahat ederek konaklamalarından meydana gelen eylemdir.

Turizm çeşitleri katılan kişi sayısına, katılımcıların sosyo-ekonomik ve ekonomik durumuna, yaş ve amaçlarına göre farklı başlıklar altında incelenebilmektedir. McKercher (2016) tarafından küme analizi ile oluşturulan turizm sınıflandırması en verimli bakış açılarından biridir. Bu sınıflandırma ile turizm türleri beş ana başlık altında gruplandırılarak kategorize edilebilmektedir. Bunlar “*eğlence ile ilişkisine göre turizm türleri*”, “*doğa ile ilişkisine göre turizm türleri*”, “*kişisel arayışlara göre turizm türleri*”, “*oluşumlarına göre turizm türleri*” ve “*iş ile ilişkisine göre turizm türleri*”dir (Türsab Akademi). Turizm türlerinin ana başlıkları kendi içlerinde alt başlıklarda daha detaylı incelendiğinde kış turizmi, ekoturizm, macera turizmi, sağlık turizmi, inanç turizmi, rekreasyonel turizm, termal turizm, kongre turizmi, av turizmi bunlara örnek olarak sıralanabilmektedir.



Resim 1: Turizm türlerinden örnekler (Görsel 1: Url1, Görsel 2: Url2, Görsel 3: Url3, Görsel4: Url4)

Artan çalışma saatleri ve stresli iş hayatı, kısıtlı tatil zamanlarına sahip insanların tatil algısını deniz – kum – güneş üçlüsünden epeyce uzaklaştırarak farklı arayışlara yönlendirmiştir. Dinlenmek, gezmek, eğlenmek, yeni yerler keşfetmek, yeni deneyimler kazanmak gibi amaçlar ön plana çıkmaktadır.



Resim 2: Rekreasyon faaliyetlerinden örnekler (Url5)

Turizm etkinlikleri sırasında kişiler değişik ülkelere seyahat ederek farklı toplumlar, farklı kültürler ve inançlar, farklı hayat tarzlarına tanık olmaktadır. Bu sayede turizm sosyal ve kültürel birçok sınırın da kalmasında önemli rol oynamaktadır.

Günümüzde teknolojinin gelişimi, ulaşım olanakları ve ekonomik değişimler, turizm sektörünün hızla gelişmesinde önemli rol oynamaktadır. Devletler, artan gelir düzeyi ve diğer turizme katılımı teşkil eden etmenler nedeni ile sürekli yükselişte olan turizm kazançlarından en fazla payı elde etmek için adeta yarış içerisindedirler. Aynı zamanda turizm beraberinde getirdiği iş imkanları ve parasal kazançlar ile ülke ekonomisinin iyileşmesini sağlamaktadır. Bu ve benzeri sebeplerden ötürü de turizm bilhassa

devletlerin üzerinde durduğu, yatırımlar yaptığı ve teşvikler sağladığı bir sektör olarak ön plana çıkmaktadır (Atça Tonbil, 2019).

1.2. Rekreasyon ve Turizm İlişkisi

Rekreasyon, çoğunlukla fiziksel aktivitelerden oluşan ve bireylerin günlük yaşantıları haricinde dinlenme, rahatlama ve eğlenme amacı ile yapılan aktivitelerden oluşmaktadır. Rekreasyon en sıradan ifade ile tanımlanacak olursa, kişilerin fiziki ve psikolojik tamamlanmayı sağlamak amacıyla kendi istekleri ile hayata geçirdikleri etkinliklerdir. Rekreasyonel etkinlikler insanların boş zamanlarında sosyal ilişkilerini arttırma, etrafları ile daha iyi ve güçlü bağlar kurmalarına, olgunlaşmalarına imkan tanımaktadır. (Deniz vd., 2019). Bu nedenler ile rekreasyon, çoğunlukla çeşidi fark etmeksizin turizmin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir.



Resim 3: Rekreasyon ve turizm ilişkisine örnekler (Görsel 6: Url6, Görsel 7: Url7, Görsel 8: Url8, Görsel 9: Url9)

2. REKREASYONEL TURİZM ALANLARININ PLANLANMASI

2.1. Rekreasyonel Turizm Kavramı

Rekreasyonel turizm; kişilerin gönüllü olarak dahil oldukları, yaşadıkları yerden en az 24 saatliğine konaklamak şartı ile uzaklaştıkları ve bu sürede hem dinlenerek hem de eğlenerek vakit geçirdikleri, yeni yerler ve deneyimler tecrübe ettikleri, sosyal bir ortamda buldukları, özgür olma hissini yaşadıkları aktivitelerin bütünüdür (Demirci Orel ve Yavuz, 2003). Rekreasyonel turizm aktiviteleri her yaş gurubundan kişi için büyük önem arz etmektedir. Bu aktivitelerde çoğunlukla iklim, doğa, spor, kültür, tarih, çevre gibi öğeler ön plandadır.



Resim 4: Rekreatyoneel turizm örnekleri (Url10) Resim örnekleri (Url11)



Resim 5: Rekreatyoneel turizm

2.2. Sürdürülebilir Turizm Kavramı

Turizmin en önemli ögesi fiziki çevredir. Turizm bölgelerinin çekiciliğini, o bölgenin sahip olduğu tarihi, doğası, denizi, gölleri ve iklimi gibi nitelikler arttırmaktadır. Turizm sektörü hızla büyüyerek geldiği noktada su kaynaklarının kirlenmesi, hava kirliliğinin artması, gürültü kirliliğinin oluşması gibi bazı çevresel sorunlara neden olmaktadır. Özellikle turizmin nedeni ile çevrenin zarar gördüğünü ve çevre kirliliğinin arttığı yerlerde bölgede yaşayan yerli halkın turizm aktivitelerini istemediği durumlar meydana gelmektedir (Ekşioğlu, 2020). Turizm sektörünün doğrudan ya da dolaylı, olumlu veya olumsuz etkileri nedeni ile hangi turizm çeşidinin bahse konu olduğu fark etmeksizin, sürdürülebilir olabilmesi için etkin bir planlama ve yönetim gerektirmektedir.



Resim 6: Turizmin ve fiziki çevreye olumsuz etkileri

(Görsel 12: Url12, Görsel 13: Url13, Görsel 14: Url14, Görsel 15: Url15, Görsel 16: Url16)

Dinçer 1996, sürdürülebilir turizmi, “insanın etkileşim içinde bulunduğu ya da bulunmadığı çevrenin bozulmadan veya değiştirilmeden korunarak, kültürel bütünlüğün, ekolojik süreçlerin, biyolojik çeşitliliğin ve yaşamı sürdüren sistemlerin idame ettirildiği ve aynı zamanda tüm kaynakların ziyaret edilen bölgedeki insanların ve turistlerin ekonomik, sosyal ve estetik ihtiyaçlarını doyuracak şekilde ve gelecek nesillerin de aynı ihtiyaçlarını karşılayabilecekleri biçimde yönetildiği bir kalkınma şekli” olarak tanımlamaktadır.

2.3. Planlamaya Genel Bakış

Planlama, geleceğe yönelik hedeflerin ve bu hedeflere ulaşılması için gereken eylemlerin belirlenmesi olarak ifade edilebilmektedir. Sürdürülebilirlik, mevcut kaynakların tüketilirken dengeli ve kontrollü yönetilmesi sonucunda gerçekleşebilmektedir. Özetle planlama, geleceğe yönelik hedeflerin ve bu hedeflere ulaşılması için gereken eylemlerin belirlenmesi olarak da ifade edilebilmektedir.

Planlamanın genel hatları ile nitelikleri;

- Detaylı ve sürekli bir faaliyet olmalıdır.
- Hedeflere ulaşma olağı vermelidir.
- İlerleyici (yeniliklere açık) ve şekillendirilebilir olmalıdır.
- İyi bir biçimde tanımlanmış, sade ve açık olmalıdır.
- Gerçekçi ve tarafsız olmalıdır.
- Ölçülebilir ve uygulanabilir olmalıdır.
- Kaynaklar verimli ve idareli kullanılmalıdır.

- Topluma hizmet etmeli ve ekonomiye katkı sağlamalıdır.
- Ortak faaliyetlerin uyumlu ve düzenli ilerlemesini hedeflemelidir.
- Bir sonraki adımlarda belirsizliği kaldırarak öngörü oluşturmalıdır.

şeklinde sıralanabilmektedir.

2.4. Rekreatyonel Planlama Aşamaları

Gökdeniz ve Hacıoğlu (2003), rekreatyonel planlanmada fiziki planların hazırlanması aşamalarını şu şekilde belirtmiştir (4).

1. Envanter aşaması
2. Analiz aşaması
3. Planlama aşaması
4. Program-proje uygulama aşaması
5. İşletme aşaması

2.5. Sürdürülebilir Rekreatyonel Turizm Alanlarının Planlanması

Sürdürülebilir bir rekreatyonel turizm alanı planlama, belirli bir arazinin rekreatyon için mevcuttaki özelliklerinin ve potansiyelinin belirlenmesi ve doğal dengeyi koruyarak bu araziden en elverişli biçimde faydalanmayı sağlayacak arazi kullanım kararlarının alınmasıdır. Alınan kararlar neticesinde insan ile doğa arasındaki teması, insan için daha mutlu bir çevre oluşturacak şekilde hazırlamak, geliştirmek ve muhafaza etmek hedeflenmektedir (Altınçekiç, 2001).

Rekreatyonel turizm etkinliklerin katılımcıların ihtiyaçları, talepleri ve gereksinimleri çerçevesinde detaylı analiz edilerek belirlenmesi, rekreatyonel turizm hareketine katılımın artmasında en önemli ölçütlerden bir tanesidir.

İyi bir veri araştırması ve toplanılan verilerin doğru metotlar ile analizi sonucu belirlenen alternatif ve öneriler ışığında, yöre halkının ve ilgili kurum/kuruluşların iş birliği ile sürdürülebilir bir planlama ve yönetim şekli oluşturulduğunda sürdürülebilir rekreatyonel turizm alanlarının sağlıklı ve yenilikçi bir şekilde gelişmesini sağlamak mümkündür.



Resim 7: Turizmin ve doğal alanlara örnekler (Görsel 17: Url17, Görsel 18: Url18, Görsel 19: Url19)

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Turistlerin seyahat edecekleri yeri seçerken göz önüne aldıkları etmenlerin başında %79 ile doğanın korunduğu alanlar gelmektedir (Güleç, 1998). Rekreatif turizm alanı planlaması yapılırken doğal çevreyi oluşturan toprak, hava, su, flora, fauna gibi öğelerin üzerinde bir baskı yapılmamalı, aksine doğanın bütün öğeleri ile bir bütün olunmalıdır. Ancak bu koşullarla rekreatif turizm alanının sürdürülebilirliği sağlanabilmektedir.

Rekreatif turizm aktivitelerinin gerçekleştirileceği alanların oluşturulmasına ve bu alanlarda oluşabilecek insan kaynaklı olumsuzlukların hafifletilmesi veya tamamen ortadan kaldırılmasına yönelik yapılabilecek planlama çalışmaları oldukça önemlidir.

Yapılacak planlama çalışmalarının öngörülü yapılması, günü kurtaran değil sürdürülebilirliği sağlayan tarzda planlamalar yapılması,

Yapılan bu tip sürdürülebilir rekreatif turizm alanlarının planlanması çalışmalarda mutlak suret ile uzman eğitimi ve uzman görüşlerine yer ve önem verilmesi,

Gerek ulusal gerek yerel yönetimler tarafından yaptırımların oluşturulması ve uygulanması,

Devletin halkın her kesimine önem vermesi ve konuyla ilgili bilinçlendirme için çalışmalar yürütmesi,

Devletin yöresel teşvikler sağlaması, sürdürülebilirliğin sağlanması adına bu teşviklerin genişletilmesi oldukça önemlidir.

KAYNAKÇA

Altınçekiç, S. Ç., 2001, Rekreatif planlaması ve meydan-kentsel rekreatif planlaması ilişkisinin peyzaj mimarlığı açısından irdelenmesi. *Orman ve Av Dergisi*, 78 (6); 36-38.

Atça Tonbil, S., 2019, Türkiye’de Turizm Politikası ve Planlaması, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı İktisat Politikası Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Demirci Orel, F. ve Yavuz, M. C., 2003, Rekreatif Turizmde Müşteri Potansiyelinin Belirlenmesine Yönelik Bir Pilot Çalışma, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11(11):61-76s. <https://kutuphane.dogus.edu.tr/mvt/pdf.php> (Erişim tarihi: 12 Şubat 2022)

Dinçer, İ., 1996, “Sürdürülebilir Turizmin Hayata Geçirilmesi İçin Aktive Olması Gereken Dinamikler ve İşlevleri-Model Çalışması, Sürdürülebilir Turizm; Turizm Planlamasına Ekolojik Yaklaşım”, 19.Dünya Şehircilik Günü Kollokyumu, Mimar Sinan Üniversitesi, İstanbul.

Ekşioğlu, A. G., 2020, Turizm Sektörünün Ekonomi İçindeki Önemi ve Olumlu- Olumsuz Etkileri Sunumu. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Turizm Fakültesi Turizm Rehberliği Bölümü Turizm Politikası ve Planlaması Ders Sunumu. <https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/aysengonul.eksioglu/131817/2.%20Tur%20Sek.%20Eko.%20i%20C3%A7indeki%20C3%96nemi%20ve%20Olumlu%20ve%20Olumsuz%20Etkileri.pptx> (Erişim tarihi: 13 Şubat 2022)

Gökdeniz, A., Hacıoğlu, N., 2003., Boş zaman ve rekreatif yönetimi. Detay Yayınları, 196s., Ankara.

Güleç, S., 1998, “Yumuşak Turizm ve Doğa Koruma” Turizm Yıllığı, Ankara.

Türsab Akademi, Genel Turizm E-Eğitim Ders Notları, Ünite 8: Turizm Türleri ve Sınıflandırması, Anadolu Üniversitesi Yayınları, 3s. <https://www.tursab.org.tr/assets/pdf/tursab-akademi/e-egitim/konu-ozetleri/unite-08.pdf> (Erişim tarihi: 02 Mayıs 2022)

Yıldız, Z., 2011, Turizm Sektörünün Gelişimi ve İstihdam Üzerine Etkisi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 3(5):54-71s. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/213959> (Erişim tarihi: 12 Şubat 2022)

Url1: <https://www.youworkforthem.com/photo/173112/young-tourist-couple-looking-at-a-map>

- Url2: https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSsnzluDK5NbpHOcEWUARKGYEp-6xApmb_H_prbnc6-x0SNxokN1i1WyRJ4eQ8IUEDiN0&usqp=CAU
- Url3: https://www.eurobusinesslife.com/images/upload/Turkiye_turizm_10.jpg
- Url4: <https://cdn.yenicaggazetesi.com.tr/news/365320.jpg>
- Url5: <http://cevizlibahcem.com/lacus-ultricies/>
- Url6: https://cdnuploads.aa.com.tr/uploads/Contents/2020/11/08/thumbs_b_c_4c48d631f0261578d35ae5ac8453681e.jpg
- Url7: <https://images.squarespace-cdn.com/content/v1/543e7367e4b0f38ea790072b/1606227017899-MXTBIR1175QFZLO45R35/image-asset.jpeg?format=1000w>
- Url8: <https://fotolifeakademi.com/uploads/2020/04/doga-fotografciligi.jpg>
- Url9: <https://julesverne.com.tr/wp-content/uploads/2020/09/Hierapolisamukkale.jpg>
- Url10: http://therecreationcentre.weebly.com/uploads/2/0/7/8/20780762/9273448_orig.jpg
- Url11: <http://www.flowjournal.org/wp-content/uploads/2020/07/DreamNowTravelLater.png>
- Url12: https://www.ausleisure.com.au/images/ausleisure/files/Global_Tourism_Plastics_Initiative_waste.jpg
- Url13: <https://www.conserve-energy-future.com/wp-content/uploads/2020/08/underwater-sewage-pipe.jpg>
- Url14: https://cdn.unenvironment.org/s3fs-public/inline-images/shutterstock_126690377.jpg
- Url15: <https://www.worldatlas.com/r/w1200/upload/97/0d/b9/shutterstock-1195737769.jpg>
- Url16: https://enaccion.ecoarglobal.org/wp-content/uploads/2019/06/photo_2019-06-06_19-04-13-2.jpg
- Url17: https://www.barcelo.com/pinandtravel/wp-content/uploads/2020/11/ecotourism-in-latin-america_sustainable-tourism.jpg
- Url18: https://blog-assets.thedyrt.com/uploads/2019/06/shutterstock_1025028400-1.jpg
- Url19: <https://www.chinesetouristagency.com/wp-content/uploads/2019/02/740c242b-0375-4276-910b-178d2a961360.eco-lodge-costa-rica.jpg>

TOZ METALÜRJİSİ İLE ÜRETİLEN 316L PASLANMAZ ÇELİĞE ÇİNKO STEARAT İLAVESİNİN ÇEKME ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

THE EFFECT OF ADDITIONAL ZINC STEARATE ON TENSILE PROPERTIES OF 316L STAINLESS STEEL MANUFACTURED BY POWDER METALLURGY

Mehmet Akif ERDEN

ORCID ID: 0000-0003-1081-4713

Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomedikal Müh. ABD, Karabük, Türkiye

Mahmud Esad TEKİN

ORCID ID: 0000-0002-2813-3281

Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Biyomedikal Müh. ABD, Karabük, Türkiye

ÖZET

Biyomalzemeler, vücudun bir parçasını veya bir fonksiyonunu güvenilir ve fizyolojik olarak kabul edilebilir bir şekilde değiştirmek ve cihaz yapımında kullanılırlar. 316L paslanmaz çelikler, biyomalzeme ve medikal alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çelikler, vücut içerisinde yüksek korozyon dayanımına sahiptir. Ayrıca günümüzde vücut içerisinde mekanik dayanım olarak kullanım süresi yaklaşık 15 yıl kadardır. Özellikle implant malzemesi olarak yaygın olarak kullanılan 316L paslanmaz çelik, içerik ve korozyon özellikleri gibi özelliklerini geliştirilerek vücut içerisinde kullanım ömrünü arttırılması için çalışmalar yapılmaktadır. Biyomalzemelerden beklenen temel özellikler çekme, basma dayanımı gibi testler, biyo inertlik, biyoaktiflik gibi özelliklerdir. Biyomalzemelerin mekanik özelliklerinin vücut dokusu ile uyum sağlaması, etkileşime girdiğinde nasıl değişiklik göstereceği önem teşkil eder. Örnek olarak, çekme, basma, sertlik dayanımı ve elastikiyet modülü gibi mekanik özellikleri yüksek buna ek olarak neredeyse yüzde yüz yoğunluğa sahip metalik malzemelerin kemiğin mekanik ve fiziksel özelliklerinden uzak olması istenen bir durum değildir. Çünkü kemik yerine kullanılan implant malzemesinin mekanik özelliklerinin yüksek olması etkileşim halinde olacak kemiğin tembellişmesine ve farklı bölgelerden kırılmasına neden olabilir. Bu nedenle kemiğin esnekliğine ve mekanik özelliklerine yakın olan bir metal vücutta daha uyumlu olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada 316L paslanmaz çeliğin içerisine ilave edilen çinko stearat bir metal sabundur. Toz metalürjisi (TM) yönteminde kullanılan yağlayıcılar, metal tozların sıkıştırılabilirliğini, görünürlüğü, akıcılığını, parçaların yoğunluğunu ve mukavemetlerini önemli ölçüde etkilediği bilinmektedir. Yağlayıcılar, sinterleme sıcaklığına kadar ısıtma sırasında uçucu hale gelir ve ayrışır bu da malzeme içerisinde yoğunluğu düşürür ve gözenekliliği arttırır. Bu çalışmada 316L çeliğe yüzde ağırlık olarak farklı oranlarda (% 0-1-3-5-7 ve 10) çinko stearat ilave edilerek farklı gözenek oranlarına sahip paslanmaz çelik üretimi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca üretilmiş olan numunelerin mikroyapı mekanik özelliklerini yoğunluk, çekme testi, ve optik mikroskop analizleri ile tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, %1 çinko stearat ilavesine kadar çekme dayanımı artarken, % 3 ilavesi ile çekme dayanımında azalma tespit edilmiştir. Ayrıca çelik içerisine çinko stearat ilavesinin artması ile gözeneklilik miktarında artış gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Toz Metalürjisi, Paslanmaz Çelik, çinko stearat, Çekme testi, Yoğunluk

ABSTRACT

Biomaterials are used to replace a part or a function of the body in a safe and physiologically acceptable way and to make devices. 316L stainless steels are widely used in the biomaterial and medical field. These steels have high corrosion resistance inside the body. In addition, today, the duration of use in the body as mechanical strength is about 15 years. 316L stainless steel, which is widely used as an implant material, is being studied to increase its useful life in the body by improving its properties such as content

and corrosion properties. The basic properties expected from biomaterials are tests such as tensile and compressive strength, properties such as bioinertness and bioactivity. It is important that the mechanical properties of biomaterials are compatible with body tissue and how they change when interacting. For example, it is not desirable that metallic materials with high mechanical properties such as tensile, compression, hardness strength and modulus of elasticity, as well as almost one hundred percent density, are far from the mechanical and physical properties of bone. Because the mechanical properties of the implant material used instead of bone are high, it can cause the bone to become lazier and break from different regions. For this reason, it is thought that a metal that is close to the flexibility and mechanical properties of the bone will be more compatible in the body. In this study, zinc stearate added to 316L stainless steel is a metal soap. Lubricants used in the powder metallurgy (TM) method are known to significantly affect the compressibility, visibility, fluidity, density and strength of metal powders. Lubricants volatilize and decompose during heating up to the sintering temperature, reducing density and increasing porosity in the material. In this study, stainless steel with different pore ratios was produced by adding zinc stearate at different ratios (0-1-3-5-7 and 10%) to 316L steel by weight percent. In addition, the microstructure mechanical properties of the produced samples were determined by density, tensile test, and optical microscope analysis. The obtained results showed that while the tensile strength increased up to the addition of 1% zinc stearate, the tensile strength decreased with the addition of 3%. In addition, an increase in the amount of porosity was observed with the increase of zinc stearate addition into the steel.

Keywords: Powder Metallurgy, Stainless Steel, zinc stearate, Tensile test, Density

GİRİŞ

Toz metalurjisi kısaca belirli boyutlardaki tozların kalıp içerisinde belirli basınç altında sıkıştırılıp, yüksek sıcaklıklarda sinterleme işlemi uygulanarak malzeme üretilmesidir. Kullanılan tozların boyutları, presleme işleminde uygulanan basınç ve sinterleme işleminde uygulanan sıcaklık gibi birçok değişkene bağlı olarak üretilen numunelerin özellikleri farklılık göstermektedir (Ak, 2014). Toz metalurjisi ile üretilen metal matrisli malzemeler daha homojen bir yapıda olması nedeniyle daha iyi mekanik özelliklere sahiptir (Soltani, 2013). Toz metalurjisi yöntemi ile üretilen malzemelerin yüzey pürüzlülüğü ve kalitesi çok iyidir ve genellikle ikinci bir işleme gerek duyulmaz. (Erden ve Taşçı, 2016). Toz metalurjisi ile kompleks yapıları parçaların üretilmesi, üretilen parçalardaki malzeme kaybının az veya hiç olmaması, üretim maliyetinin düşük olması, seri üretim yapılabilmesi ve yüksek ergime sıcaklığına sahip metallerin bile üretilmesi gibi özellikleri sayesinde toz metalurjisi diğer üretim yöntemlerinin sahip olmadığı birçok avantaja sahiptir (Öveçoğlu, 1997). Toz metalurjisi uygulamaları birçok alanda kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları takım çelikleri, paslanmaz çelikler, refrakter, süper alaşımlar, elektrik kontakları ve fırçaları, mıknatıslar, nükleer güç yakıtları elemanları, ortopedik protezler, iş makinesi parçaları, yüksek sıcaklık filtreleri gibi birçok alanda TM ile üretilen ürünler kullanılmaktadır. Toz metalurjisi üretim aşamaları genel olarak sırasıyla toz üretimi, karıştırma, presleme, sinterleme olmak üzere dört

Alaşımsız çelikler, korozyon dirençleri, şekil verilebilme ve mekanik özellikleri bakımından istenilen etkileri sunamamaktadırlar. Bu nedenle alaşımsız çelikler yerine, Nikel, molibden, krom gibi alaşım elementleri içeren paslanmaz çelikler kullanılır. Paslanmaz çeliklerin, yaygın olarak kullanılmasının ve kullanım alanlarının gün geçtikçe artmasının en önemli nedenleri, korozyona karşı dirençlerinin yanında düşük ve yüksek sıcaklıklardaki kullanılabilirlikleri, sahip oldukları mekanik özellikleri, şekil verme kolaylıkları ve estetik görünüşleri gibi özellikler sayılabilir.

Paslanmaz çeliklerin korozyona karşı dayanıklı olmalarını krom alaşımı sayesinde kazanırlar. Krom alaşımı, paslanmaz çeliğin yüzeyine tutunarak oksit tabakası oluşturur. Bu tabaka sayesinde asit ve klorür gibi kimyasal reaksiyonlara karşı dayanım kazanır (Osmanoğlu, 2012). Krom dışında paslanmaz çeliklerin özelliklerini geliştirmek için birçok alaşım elementi ilave edilir. Nikel, bakır, mangan, molibden, titanyum, vanadyum, kükürt, azot ve selenyum, bu alaşım elementlerinden bir kaçıdır. Çeliklerin içinde karbon, fosfor, silisyum ve az miktarda alüminyum elementi bulunur. Bu elementler çeliklere sertlik kazandırırken, nikel, titanyum, vanadyum ve mangan gibi elementler ise paslanmaz çeliklere şekil verilebilme özelliği kazandırır. Paslanmaz çelikler, sahip oldukları Yüksek korozyon

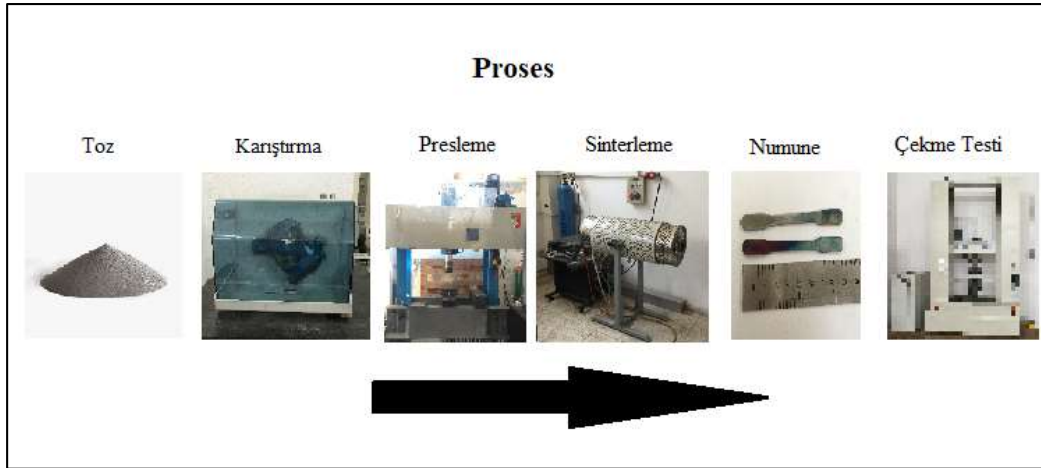
dayanımı, uzun ömür, değişken sıcaklıklarda dayanımları, sağlık açısından kullanılabilir olması ve birçok gelişmiş özellikleri sayesinde endüstri, sağlık alarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Aran, 2004).

Bir metal sabunu olan çinko stearat toz metalürjisi yönteminde yağlayıcı olarak kullanılmaktadır. Yağlayıcılar metal tozların sıkıştırılabilirliğini, akıcılığını, görünür, ham ve sinter parçaların yoğunluğunu ve mukavemetlerini önemli miktarda etkilemektedir. Geleneksel pres ve sinterleme işleminde kullanılan tozlar, presleme sırasında sürtünmeyi azaltma işlevine sahiptirler, böylece sıkıştırmayı ve parçanın kalıptan çıkarılmasını kolaylaştıran, %0,5 ila 1 oranında karıştırılmış yağlayıcı içerir. Yaygın olarak kullanılan yağlayıcılar arasında çinko stearat, bulunur. Bir toza yağlayıcı eklenmesi, toz akışı, görünür yoğunluk ve sıkıştırılabilirlik dahil olmak üzere birçok mühendislik özelliğini etkiler. Yağlayıcılar, sinterleme sıcaklığına kadar ısıtma sırasında uçucu hale gelir ve ayrışır (Saha ve Apelian, 2000).

Bu çalışmada 316L Paslanmaz çeliğe farklı % ağırlık oranlarında çinko stearat ilavesinin akma, çekme ve % uzama değerlerinin yanı sıra yoğunluk ve gözeneklilik oranlarına etkisi incelenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada toz metalürjisi yöntemi kullanılarak Tablo 1’de belirli oranlarda ilavesi yapılmış çinko stearat numunelerin üretimi gerçekleştirilmiştir. Farklı oranlarda çinko stearat ilave edilen numunelere çekme testi yapılarak mekanik özellikleri incelenmiştir. Numune üretiminin aşamaları şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Numunelerin üretim aşamaları.

Tablo 1. Üretilen numunelerin 316L ve Çinko Stearat miktarları.

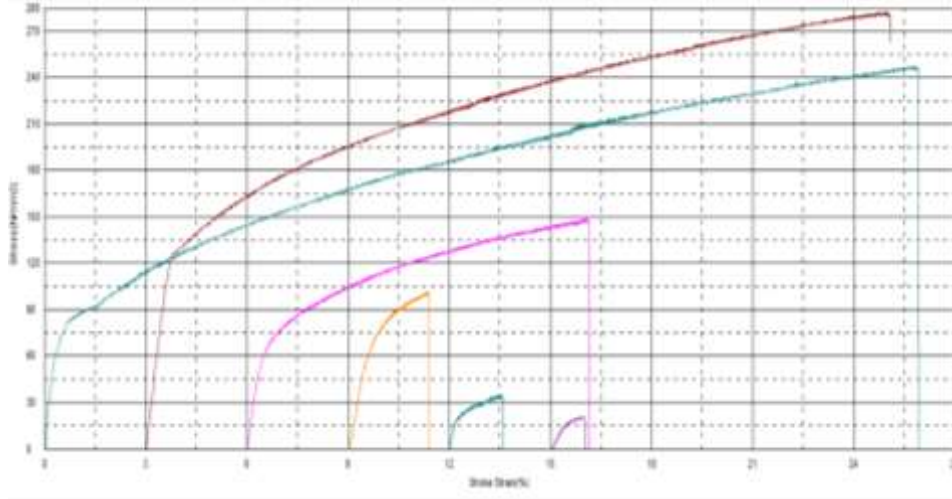
Kompozisyon	Çinko Stearat (%ağırlık)	316L (%ağırlık)
316L	-	% 100
316L + %1ÇS	% 1	% 99
316L + %3ÇS	% 3	% 97
316L + %5ÇS	% 5	% 95
316L + %7ÇS	% 7	% 93
316L + %10ÇS	% 10	% 90

Tozlar Tablo 1’de verilen miktarlara göre “RADWAG as 220/c/2 “marka hassas teraziyle tartımları gerçekleştirilmiştir. Tartımı yapılan karışımları üç eksenli TURBULA marka toz karıştırıcı cihaz ile bir saat boyunca karıştırılmıştır. Karıştırılan tozlar ASTM 8M standartlarında üretilmiş olan kalıpta 700 MPa basınç altında tek yönlü olarak preslenmiştir. Preslenen numuneler 1200°C’de 1 saat argon atmosferinde sinterlenerek numunelerin üretimi tamamlanmıştır. Sinterlenmiş olan numunelerin çekme

testi uygulanarak çekme grafikleri, çekme dayanımları, akma dayanımları ve %uzama değerleri tespit edilmiştir. Yoğunluk ölçümü RADWAG marka hassas terazinin yoğunluk kitinde Arşimet prensibine göre hesaplanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

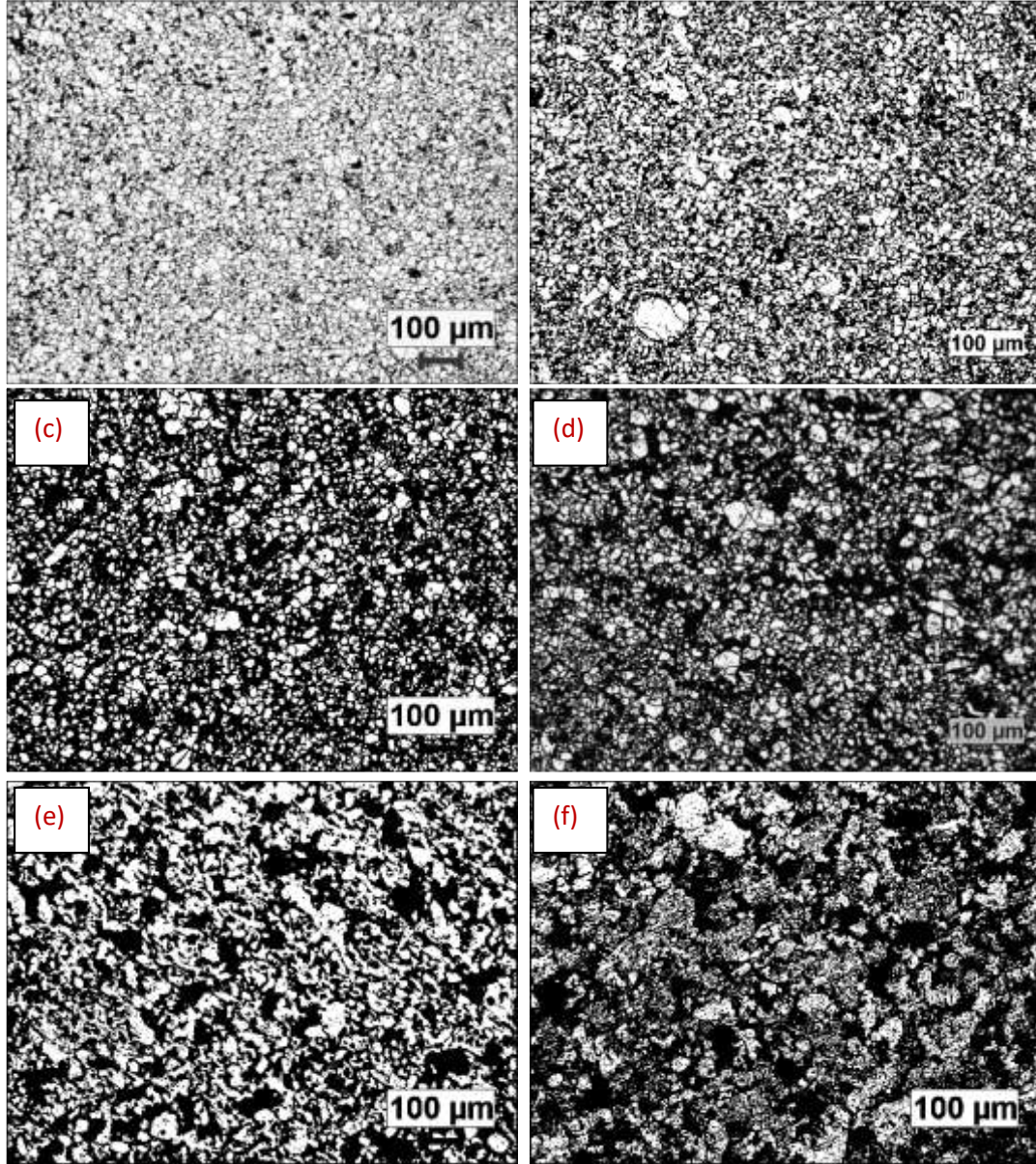
Numunelerin çekme eğrileri ve sonuçları şekil 2 ve Tablo 2’de verilmiştir. Şekil 2 ve tablo 2’de görüldüğü üzere %1 çinko stearat ilavesi ile akma ve çekme dayanımında artış % uzamada azalma görülmüştür. Birçok kaynakta da belirtildiği üzere matriste küresel, küçük ve homojen dağılmış gözeneklerin bazen dayanımı olumlu yönde etkilediği ifade edilmektedir. %1’den fazla çinko stearat ilavesi sonucunda akma ve çekme dayanımında ve % uzamada azalma görülmüştür. Çinko stearat ilavesi ile % yoğunluk ve gözeneklilik artmıştır ve bu da mekanik özellikleri olumsuz yönde etkilemiştir. Örneğin %3 çinko stearat ilaveli numune ile %7 çinko stearat ilaveli numune karşılaştırıldığında %3 çinko stearat ilaveli numunenin çekme dayanımı ve % uzama sırasıyla 150Mpa ve %10,1 iken %7 çinko stearat ilaveli numunenin çekme dayanımı, % uzama değeri 36Mpa ve 1,5 olduğu görülmektedir. Literatürde benzer sonuçlar elde edilen çalışmalar mevcuttur. Şahin ve Özçatalbaş yaptıkları çalışmada Alüminyum matris içerisine %1,5 çinko stearat ilave etmiş ve çinko stearat ilave edilen malzemelerin sertlik dayanımlarının daha düşük olduğunu gözlemlemişlerdir (Şahin ve Özçatalbaş, 2021).



Şekil 2. % ağırlık olarak farklı %7 çinko stearat ilave edilen 316L paslanmaz Çelik numunelerin çekme eğrileri (Sırasıyla %0, %1, %3, %5, %7 ve %10 çinko stearat ilaveli 316L paslanmaz çelik numuneler)

Tablo 2. Çekme sonuçları

Kompozisyon	Akma Dayanımı (MPa)	Çekme Dayanımı (MPa)	Uzama (%)
316L 1200C 1H	90	247	25,8
316L-1ÇS 1200C 1H	127	283	21,8
316L-3ÇS 1200C 1H	75	150	10,1
316L-5ÇS 1200C 1H	67	102	2,4
316L-7ÇS 1200C 1H	17	36	1,5
316L-10ÇS 1200C 1H	11	21	1



Şekil 3. Farklı çinko stearat oranlarına sahip 316L paslanmaz çelik numunelerin mikroyapı görüntüleri (a-316L, b-316L+%1çs, c-316L+%3çs, d-316L+%5çs, e-316L+%7çs, f-316L+%10çs).

Tablo 3. Yoğunluk ölçüm sonuçları.

Kompozisyon	DeneySEL Yoğunluk (g/cm^3)	Teorik Yoğunluk (g/cm^3)	Yoğunluk (%)	Gözenek (%)
316L	7.3152	7.9500	92.0150	7.9850
316L+%1ÇS	7.1863	7.8815	91.1793	8.8206
316L+%3ÇS	7.0135	7.7445	90.5610	9.4390
316L+%5ÇS	6.8059	7.6075	88.4170	10.537
316L+%7ÇS	6.5581	7.4705	87.7866	12.2103
316L+%10ÇS	5.2784	7.2650	72.6551	27.3448

Mikroyapılar incelendiğinde çinko stearat içermeyen 316L paslanmaz çelik malzemenin içerisinde yer yer küresel gözenekler oluşurken, çinko stearat içeren malzemelerde ise daha çok kalıntı çinko stearat sebebiyle presleme doğrultusunda paralel gözenek kanalları meydana gelmiştir. Nitekim Şahin ve Özçatalbaş yaptıkları çalışmada ön karışimli Alumix123 tozuna %1,5 çinko stearat yağlayıcıyı ilave etmiş ve 3 eksenli karıştırma cihazında 40 dakika karıştırmıştır. Sonrasında 100, 300 ve 500 MPa

basınçlarda ön sıkıştırma gerçekleştirmişlerdir. Daha sonrasında 300-400°C aralığında kalıp sıcaklığı 50 °C artırılıp 15 dakika ile 60 dakika arasında bekletilerek çinko stearat yağlayıcısını giderme işlemi yapmışlardır. Sonrasında belirli MPa presleme basıncında 540°C'de derecesinde sinterleme işlemi uygulamışlardır. Sonuçlar incelendiğinde çinko stearat içermeyen malzemelerde oluşan gözeneklerin daha küresel olduğunu tespit etmişlerdir. Çinko stearat ilavesi ile presleme doğrultusunda paralel gözenek kanalları meydana geldiğini gözlemlemişlerdir. Çinko stearat içeren ve içermeyen Alüminyum matrisli parçalarda çinko stearat ilavesinin artmasıyla sertlik değerlerinde düşüş gözlenirken gözenekliliğin arttığı gözlemlenmiştir (Şahin ve Özçatalbaş, 2021). Benzer sonuçlar literatürde yapılan çalışmada da görülmüştür. Nitekim gözeneklilik miktarı arttıkça malzemenin mekanik özelliklerinin azaldığı gözlenen çalışmalar mevcuttur (Erden, 2017; Özdemirler vd., 2016).

SONUÇ

Bu çalışmada toz metalürjisi yöntemiyle 316L paslanmaz çelik içerisine farklı oranlarda % ağırlık olarak eklenmiş olan (%0-1-3-5-7 ve %10) çinko stearat ilavesinin akma dayanımı, çekme dayanımı, % uzama, yoğunluk ve gözeneklilik üzerine etkisi incelenmiştir. Toz metal 316L ve çinko stearatı sırasıyla karıştırma, presleme ve argon atmosferinde 1200 °C'de 1 saat sinterlenerek üretimi tamamlanmıştır. Bu çalışmadan çıkarılacak sonuçlar şöyledir.

- TM yöntemi kullanılarak farklı oranlarda çinko stearat ilave edilen 316L paslanmaz çelik numuneler başarılı bir şekilde üretilmiştir.
- Çekme testleri sonucunda genel olarak artan çinko stearat ilavesinin numunelerdeki çekme ve akma dayanımlarını düşürdüğü gözlemlenmiştir.
- Yoğunluk ölçümlerinde çinko stearat miktarının artmasıyla % gözenek oranının arttığı yapılan işlemler sonucunda ortaya konulmuştur.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Karabük Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri KBÜBAP-22-DS-061, KBUBAP-21-YL-085, KBUBAP-21-YL-118, KBUBAP-22-YL-074 ve FYL-2020-2397 numarası altında gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle bu çalışmayı destekleyen Karabük Üniversitesi Rektörlüğü BAP Koordinatörlüğü teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

- Ak, H. D. (2014). Geleneksel Toz Metalürjisi Yöntemiyle Üretilen A1sı 3041 ve A1sı 3161 Östenitik Paslanmaz Çeliklerin Özelliklerine Sinterleme Koşullarının Etkisi (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- N. Soltani, A. B.-K. (2013, 09). Effect of 10Ce-TZP/Al₂O₃ nanocomposite particle amount and sintering temperature on the microstructure and mechanical properties of Al/(10Ce-TZP/Al₂O₃) nanocomposites. *Materials and Design*, 50, 85-91.
- Erden M. A. (2017). Presleme Basıncının Toz Metalürjisi İle Üretilen Alaşimsız Çeliklerin Mikroyapı Ve Mekanik Özelliklerine Etkisi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 6(1), 257-264.
- Erden M. A., Taşçı M. T. (2016). The Effect of Ni on the Microstructure and Mechanical Properties of Nb-V Microalloyed Steels Produced by Powder Metallurgy. *Politeknik Dergisi*, 611-616.
- Öveçoğlu L.M., (1997). Toz Metalürjisi:Tarihsel Gelişim,Üretim Aşamaları ve Son Eğilimler. 9.Uluslararası Metalürji ve Malzeme Kong.-11- 15,06,1997 İstanbul.
- Özdemirler, D., Gündüz, S., & Erden, M. A. (2017). Influence of NbC addition on the sintering behaviour of medium carbon PM steels. *Metals*, 7(4), 121.

Özgün Ö, (2007). Toz Metalurjisi ile Üretilen Alaşımli Çeliklerin Mikroyapı ve Mekanik Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

Osmanoğlu, T. (2012). AISI 304 ve 430 kalite paslanmaz çeliklerin mikroyapılarına, mekanik özelliklerine ve korozyon davranışlarına soğuk deformasyonun etkileri (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü). Sf.29

Aran, A. (2003). Paslanmaz çelik üretimi kullanımı standartları, 3. Baskı. Sarıtaş Teknik Yayınları, (1).

Saha, D., Apelian, D. Optimization of de-lubrication during sintering. Proceedings of the 2000 International Conference on Powder Metallurgy and Particulate Materials, New York, Vol. 5, pp. 183–190

Şahin T., Özçatalbaş Y., “Çinko stearat ve ön sıkıştırma basıncının Alumix123 tozun sinterlenmesine etkisi”, Politeknik Dergisi, 24(2): 703-710, (2021).

Yılmaz, A. (2020). Nb-V Mikroalaşım Çeliğinde Mekanik Alaşımlama Süresinin Mikroyapı ve Mekanik Özelliklere Etkisi (Master's thesis).

BIOACTIVE COMPOUNDS AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF SEA CUCUMBERS
BİYOAKTİF BİLEŞİKLER VE DENİZ HAYIRLARININ BİYOLOJİK AKTİVİTESİ

Elif Özlem ARSLAN AYDOĞDU

*Istanbul University, Faculty of Science, Department of Biology, Fundamental and Industrial
Microbiology, Istanbul, TURKEY*

ORCID ID: 0000-0003-1294-7376

ABSTRACT

Sea cucumbers belong to the *Holothuroidea* class, are marine invertebrates with more than 1100 species living in benthic environments. These creatures, which have about 40 commercial species, are traditional food consumed raw, dried, and boiled in Asian countries such as China and Korea and many tropical/subtropical countries. These creatures, which are generally characterized by high protein, various minerals, and vitamins, as well as low lipid content, also have compounds such as fucoidan, saponin, peptides, collagens, chondroitin sulfate, glycosides, cerebrosides, sphingoids and phenols. These creatures, which have an important place in alternative medicine for their properties such as wound healing and pain relief in the regions where they are consumed, have a high potential not only for food but also for the medical and cosmetic sectors with their rich contents. Studies have shown that sea cucumbers have biological properties such as anticancer, antioxidant, anti-obesity, antithrombotic, anti-diabetes, anti-inflammatory, and antimicrobial activities. Although there are examples of sea cucumber farming, high losses occur in farms due to various diseases and therefore it is not possible to reach some species of these creatures, which are generally obtained by diving, throughout the year. It is very important to reveal the potential of these creatures, for which it is not possible to reach all species easily due to difficulties in their collection, species at risk of extinction and, accordingly, the implementation of hunting bans. Besides the known nutritional value of sea cucumbers, this study aims to compile their bioactive compounds and biological functions and thus emphasize their scientific importance.

Keywords: Sea cucumber, holothurians, bioactive compounds

ÖZET

Holothuroidea sınıfına ait deniz hıyarları, bentik ortamlarda yaşayan 1100'den fazla türü olan deniz omurgasızlarıdır. 40'a yakın ticari türü bulunan bu canlılar, Çin ve Kore gibi Asya ülkelerinde ve birçok tropikal/subtropikal ülkede çiğ, kurutulmuş ve haşlanmış olarak tüketilen geleneksel yiyeceklerdir. Genellikle yüksek protein, çeşitli mineral ve vitaminlerin yanı sıra düşük lipid içeriği ile karakterize edilen bu canlılar, fukoidan, saponin, peptitler, kollajenler, kondroitin sülfat, glikozitler, serebrositler, sfingoidler ve fenoller gibi bileşiklere de sahiptir. Tüketildikleri bölgelerde yara iyileştirici, ağrı kesici gibi özellikleri ile alternatif tıpta önemli bir yere sahip olan bu canlılar, zengin içerikleri ile sadece gıda için değil tıp ve kozmetik sektörleri için de yüksek potansiyele sahiptir. Araştırmalar, deniz hıyarlarının antikanser, antioksidan, anti-obezite, antitrombotik, anti-diyabet, anti-inflamatuar ve antimikrobiyal aktiviteler gibi biyolojik özelliklere sahip olduğunu göstermiştir. Deniz hıyarı yetiştiriciliği örnekleri olmasına rağmen, çiftliklerde çeşitli hastalıklar nedeniyle yüksek kayıplar meydana gelmekte ve bu nedenle genellikle dalış yoluyla elde edilen bu canlıların bazı türlerine yıl boyunca ulaşmak mümkün olamamaktadır. Toplanmalarındaki zorluklar, yok olma tehlikesi altındaki türler ve buna bağlı olarak av yasaklarının uygulanması nedeniyle tüm türlere kolayca ulaşamayan bu canlıların potansiyelinin ortaya çıkarılması oldukça önemlidir. Bu çalışma, deniz hıyarının bilinen besin değerinin yanı sıra biyoaktif bileşiklerini ve biyolojik işlevlerini derlemeyi ve böylece bilimsel önemini vurgulamayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Deniz hıyarı, holothurianlar, biyoaktif bileşikler

GİRİŞ

Derisidikenliler (Echinodermata) filumunun üyesi olan deniz hıyarları, sığ kıyı şeritlerinden derin denizlere kadar neredeyse tüm deniz ortamlarında bulunan bentik canlılardır (Çekiç ve diğ. 2020). 400 milyon yılı aşkın süredir denizlerde varlığını sürdüren bu canlıların 100'e yakını ticari öneme sahip 1700'ün üzerinde türü tanımlanmıştır. Ticari türler arasında en yaygınları *Apostichopus japonicus*, *Acaudina molpadioides*, *Actinopyga mauritiana*, *Cucumaria frondosa*, *Cucumaria japonica*, *Holothuria forskali*, *Holothuria polii*, *Holothuria nobilis*, *Holothuria tubulosa*, *Isostichopus badionotus*, ve *Pearsonothuria graeffei*'dir (Paulay ve Hansson 2014; Han ve diğ., 2016; Hassain ve diğ., 2020). Deniz ortamında kirlilik indikatörü olarak anılan bu hayvanlar aynı zamanda bentik zonda organik ve inorganik döngülerde de rol oynayan önemli canlılardır (Hosseini ve diğ., 2022; Venancio ve diğ., 2022).

Asya ülkeleri başta olmakla üzere birçok ülkede besin değeri ve geleneksel tıp uygulamalarında önemli bir yere sahip bu hayvanlar sadece tüketildikleri ülkelerde değil uluslararası pazardaki önemli yerleri sebebiyle her denizde avlanmaktadır (Rahman, 2014; Han ve diğ., 2016). Her geçen yıl pazardaki payları artan bu canlıların kontrolsüz avlanma sonucu bazı türleri ciddi tehdit altındadır. Özellikle Çin ve Japonya'da uzun yıllardır yetiştiriciliği yapılan deniz hıyarları günümüzde birçok ülkede deniz veya okyanus kıyılarındaki sığ sularda kurulan çiftliklerde yetiştirilmeye başlanmıştır (Conan, 2004). Bununla birlikte bu çiftliklerin kurulduğu alanların çözünmüş oksijen değeri, ağır metal ve organik kirleticiler yönünden temiz, belirli sıcaklı ve tuz konsantrasyonuna sahip olması gerekmektedir (Yang ve Liu, 2022). Ayrıca tüketilen bazı türler sığ su yerine belirli derinliklerde yetişebilmekte ve bu da yetiştiriciliğini zorlaştırmaktadır.

Düşük yağ ve yüksek protein içeriğine sahip bu canlılar oldukça önemli biyoaktif bileşiklerin yanı sıra A, B1 (thiamine), B2 (riboflavin), B3 (niacin) vitaminleri ile demir, çinko, magnezyum ve kalsiyum gibi birçok mineral için de önemli kaynaklardır. Zengin içerikleri sebebiyle alternatif tıp uygulamalarında ekzama, hipertansiyon, artrit ve yara tedavilerinde, antiinflamatuvar, bağışıklık güçlendirici, zayıflamaya yardımcı, afrodisyak, yaşlanma karşıtı etki (Rahman, 2014; Telahigue ve diğ., 2014; Han ve diğ., 2016; Nursid ve diğ., 2022) için kullanılan deniz hıyarları ile yürütülen çalışmalar bu canlıların bilinenden daha yüksek potansiyellere sahip olduklarını ortaya koymuştur. Deniz hıyarlarının sahip olduğu biyoaktif bileşikler arasında peptitler, triterpen glikozitler (saponinler), glikoprotein, kondroitin sülfatlar, sülfatlanmış polisakkaritler, lektinler, glikozaminoglikan, fenolikler, steroller (glikozitler ve sülfatlar), serberozitler, glikosfingolipidler ve esansiyel yağ asitleri sayılabilir (Siahaan ve diğ., 2017; Zhang ve diğ., 2021; Ru ve diğ., 2022). Yapılan çalışmalar bu bileşiklerin antikanser, antitümör, antioksidan, antimikrobiyal, anti-inflamatuvar, anti-anjiyojenik, antitrombotik, antikoagülan, anti-hipertansiyon, yara iyileşmesi, öğrenme ve hafıza güçlendirici etki gibi birçok etkiye sahip olduklarını ortaya koymuştur (Nagase ve diğ., 1995; Tian ve diğ., 2005; San Miguel-Ruiz ve diğ., 2007; Althunibat ve diğ., 2009; Hamaguchi ve diğ., 2010; Chen ve diğ., 2011; Xu ve diğ., 2018).

Son yıllarda biyoremediasyon potansiyellerinin ortaya konması ile deniz hıyarlarının gerek ekolojik gerekse biyoaktif bileşenleri ile sahip oldukları önem daha da artmıştır (Mohsen ve diğ., 2020; Darya ve diğ., 2022; Hosseini ve diğ., 2022; Jenzri ve diğ., 2022). Deniz hıyarları sahip oldukları besin değeri, terapötik özellikleri ve ekolojik önemleri nedeniyle her geçen gün daha popüler hale gelen canlılardır. Bununla birlikte denizlerin kirlenmesi, küresel ısınma, kontrolsüz avlanma gibi olumsuz koşullar bu hayvanlar için önemli tehditlerdir. Her ne kadar farklı ülkelerde birçok deniz hıyarı türü ile yürütülen çalışmalar mevcutsa da belirttiğimiz olumsuz koşulların bu hayvanların türlerini tehdit ettiği ve dolayısıyla sahip oldukları önemli biyoaktif bileşiklerin keşfedilmeden kaybedebileceğini unutmamak gerekir. Bu çalışmada, belirtilen tüm bu sebepler doğrultusunda, biyoaktif içerikleri türe ve buldukları ortama göre değişiklik gösteren deniz hıyarlarının sahip oldukları potansiyelleri son yıllarda yürütülen çalışmalar ışığında değerlendirmek ve bu sayede deniz hıyarlarının bilimsel önemine vurgu yaparak çalışmaların artmasına katkı sağlamak amaçlanmıştır.

DENİZ HIYARLARININ BİYOKİMYASAL BİLEŞENLERİ VE SAHİP OLDUKLARI BİYOAKTİF BİLEŞİKLER

Deniz hıyarları temel olarak yüksek protein içeriği ile karakterize edilirler. Protein miktarları kuru ağırlıklarının %60'ına kadar olabilir. Bu hayvanlardaki temel protein ise kolajendir (Saito ve diğ., 2002). Çalışmalar bu kolajen içeriğinin memeli kolajenine alternatif niteliği taşıdığını, yüksek kaliteye sahip olmasının yanı sıra eldesinin de görece daha kolay olduğunu ortaya koymaktadır (Senadheera ve diğ., 2020). Amino asit içerikleri yönünden ise glutamik asit, glisin ve aspartik asit en yaygın olanlardır (Jiang ve diğ., 2022). Bunlara ek olarak, mikosporin benzeri amino asitler deniz hıyarlarından elde edilen diğer bir önemli gruptur. Bu amino asitler UV radyasyonuna karşı koruyuculukları ile kozmetik sektörü için potansiyele sahiptirler. Bu amino asitlerin hayvanları UV, sıcaklık, çeşitli çözücüler ve pH gibi abiyotik stres faktörlerine karşı koruduğu düşünülmektedir (Pallela ve diğ., 2010). Lektinler deniz hıyarlarından elde edilebilir ve protein yapısındaki biyoaktif bileşiklerdir. Lektinler bağışıklık sistemi, hücre yapıları, antikanser ve antimikrobiyal özellikleri ile çeşitli çalışmalara konu olmuş önemli bileşiklerdir. Yapılan çalışmalar bu deniz hıyarlarından elde edilen lektinlerin antimikrobiyal, proliferasyon, hemolitik aktivite gibi farklı aktiviteler sergileyebildiğini ortaya koymuştur (Mojica ve Merca, 2005; Gowda ve diğ., 2008).

Deniz hıyarlarının cazip bir besin olmasının temel sebeplerinden biri de sahip oldukları yüksek protein içeriğine rağmen düşük yağ oranlarıdır (Xu ve diğ., 2018). Kuru ağırlıklarının %8'inden azını yağ asitleri oluşturur. Yapılan çalışmalar yağ içeriklerinin ağırlıklı olarak doymamış yağ asitlerinden oluştuğunu ortaya koymaktadır. Jiang ve diğ., 2022'de *Apostichopus japonicus* ve *Parastichopus californicus* türlerinin biyokimyasal bileşenlerini inceledikleri çalışmalarında bu hayvanların hücre duvarında 17 farklı yağ asidi bulunduğunu ve bunların sadece yedisinin doymuş yağ asidi olduğunu tespit etmiştir.

Deniz hıyarlarının bir diğer temel bileşeni ise karbonhidratlardır. Hücre duvarının %15'ini oluşturan karbonhidratlar aynı zamanda önemli biyoaktif bileşenlerdir. Fukosillenmiş kondroitin sülfat bunlardan biridir (Xu ve diğ., 2022). Fukoidan ve fukan bileşikler ise bu hayvanların sahip olduğu diğer önemli polisakaritlerdir (Chen ve diğ., 2011; Xu ve diğ., 2018). Diğer bir karbonhidrat grubu ise glikozitlerdir. Deniz hıyarları tarafından sentezlenen triterpen glikozitler önemli sekonder metabolitlerdir. Genellikle ksiloz ve glikoz gibi karbonhidratları içeren bu bileşikler antimikrobiyal ve antitümoral etki gibi önemli fonksiyonlara sahiptir. Bununla birlikte bu hayvanların taksanomik sınıflandırmalarında da kullanılırlar (Kalinin ve diğ., 2005; Siahaan ve diğ., 2017). Bir diğer önemli sekonder metabolit olan holothurinler bu hayvanların sahip olduğu yine triterpen glikozit yapısındaki saponinlerdir. Bu bileşikler de antikanser özellikleri ile farmakolojik olarak oldukça önemli fonksiyonlara sahiptir (Ru ve diğ., 2022).

Fenolik bileşikler bu hayvanların sahip oldukları diğer bir biyoaktif gruptur. Antioksidan ve antikanser özellikleri sergileyen bu bileşikler bitki kökenli fenollerden farklı olarak askorbik asit yönünden fakirdir (Mamelona ve diğ., 2007). Bu hayvanlardan elde edilen diğer bir antikanser ajanı ise serebrositlerdir (Sugawara ve diğ., 2006).

DENİZ HIYARLARINDAN ELDE EDİLEN BİYOAKTİF BİLEŞİKLERİN FONKSİYONLARI

Antikanser Aktivitesi

Deniz hıyarlarının kanser hücreleri üzerine etkileri ilk kez 1950'lerin başında kanıtlanmış ve bu tarihten itibaren çeşitli türlerin farklı kanser hücre serileri üzerine etkisi incelenmeye devam etmiştir. Nigrelli ve arkadaşları tarafından yürütülen bu çalışmalarda holothurinlerin fare sarkoması ve balık ve farelerdeki epidermal karsinomalar üzerinde antikanser etkisi gösterdiği, ayrıca bu triterpen glikozitlerin sağlıklı farelere uygulanmasının kanser oluşumunu önlediği belirlenmiştir (Nigerelli, 1952; Nigrelli ve Zahl, 1952; Sullivan ve Nigrelli, 1956). Günümüzde 300'ü aşkın deniz hıyarı kaynaklı triterpen saponini bulunmakta ve bunları büyük çoğunluğa amfifilik tabiattadır. Bu bileşiklerin U-87-MG, HCT-8, P-lösemi 388, KB, Schabel, Mel-28, A-549, MCF-1, HT-29, IA9, Caki-1, CK-MEL, IIC-3, lenfotik lösemi L1210, MCF-7, MKN-28, HCT-116, U87MG, Hep-G2, HeLa cells, THP-1, KB-VIN, HCT-8, ve C33A gibi çeşitli kanserler üzerindeki etkisi kanıtlanmıştır (Khotimchenko, 2018).

Antikanser etkiye sahip diğer bir grup ise serebrositlerdir. Heksoz (glukoserebrositler için glikoz veya galaktoserebrositler için galaktoz) ve uzun zincirli baz (LCB) olarak da adlandırılan sfingoid bazından oluşan seramid ve amide bağlı yağ asidinden oluşan serebrositlerin mitokondri aracılı apoptozu indükleyerek farklı kanserler üzerinde etkili olduğunu gösteren birçok çalışma mevcuttur (Sugawara ve diğ., 2006; Lei ve diğ., 2012; Salimi ve diğ., 2017).

Özellikle son yıllarda göze çarpan önemli antikanser ajanlarından biri de yine bir triterpen glikozit olan frondosit A'dır. Yapılan çalışmalar frondosit A'nın kanser hücrelerinin canlılığını ve proliferasyonunu etkileyen bu bileşiğin pankreas duktal adenokarsinomu, akciğer, meme, kolon, mesane, prostat, serviks kanseri, AsPC-1 pankreas kanseri, akut lösemiler üzerinde proliferasyon baskılayıcı ve/veya apoptotik etki gösterebildiğini ortaya koymuştur (Attoub ve diğerleri, 2013; Adrian & Collin, 2018; Sajwani, 2019; Siddiqui ve diğ., 2022).

Fukosillenmiş kondroitin sülfat bileşikleri de bir diğer önemli antikanser ajanlarıdır. Liu ve diğ. (2016) Lewis akciğer karsinomu üzerinde yürüttükleri çalışmalarında *Cucumaria frondosa* türü deniz hıyarından elde ettikleri bileşiğin artan kaspaz-3'ün aktivitesi sonucu p53/p21 ekspresyonunu ve apoptozu arttırdığı ve hücrelerinde hücre döngüsü durmasına neden olduğunu belirlemiştir. Yapılan diğer bir çalışma ise bu bileşiklerin sadece apoptotik olmadıklarını, kanser hücrelerin P-selektin aracılı yapışmasını ve metastatik göçünü de inhibe ettiğini ortaya koymuştur (Yue ve diğ., 2015).

Antioksidan Aktivite

UV radyasyonu, kemoterapötik ajanlar, mitokondri, NADPH oksidaz, peroksizomlar, sitokinler, ve hipertermi gibi çeşitli kaynaklarca üretilen reaktif oksijen türevleri gibi serbest radikaller oksidatif strese neden olabilir ve DNA hasarları, protein yapı modifikasyonu, azalmış proliferatif yanıt, hücrel sinyallerde bozulma ve kusurlu konak savunması gibi fizyolojik fonksiyonlarını bozabilir. Çeşitli deniz hıyarlarının sahip olduğu triterpen glikozitler, serebrositler, lipidler, peptidler ve askorbik asit ile klorojenik asit, kumarik asit, pirogallol, kateşin ve rutin gibi fenolik bileşiklerinin potansiyel antioksidanlar oldukları gösterilmiştir (Dakrory ve diğ., 2015; Khotimchenko, 2018; Xu ve diğ., 2018). Çalışmalarda deniz hıyarlarından elde edilen antioksidan bileşiklerin NO radikallerini temizleme (Esmat ve diğ., 2013), makrofajlarda lizoplatelet aktive edici faktör ve lizofosfatidilkolin ile hidrojen peroksit kaynaklı apoptozda azalma, eikosapentaenoik asitle zenginleştirilmiş fosfolipidler ile sıçan adrenal feokromositoma hücre hattı PC12'de oksidatif hasarı azaltma (Wu ve diğ., 2014), glukasyon peroksizom ve süperoksit dismutaz aktivitelerinde artış (Nishikawa ve diğ., 2015) ile lipid peroksizasyon süreçlerinin inhibisyonu, orta düzeyde demir-çelatlama aktivitesi (Khotimchenko, 2018) gibi çeşitli fonksiyonlara sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Antimikrobiyal Aktivite

Deniz hıyarlarından elde edilen bileşik ve ekstraktların antibakteriyel, antifungal, antiviral ve antiprotozoal aktivite sergilediğini kanıtlayan pek çok çalışma mevcuttur. Triterpen glikozitler, fukoidan ve fenoller genel olarak bu aktivitelerden sorumludur. *Holothuria scabra*' dan elde edilen lektin bileşiği (Gowda ve diğ., 2008), *H. axiloga* triterpen glikozitler (Wei-Hua ve diğ., 2008), *Bohadschia mamorata* ve *B. argus* ekstraktları (Pringgenies, 2013), *H. parva* organik ekstraktı (Mashjoor ve Yousefzadi, 2017) ve *Stichopus variegatus* organik ekstraktı (Shakouri ve diğ., 2017) bu hayvanların sahip olduğu antimikrobiyal aktivitelere örnek olarak verilebilir.

Deniz hıyarlarının sahip olduğu antimikrobiyal bileşikler ve/veya etkileri yaşadıkları ortama göre değişiklik gösterebilmektedir. Bu hayvanların *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas sp.*, *Salmonella typhi*, *Aeromonas hydrophila*, *Enterococcus sp.*, *Klebsiella pneumoniae*, *Vibrio harveyi* ve *Staphylococcus aureus* gibi patojenler üzerinde antibakteriyel etkiye sahip bileşikler ürettikleri yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır (Ghanbari ve diğ., 2012; Farjami ve diğ., 2013; Adibpour ve diğ., 2014).

Deniz hıyarının sahip olduğu antifungal aktivite ile ilgili çalışmalarda *Candida albicans*, *Aspergillus brasiliensis*, *A. flavus*, *A. niger* ve *A. fumigatus* gibi patojenlerin üremesini inhibe ettiği kanıtlanmıştır. Yapılan bir çalışmada, bu canlılardan elde edilen variegatusit D ve E bileşiklerinin *C. albicans*, *C. parapsilosis*, *C. neoformans*, *C. tropicalis*, *C. pseudotropicalis* ve *Nannizzia gypsea* üzerinde güçlü inhibitör etkiye sahip oldukları belirlenmiştir (Adibpour ve diğ., 2014; Cardoso ve diğ., 2020)

Gerek insan gerekse hayvanlar üzerinde etkili viral hastalıklar her zaman insanların karşı karşıya olduğu önemli bir sağlık sorunu oluşturlar. Gerek virüslerin geçirdikleri mutasyonlar sonucu tedavi güçlüklerine sebep olmaları gerekse halihazırda kullanılan antivirallerin konak için tehlikeli olması sebebiyle sürekli olarak yeni terapötiklere ihtiyaç duyulmaktadır. Deniz hıyarlarının triterpenoid bileşiklerini antiviral aktivitesi insan immün yetmezlik virüsüne (HIV) ve herpes simpleks virüsü tip 1'e (HSV-1) karşı incelenmiştir (Maier ve diğerleri, 2001). Yapılan bir çalışmada, *Thelenota ananas* türünden elde edilen düşük molekül ağırlıklı fukosillenmiş kondroitin sülfat fragmanı (FUCS-1) klinik izolatlar da dahil olmak üzere farklı HIV-1 suşlarına karşı test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, FUCS-1'in HIV-1IIIIB suşunun konağa girişini ve replikasyonunu bloke etme kabiliyetini gösterdiği saptanmıştır (Pangestuti & Arifin, 2017). Ayrıca, başka bir bağımsız çalışmada, Antarktika'dan bir deniz hıyarı olan *Staurocucumis liouvillei*' den izole edilen liouvillosid A ve B olarak adlandırılan iki yeni trisülfatlı triterpen glikozitin HSV-1'e karşı antiviral etki gösterdikleri belirlenmiştir (Maier ve ark., 2001).

Bastos ve diğ., 2014 yılında *Ludwigothurea grisea* deniz hıyarı vücut duvarından elde ettikleri fukosillenmiş kondroitin sülfatın Plasmodium falciparum üzerinde etkili olduğunu saptamıştır. Araştırmacılar, $1 \mu\text{g.ml}^{-1}$ ve daha düşük konsantrasyonlarda uygulanan bileşiğin heparinden daha etkili olduğu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada, fukosillenmiş kondroitin sülfatın parazitle enfekte eritrositlerin insan akciğer endotel hücrelerine ve plasenta kriyoseksiyonlarına sitoadezyonunu önemli ölçüde inhibe ettiği, aynı zamanda da merozoit istilasına müdahale ederek rozetlerin bozulmasına ve plazmodyum gelişiminin engellediği görülmüştür.

Deniz hıyarlarında tespit edilen önemli antimikrobiyal aktivitelerden bir de leishmanisidal aktivitedir (Khademvatan ve diğ., 2016; Khotimchenko, 2018). Bir diğer çalışmada *Actinopyga lecanora* türü deniz hıyarından hazırlanan metanol özütü ve n-bütanol fraksiyonunun Leishmania *donovani*'ye karşı antiprotozoal aktivite gösterdiği kanıtlanmıştır. Çalışmada, n -bütanol fraksiyonu holothurin A ve B olmak üzere iki tip glikozit içerdiği ve holothurin B'nin in vitro koşullar altında güçlü leishmanisidal aktivite sergilediği belirlenmiştir (Singh ve diğ., 2008).

Antikoagulan ve Antitrombotik Aktivite

Antikoagülanlar kanın pıhtılaşma yeteneğini, antitrombotik ajanlar ise trombus oluşumunu azaltan bileşiklerdir. Deniz hıyarının vücut duvarında fukosillenmiş kondroitin sülfatın varlığı, antikoagülan ve antitrombotik aktivitelerle ilişkilidir (Khotimchenko, 2018). Liu ve ark. (2016) *C. frondosa*' dan izole edilmiş fukosillenmiş kondroitin sülfatın bileşiklerinin antitrombotik ve antikoagülan aktivite sergilediğini göstermiştir. Çalışma, bileşiğin moleküler ağırlığı ve sülfatlaşma derecesinin antikoagülasyon ve antitromboz etkiyi belirleyen önemli faktörler olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca bu hayvanlardan elde edilen peptit bileşikleri, fukan, fukoidan, sülfatlanmış polisakkaritler ve diğer polisakkaritler gibi birçok bileşiğin de antitrombotik ve antikoagulan aktiviteye sahip olduğu bilinmektedir (Chen ve diğ. 2012; Liu ve diğ., 2016; Pangestuti ve Arifin, 2018; Xu ve diğ., 2018).

Antienflamatuvar Aktivite

Enflamasyon genel olarak immün sistem tarafından düzenlenen, yaralanma ve mikroorganizma kaynaklı hastalıklarda çeşitli dokularda meydana gelen humoral bir yanıttır. Uzun süren doku iltihapları, aşırı duyarlılık reaksiyonları sonucu oluşan ödemler ve travma sonrası sinir sistemi iltihapları gibi istenmeyen durumlarda antienflamatuvar tedavi oldukça önemlidir. Deniz hıyarlarından elde edilen ekstraktlar, fukoidan ve fukosillenmiş kondroitin sülfat bileşikleriyle yürütülen in vivo çalışmalarda bu hayvanları antienflamatuvar etkiye sahip bileşiklerini olduğunu kanıtlamıştır (Xu ve diğ., 2018; Siddiqui ve diğ., 2022).

Antidiyabetik Aktivite

İnsülin direnci veya sekresyonu ile ilgili bozukluklar sonucu gelişen hiperglisemi tedavi edilmediği takdirde birçok organda hasara sebebiyet veren kronik bir hastalıktır. Uygun diyetle birlikte ilaç tedavisi gerektiren bu hastalığa Asya geleneksel tıbbında önerilen kaynaklardan biri de deniz hıyarlarıdır. Yapılan çalışmalar bu hayvanların sahip olduğu Fukoidan, fukosillenmiş kondroitin sülfat, peptit ve fosfatidilkolin bileşiklerinin kan şekerini düzenlemede fonksiyonel oldukları ortaya konmuştur (Nguyen ve diğ., 2011; Khotimchenko, 2018; Xu ve diğ., 2018).

Diğer Aktiviteler

Deniz hıyarlarının sahip olduğu biyoaktif bileşikler, yukarıda bahsedilen özelliklerinin yanı sıra anti-anjiyojenik, antihipertansif, anti-hiperlipidemik, yorgunluk/yaşlanma/kırıksık önleyici, antifotik, hepatoprotektif, antiobezitik, öğrenme ve hafıza geliştirici aktiviteler gibi çok sayıda fonksiyona sahiptirler (Siahaan ve diğ., 2017; Xu ve diğ., 2018; Siddiqui ve diğ., 2022).

Deniz hıyarı'nın sahip olduğu anti-anjiyojenik aktiviteye sahip bileşikler, metastaz yapan tümörlerin ihtiyaç duyduğu kan damarları ağını tahrip edebilir. Fukosillenmiş kondroitin sülfatlar ve frondosit A deniz hıyarlarında bulunan iki önemli anti-anjiyojenik ajandır (Attoub ve diğ., 2013). Anjiyotensin-I dönüştürücü enzim inhibitörleri önemli antihipertansif maddelerdir. Deniz hıyarlarının vücut duvarı proteinlerinin bu aktiviteye sahip olduğu bilinmektedir (Hamaguchi ve diğ., 2010).

Anti-hiperlipidemik aktivite bu canlıların sahip olduğu bir diğer önemli özelliktir. Popüler bir gıda takviyesi olmasının temel sebeplerinden bir de bu özelliğidir. Gerek obezite önleyici gerek kalp damar sağlığı gerekse yorgunluk karşıtı etkileri bu hayvanların sahip olduğu doymamış yağ asitleri içeriği ile ilişkilidir. Ayrıca deniz hıyarlarının sahip olduğu polisakkaritler, fikosillenmiş kondroitin sülfat bileşikler, fukoidanlar ve glikozaminoglikanlar da bu aktivitede rol oynamaktadır (Rahman, 2014; Li ve diğ., 2017; Xu ve diğ., 2018). Yaşlanma karşıtı etkiden sorumlu diğer bileşikler ise fotokoruyuculardır. UV radyasyonu cildin fotoyaşlanmasından sorumludur. Bu sebeple bazı deniz hıyarları türlerinde bolca bulunan karotenoidler ve mikosporin benzeri amino asitler önemli yaşlanma karşıtı bileşiklerdir (Pallela ve diğ., 2010; Siahaan ve diğ., 2017).

Başta antioksidan maddeler olmak üzere karaciğeri korumaya yönelik birçok biyoaktif bileşik deniz hıyarlarınınca üretilebilmektedir. Esmat ve diğ. (2013) *Holothuria atra* türü deniz hıyarının fenolik ekstraktının hepatoprotektif aktiviteye sahip olduğunu belirlemiştir. Deniz hıyarlarının bir diğer umut vadeden özellikleri ise öğrenme ve hafızayı geliştirme mekanizmaları üzerindeki olumlu etkileridir. Deniz hıyarındaki yağ asitleri, yaşlanma ve nörodejeneratif hastalıklarla ilgili bozulmuş öğrenme ve hafıza fonksiyonlarını etkili bir şekilde iyileştirebilir. Fosfatidilkolin, öğrenme ve hafızada önemli bir nörotransmitter olan asetil koline saldıran asetilkolinesteraz aktivitesini inhibe edebilir. Kompleks bir lipid olan serebrositler, 8-okso-7,8-dihidro-20-deoksiguanozin, 8-hidroksi-20-deoksiguanozin, malondialdehit ve nitrik oksit içeriğini azaltırken süperoksit dismutaz aktivitesini artırır. Fareler üzerinde yürütülen çalışmalarda serebrositlerin bu özellikleri ile sinir sistemi apoptozunu önledikleri kanıtlanmıştır (Che ve diğ., 2017; Wu ve diğ., 2014, Zhou ve diğ., 2016). Deniz hıyarlarındaki fosfolipidler de antioksidan etkiler uygulayarak ve hücre apoptozunu inhibe ederek benzer etkiler göstermiştir (Wu ve diğ., 2014).

DENİZ HIYARLARININ EKOLOJİK ÖNEMİ

Bentik canlılar olan deniz hıyarları ekolojik olarak deniz habitatlarında önemli canlılardır. Dip çökeltileri, kum, çamur ve biyofilmlerin organik içeriğiyle beslenen ve bu arada tortuları havalandırarak karıştıran bu canlılar organik atık sindirimi ve dip suların alkalileşmesinde önemli role sahiptirler (Schneider ve diğ., 2013). Bu canlılar beslenme faaliyetleri esnasında biyoturbasyon ile sedimentin oksijenlenmesinden de sorumludur. Gerek sindirdikleri atıkların ekosistem içerisindeki diğer canlılar tarafından besin döngüsünün tamamlanmasına katkı sağlamaları gerekse bu sırada açığa çıkardıkları amonyak ile alglerin büyümesine ve mercan sistemlerine katkı sağlamaları bu canlıların diğer önemli ekolojik fonksiyonlarıdır. Bu türler tarafından sağlanan ekosistem hizmetleri göz önüne alındığında, birden fazla popülasyonun aşırı kullanımı, ekosistemlerde ciddi kademeli etkiler yaratma potansiyeline sahiptir (Schneider ve diğ., 2013; Purcell ve diğ., 2014; Kilfoil ve diğ., 2020; Venancio ve diğ., 2022).

Günümüzde yürütülen biyoremediasyon temelli çalışmalar bu canlıların sahip oldukları ekolojik önemin bilinenden çok daha fazlası olduğunu ortaya koymaktadır. Bu fonksiyonlarından biri ağırmetal için indikatör canlı olmalarıdır. Bu canlılar sediment tortuları ve dip suyu beslenme amacıyla filtreler ve ortamda bulunan ağır metalleri bünyelerinde barındırırlar. Yapılan çalışmalar özellikle endüstriyel açıdan kirlenmiş ortamlarda deniz hıyarlarının iyi birer biyoindikatör olacağını ortaya koymaktadır (Jinadasa ve diğ., 2014; Hosseini ve diğ., 2022).

Deniz hıyarlarının bentik besleniceler olmaları bunların sadece ağırmetal değil dip çökeltisinde biriken diğer birçok kirletici için de uygun biyofiltreleyici ajanlar olmalarına imkân verebilir. Bu kirleticilerden biri de mikroplastiklerdir. Deniz ortamında her geçen gün daha fazla mikroplastik kirlenmesi söz konusudur. Deniz ortamlarında mikroplastiklerin bir kısmı asılı partikül olarak gezerken bir kısmı da sedimente çöker. Deniz hıyarları yaşam döngülerinde larva evresinde pelajik canlılar olarak yetişkin bireyler bentik formdadır (Zhang ve diğ., 2015). Bu sebeple deniz hıyarları hem askıda hem de dibe çökmüş durumdaki mikroplastiklerin temizlenmesinde önemli role sahiptir (Mohsen ve diğ., 2020).

Deniz ortamında organik kirliliğin artışı deniz yapılarına da zarar feren önemli bir sorundur. Gerek maliyetleri gerekse uzun süre dayanmaları sebebiyle antifouling kaplamalar gemi ve iskelelerde sıklıkla tercih edilmektedir. Ne var ki genelde toksik olan bu kaplamalar zamanla çözünerek suya karışmaktadır. Günümüzde ciddi kimyasal toksisiteye sahip bu boyalar yerine yine deniz canlılarından elde edilen antifouling kaplama boyaları üretilmeye çalışılmaktadır. Darya ve diğ. (2022) bu kapsamda *Stichopus herrmanni* deniz hıyarının farklı organlarından aldıkları dokuz biyoaktif özütün (polar olmayandan polara) antifouling aktivitelerini beş bakteri suşu, midye ve tuzlu su karidesi larvalarına karşı test etmiştir. Araştırmacılar vücut duvarının etil asetat özütünün yüksek antibakteriyel ve anti-midye aktivitesi ve hedef olmayan organizma olarak tuzlu su karidesine karşı düşük toksisite gösterdiğini saptamışlardır. Bu sonuçlar doğrultusunda yazarlar bahsi geçen ekstraktı polikaprolakton (PCL)/polilaktik asit (PLA) karışımlarından oluşan farklı kaplamalara ekleniyip (ağırlıkça %0,10 ve %20) test etmiş ve antifouling kaplama olarak bu bileşiğin yüksek koruma sağladığını tespit etmiştir.

SONUÇ

Deniz hıyarları, derinlik, sıcaklık ve pH gibi abiyotik farklılıklara sahip dünyanın dört bir yanındaki denizlerde, okyanuslarda ve gelgit bölgelerinde yaşayan bentik omurgasızlardır. Asya ve Okyanusya coğrafyasındaki çoğu ülkede, deniz hıyarları yaygın olarak gıda veya ek besin olarak doğrudan, kurutulmuş ve hatta toz halinde tüketilen canlılardır. Bêche-de-mer, gamat, trepang (Hint okyanusu ve Malezya'daki ülkeler), teripang (Endonezya), namako (Japonya), plingkao (Tayland), haishen veya haisom (Çin) gibi isimleri ile bilinen bu canlılar yüksek biyoçeşitliliğe ve ticari öneme sahip derisidikenlilerdir. Çin başta olmak üzere Japonya, Güney Kore, Malezya ve Singapur gibi ülkeler bu hayvanların en çok tüketildiği ve bu sebeple avlanma, yetiştiricilik ve ithalatın en yoğun yapıldığı ülkelerdir. Bu ülkeler dışında Amerika Birleşik Devletleri ve Avustralya da deniz hıyarı pazarının olduğu bölgeleri içerir. Ticari öneme sahip türler bahsi geçen bu ülkeler dışında da toplamı dondurulmuş veya kurutulmuş halde uluslar arası pazara sunulmaktadır.

Deniz hıyarı sadece besin değerleri ve tadları için değil tedavi amaçlı da uzun yıllardır tüketilen canlılardır. Asya ve Uzak Doğu ülkelerinde kesik ve yanıkların tedavisinde, romatizma ve ödeme bağlı ağrıların giderilmesinde, yüksek tansiyon, kolestrol ve obezite tedavisinde, astım ve alerjik rahatsızlıkların giderilmesinde, kabızlık ve diğer deri rahatsızlıklarında geleneksel tıp uygulamalarında sıklıkla kullanılmaktadırlar. Günümüzde alternatif tıp uygulamalarının da ötesine geçilerek bu hayvanların sahip olduğu besin içeriği ve biyoaktif bileşikleri ile tıbbi kullanım potansiyelleri bilimsel olarak sıklıkla incelenir hale gelmiştir. Bu canlıların sahip olduğu maddeler antitümör, antikanser, antioksidan, antimikrobiyal, antikoagülan, antitrombotik, antienflamatuar ve antihipertansif başta olmak üzere birçok farmakolojik potansiyele sahiptir. Başka bir deyişle bu canlılar sülfatlanmış fukanlar, fukosillenmiş kondroitin sülfatlar, triterpen glikozitler, serebrositler, kondroitin sülfatlar, yağ asitleri, glikosfingolipidler, mineraller (kalsiyum, demir, magnezyum ve çinko), lektinler, peptitler, fenolikler, fosfolipidler, polisakaritler, saponinler, steroller ve vitaminler (niasin, retinol, riboflavin ve tiamin), fonksiyonel gıdalar ve nutrasötikler olarak ileriye dönük kullanılma yol açan çok sayıda terapötik maddeye sahiptirler.

Deniz hıyarlarından elde edilen biyoaktif bileşiklerin türevleri diğer canlılardan da elde edilebilmektedir. Bununla birlikte hem tür düzeyindeki yüksek çeşitlilik hem de yaşam ortamına göre sahip oldukları bileşenlerdeki farklılıklar ile bu canlılardan elde edilecek bileşikler hali hazırda bilinen muadillerinden daha değerli olabilirler. Genel olarak düşük allerjen içeren bu canlılar yetiştikleri su kalitesine bağlı olarak birçok durumda bahsi geçen maddeler için güvenilir alternatiflerdir.

Son olarak yeni terapötik ajanlar için doğal ürünlerin tükenmez bir kaynak olduğunu düşünmek doğru değildir. Doğal biyoaktif bileşiklerin sentetik formlarının üretimi maddelerin doğası gereği oldukça zordur. Bununla birlikte kirlilik indikatörü olarak da görünen bu canlıların bazı türlerinin deniz suyunun içeriği ve küresel ısınma gibi tehditler nedeniyle yok olacağı öngörülebilmektedir. Çalışmalarda bu sebeple temel amaç farklı bölgelere endemik türlerin keşfi ve sahip oldukları biyoaktif bileşiklerin gerek işlevsel gerek yapısal tanımlamalarıdır. Bu sayede deniz hıyarlarının önemi daha iyi anlaşılabilir. Yasal sınırlamalar ve sürdürülebilir deniz hıyarı üretimi gibi seçeneklerle bu türlerin korunmasına katkı sağlanabilir. Korunamayan türlere ait veri bankalarının oluşturulması da uzun vadede farmakolojik öneme sahip alternatif bileşiklerin korunmasına imkân sağlar. Bu bakış açısıyla hazırlanan bu derleme ile deniz hıyarlarının bilimsel, kültürel ve ekolojik önemine dikkat çekmek amaçlanmıştır.

KAYNAKLAR

- Adibpour, N., Nasr, F., Nematpour, F., Shakouri, A., & Ameri, A. (2014). Antibacterial and antifungal activity of *Holothuria leucospilota* isolated from Persian Gulf and Oman Sea. *Jundishapur Journal of Microbiology*, 7(1).
- Althunibat, O.Y., Ridzwan, B.H., Taher, M., Jamaludin, M.D., Ikeda, M.A. and Zali, B.I. 2009. In vitro antioxidant and antiproliferative activities of three Malaysian sea cucumber species. *European Journal of Scientific Research*, 37: 376–387.
- Attoub, S., Arafat, K., Gélaude, A., Al Sultan, M. A., Bracke, M., Collin, P., ... & De Wever, O. (2013). Furonoside a suppressive effects on lung cancer survival, tumor growth, angiogenesis, invasion, and metastasis. *PloS one*, 8(1), e53087.
- Bastos, M. F., Albrecht, L., Kozłowski, E. O., Lopes, S. C., Blanco, Y. C., Carlos, B. C., ... & Costa, F. T. (2014). Fucosylated chondroitin sulfate inhibits *Plasmodium falciparum* cytoadhesion and merozoite invasion. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 58(4), 1862-1871.
- Cardoso, J., Nakayama, D. G., Sousa, E., & Pinto, E. (2020). Marine-derived compounds and prospects for their antifungal application. *Molecules*, 25(24), 5856.
- Che, H., Du, L., Cong, P., Tao, S., Ding, N., Wu, F., ... & Wang, Y. (2017). Cerebrosides from sea cucumber protect against oxidative stress in SAMP8 mice and PC12 cells. *Journal of Medicinal Food*, 20(4), 392-402.
- Chen, S., Xue, C., Yin, L., Tang, Q., Yu, G. and Chai, W. 2011. Comparison of structures and anticoagulant activities of fucosylated chondroitin sulfates from different sea cucumbers. *Carbohydrate Polymers*, 83: 688–696.
- Chen, S., Hu, Y., Ye, X., Li, G., Yu, G., Xue, C., & Chai, W. (2012). Sequence determination and anticoagulant and antithrombotic activities of a novel sulfated fucan isolated from the sea cucumber *Isostichopus badionotus*. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects*, 1820(7), 989-1000.
- Conand, C. (2004). Present status of world sea cucumber resources and utilisation: an international overview.
- Çekiç, M., Hereklioğlu, M., & Ergüden, D. (2020). Ege Denizi'nde Deniz Patlıcanı (Holothuroidea) Avcılığı Yapan Balıkçıların Sosyo-Ekonomik Durumu. *Acta Aquatica Turcica*, 16(2), 214-237.
- Dakrory, A. I., Fahmy, S. R., Soliman, A. M., Mohamed, A. S., & Amer, S. A. (2015). Protective and curative effects of the sea cucumber *Holothuria atra* extract against DMBA-induced hepatorenal diseases in rats. *BioMed research international*, 2015.
- Darya, M., Abdolrasouli, M. H., Yousefzadi, M., Sajjadi, M. M., Sourinejad, I., & Zarei, M. (2022). Antifouling coating based on biopolymers (PCL/PLA) and bioactive extract from the sea cucumber *Stichopus herrmanni*. *AMB Express*, 12(1), 1-12.

- Esmat, A. Y., Said, M. M., Soliman, A. A., El-Masry, K. S., & Badiea, E. A. (2013). Bioactive compounds, antioxidant potential, and hepatoprotective activity of sea cucumber (*Holothuria atra*) against thioacetamide intoxication in rats. *Nutrition*, 29(1), 258-267.
- Farjami, B., Nematollahi, M. A., Moradi, Y., Irajian, G. R., Nazemi, M., Ardebili, A., & Pournajaf, A. (2013). Antibacterial activity of the sea cucumber *Holothuria leucospilota*.
- Ghanbari, R., Ebrahimpour, A., Abdul-Hamid, A., Ismail, A., & Saari, N. (2012). *Actinopyga lecanora* hydrolysates as natural antibacterial agents. *International Journal of Molecular Sciences*, 13(12), 16796-16811.
- Gowda, N. M., Goswami, U., & Islam Khan, M. (2008). T-antigen binding lectin with antibacterial activity from marine invertebrate, sea cucumber (*Holothuria scabra*): Possible involvement in differential recognition of bacteria. *Journal of Invertebrate Pathology*, 99, 141–145.
- Gowda, N. M., Goswami, U., & Khan, M. I. (2008). T-antigen binding lectin with antibacterial activity from marine invertebrate, sea cucumber (*Holothuria scabra*): Possible involvement in differential recognition of bacteria. *Journal of invertebrate pathology*, 99(2), 141-145.
- Hamaguchi, P., Geirsdottir, M., Vrac, A., Kristinsson, H.G., Sveinsdottir, H., Fridjonsson, O.H. and Hreggvidsson, G.O. 2010. In vitro antioxidant and antihypertensive properties of Icelandic sea cucumber (*Cucumaria frondosa*). Presented at IFT 10 Annual Meeting & Food Expo, Chicago, IL, USA, 17–20 July 2010; presentation no. 282-04.
- Han, Q., Keesing, J. K., & Liu, D. (2016). A review of sea cucumber aquaculture, ranching, and stock enhancement in China. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 24(4), 326-341.
- Hossain, A., Dave, D., & Shahidi, F. (2020). Northern sea cucumber (*Cucumaria frondosa*): A potential candidate for functional food, nutraceutical, and pharmaceutical sector. *Marine Drugs*, 18(5), 274.
- Hosseini, M., Soleimani, M., & Moradi, H. (2022). The potential application of sea cucumber (*Holothuria leucospilota*) as a bioindicator of heavy metals contamination: a case study from Chabahar Bay, Oman Sea, Iran. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 1-10.
- Jenzri, M., Gharred, C., Bouraoui, Z., Guerbej, H., Jebali, J., & Gharred, T. (2022). Evisceration of *Holothuria poli* by mechanical, chemical and hypoxia stress methods and its bioremediation potentials for the pisciculture wastewater. *Aquaculture Research*.
- Jiang, S., Tong, X., Jiang, Y., Wu, L., Li, L., Ma, R., ... & Jiang, C. (2022). Comparison of biochemical composition of commercial sea cucumbers, *Apostichopus japonicus* and *Parastichopus californicus*, under the same culture conditions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*.
- Jinadasa, B. K. K. K., Samanthi, R. I., & Wicramasinghe, I. (2014). Trace metal accumulation in tissue of sea cucumber species; North-Western Sea of Sri Lanka. *American Journal of Public Health Research*, 2(5A), 1-5.
- Kalinin, V. I., Silchenko, A. S., Avilov, S. A., Stonik, V. A., & Smirnov, A. V. (2005). Sea cucumbers triterpene glycosides, the recent progress in structural elucidation and chemotaxonomy. *Phytochemistry Reviews*, 4, 221–236.
- Khademvatan, S., Eskandari, A., Saki, J., & Foroutan-Rad, M. (2016). Cytotoxic activity of *Holothuria leucospilota* extract against *Leishmania infantum* in vitro. *Advances in Pharmacological Sciences*, 2016.
- Khotimchenko, Y. (2018). Pharmacological potential of sea cucumbers. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(5), 1342.
- Kilfoil, J. P., Rodriguez-Pinto, I., Kiszka, J. J., Heithaus, M. R., Zhang, Y., Roa, C. C., ... & Wirsing, A. J. (2020). Using unmanned aerial vehicles and machine learning to improve sea cucumber density estimation in shallow habitats. *ICES Journal of Marine Science*, 77(7-8), 2882-2889.
- Lei, D., Zhao-Jie, L., Jie, X., Jing-Feng, W., Yong, X., Chang-Hu, X., ... & Yu-Ming, W. (2012). The anti-tumor activities of cerebrosides derived from sea cucumber *Acaudina molpadioides* and starfish *Asterias amurensis* in vitro and in vivo. *Journal of Oleo Science*, 61(6), 321-330.

- Li, S., Li, J., Zhi, Z., Wei, C., Wang, W., Ding, T., ... & Chen, S. (2017). Macromolecular properties and hypolipidemic effects of four sulfated polysaccharides from sea cucumbers. *Carbohydrate polymers*, 173, 330-337.
- Liu, X., Liu, Y., Hao, J., Zhao, X., Lang, Y., Fan, F., ... & Yu, G. (2016). In vivo anti-cancer mechanism of low-molecular-weight fucosylated chondroitin sulfate (LFCS) from sea cucumber *Cucumaria frondosa*. *Molecules*, 21(5), 625.
- Mamelona, J., Pelletier, E., Girard-Lalancette, K., Legault, J., Karboune, S., & Kermasha, S. (2007). Quantification of phenolic contents and antioxidant capacity of Atlantic Sea cucumber, *Cucumaria frondosa*. *Food Chemistry*, 104(3), 1040-1047.
- Maier, M. S., Roccatagliata, A. J., Kuriss, A., Chludil, H., Seldes, A. M., Pujol, C. A., & Damonte, E. B. (2001). Two new cytotoxic and virucidal trisulfated triterpene glycosides from the Antarctic sea cucumber *Staurocucumis liouvillei*. *Journal of Natural Products*, 64(6), 732-736.
- Mashjoo, S., & Yousefzadi, M. (2017). Holothurians antifungal and antibacterial activity to human pathogens in the Persian Gulf. *Journal de Mycologie Medicale*, 27(1), 46-56. Shakouri, A., Shoushizadeh, M. R., & Nematpour, F. (2017). Antimicrobial activity of sea cucumber (*Stichopus variegatus*) body wall extract in Chabahar Bay, Oman Sea.
- Mohsen, M., Zhang, L., Sun, L., Lin, C., Liu, S., Wang, Q., & Yang, H. (2020). A deposit-feeder sea cucumber also ingests suspended particles through the mouth. *Journal of Experimental Biology*, 223(24), jeb230508.
- Mojica, E. R. E., & Merca, F. E. (2005). Biological properties of lectin from sea cucumber (*Holothuria scabra* Jäger). *J. Biol. Sci*, 5(4), 472-477.
- Nagase, H., Enjyoji, K., Minamiguchi, K., Kitazato, K.T., Kitazato, K., Saito, H. and Kato, H. 1995. Depolymerized holothurian glycosaminoglycan with novel anticoagulant actions: Antithrombin III and heparin cofactor II-independent inhibition of factor X activation by factor IXa-factor VIIIa complex and heparin cofactor II-dependent inhibition of thrombin. *Blood*, 85: 1527–1534.
- Nguyen, T. H., Um, B. H., & Kim, S. M. (2011). Two unsaturated fatty acids with potent α -glucosidase inhibitory activity purified from the body wall of sea cucumber (*Stichopus japonicus*). *Journal of Food Science*, 76(9), H208-H214.
- Nigrelli, R. F. (1952). The effects of holothurin on fish, and mice with sarcoma 180. *Zoologica*, 37, 89-90.
- Nigrelli, R., & Zahl, P. A. (1952). Some biological characteristics of holothurin. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 81(2), 379-380.
- Nishikawa, Y., Furukawa, A., Shiga, I., Muroi, Y., Ishii, T., Hongo, Y., ... & Ohnishi, M. (2015). Cytoprotective effects of lysophospholipids from sea cucumber *Holothuria atra*. *PLoS One*, 10(8), e0135701.
- Nursid, M., Hadiati, D. A., & Winanto, T. (2022). Antioxidant capacity of dry sea cucumber *Holothuria edulis*, *Pearsonothuria graeffei*, and *Stichopus herrmanni* from Boalemo waters, Gorontalo, Indonesia. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 967, No. 1, p. 012027). IOP Publishing.
- Pallela, R., Na-Young, Y., & Kim, S. K. (2010). Anti-photoaging and photoprotective compounds derived from marine organisms. *Marine drugs*, 8(4), 1189-1202.
- Pangestuti, R., & Arifin, Z. (2018). Medicinal and health benefit effects of functional sea cucumbers. *Journal of traditional and complementary medicine*, 8(3), 341-351.
- Paulay, G. and Hansson, H. (2014). *Holothuroidea. World Register of Marine Species*. Retrieved on, 2 March 2014.
- Pringgenies, D. (2013). Antibacterial activity of sea cucumbers harvested from Karimunjawa. *Squalen Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology*, 8(2), 87-94.

- Purcell, S. W., Lovatelli, A., & Pakoa, K. (2014). Constraints and solutions for managing Pacific Island sea cucumber fisheries with an ecosystem approach. *Marine Policy*, 45, 240-250.
- Rahman, M. A. (2014). Global sea cucumber fisheries: their culture potentials, bioactive compounds and sustainable utilizations. *International Journal of Advances in Chemical Engineering and Biological Sciences*, 1(2), 193-197.
- Ru, R., Guo, Y., Mao, J., Yu, Z., Huang, W., Cao, X., ... & Yuan, L. (2022). Cancer Cell Inhibiting Sea Cucumber (*Holothuria leucospilota*) Protein as a Novel Anti-Cancer Drug. *Nutrients*, 14(4), 786.
- Saito, M., Kunisaki, N., Urano, N., & Kimura, S. (2002). Collagen as the major edible component of sea cucumber (*Stichopus japonicus*). *Journal of food science*, 67(4), 1319-1322.
- Sajwani, F. H. (2019). Frondoside A is a potential anticancer agent from sea cucumbers. *Journal of Cancer Research and Therapeutics*, 15(5), 953.
- Salimi, A., Motallebi, A., Ayatollahi, M., Seydi, E., Mohseni, A. R., Nazemi, M., & Pourahmad, J. (2017). Selective toxicity of persian gulf sea cucumber *holothuria parva* on human chronic lymphocytic leukemia b lymphocytes by direct mitochondrial targeting. *Environmental Toxicology*, 32, 1158–1169.
- San Miguel-Ruiz, J.E. and García-Arrarás, J.E. 2007. Common cellular events occur during wound healing and organ regeneration in the sea cucumber *Holothuria glaberrima*. *BMC Developmental Biology*, 7: 1– 19.
- Schneider, K., Silverman, J., Kravitz, B., Rivlin, T., Schneider-Mor, A., Barbosa, S., ... & Caldeira, K. (2013). Inorganic carbon turnover caused by digestion of carbonate sands and metabolic activity of holothurians. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 133, 217-223.
- Senadheera, T. R., Dave, D., & Shahidi, F. (2020). Sea cucumber derived type I collagen: A comprehensive review. *Marine Drugs*, 18(9), 471.
- Siahaan, E. A., Pangestuti, R., Munandar, H., & Kim, S. K. (2017). Cosmeceuticals properties of sea cucumbers: Prospects and trends. *Cosmetics*, 4(3), 26.
- Siddiqui, R., Boghossian, A., & Khan, N. A. (2022). Sea cucumber as a therapeutic aquatic resource for human health. *Fisheries and Aquatic Sciences*, 25(5), 251-263.
- Adrian, T. E., & Collin, P. (2018). The anti-cancer effects of frondoside A. *Marine drugs*, 16(2), 64.
- Singh, N., Kumar, R., Gupta, S., Dube, A., & Lakshmi, V. (2008). Antileishmanial activity in vitro and in vivo of constituents of sea cucumber *Actinopyga lecanora*. *Parasitology research*, 103(2), 351-354.
- Sugawara, T., Zaima, N., Yamamoto, A., Sakai, S., Noguchi, R., & Hirata, T. (2006). Isolation of sphingoid bases of sea cucumber cerebroside and their cytotoxicity against human colon cancer cells. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 70, 2906–2912.
- Sullivan, T. D., & Nigrelli, R. F. (1956). The antitumor action of biologics of marine origin I. Survival of Swiss mice inoculated with Krebs-2 ascites tumor and treated with holothurin, a steroid saponin from the sea cucumber, *Actinopyga agassizi*. In *Proc. Am. Assoc. Cancer Res* (Vol. 2, pp. 151-155).
- Telahigue, K., Hajji, T., Imen, R., & Sahbi, O. (2014). Effects of drying methods on the chemical composition of the Sea Cucumber *Holothuria forskali*. *The Open Food Science Journal*, 8(1).
- Tian, F., Zhang, X., Tong, Y., Yi, Y., Zhang, S., Li, L., Sun, P., Lin, L., Ding, J. 2005. PE, a new sulfated saponin from sea cucumber, exhibits anti-angiogenic and anti-tumor activities in vitro and in vivo. *Cancer Biology & Therapy*, 4: 874–882.
- Venâncio, E., Félix, P. M., Brito, A. C., Azevedo e Silva, F., Simões, T., Sousa, J., ... & Pombo, A. (2022). Reproductive Biology of the Sea Cucumber *Holothuria mammata* (Echinodermata: Holothuroidea). *Biology*, 11(5), 622.

- Wei-Hua, Y., Yang-Hua, Y. I., Mei, X. U. E., ZHANG, H. W., & Ming-Ping, L. A. (2008). Two antifungal active triterpene glycosides from sea cucumber *Holothuria (Microthele) axiloga*. *Chinese Journal of Natural Medicines*, 6(2), 105-108.
- Wu, F. J., Xue, Y., Liu, X. F., Xue, C. H., Wang, J. F., Du, L., ... & Wang, Y. M. (2014). The protective effect of eicosapentaenoic acid-enriched phospholipids from sea cucumber *Cucumaria frondosa* on oxidative stress in PC12 cells and SAMP8 mice. *Neurochemistry International*, 64, 9-17.
- Xu, C., Zhang, R., & Wen, Z. (2018). Bioactive compounds and biological functions of sea cucumbers as potential functional foods. *Journal of Functional Foods*, 49, 73-84.
- Xu, H., Zhou, Q., Liu, B., Chen, F., & Wang, M. (2022). Holothurian fucosylated chondroitin sulfates and their potential benefits for human health: Structures and biological activities. *Carbohydrate Polymers*, 275, 118691.
- Yang, H., & Liu, S. (2022). Water quality prediction in sea cucumber farming based on a GRU neural network optimized by an improved whale optimization algorithm. *PeerJ Computer Science*, 8, e1000.
- Yue, Z., Wang, A., Zhu, Z., Tao, L., Li, Y., Zhou, L., ... & Lu, Y. (2015). Holothurian glycosaminoglycan inhibits metastasis via inhibition of P-selectin in B16F10 melanoma cells. *Molecular and cellular biochemistry*, 410(1), 143-154.
- Zhang, L., Song, X., Hamel, J. F., & Mercier, A. (2015). Aquaculture, stock enhancement, and restocking. In *Developments in aquaculture and fisheries science* (Vol. 39, pp. 289-322). Elsevier.
- Zhang, X., Li, H., Wang, L., Zhang, S., Wang, F., Lin, H., ... & Liu, K. (2021). Anti-inflammatory peptides and metabolomics-driven biomarkers discovery from sea cucumber protein hydrolysates. *Journal of Food Science*, 86(8), 3540-3549.
- Zhou, M. M., Xue, Y., Sun, S. H., Wen, M., Li, Z. J., Xu, J., ... & Xue, C. H. (2016). Effects of different fatty acids composition of phosphatidylcholine on brain function of dementia mice induced by scopolamine. *Lipids in Health and Disease*, 15(1), 1-10.

BACTERIOCINS AND THEIR APPLICATIONS

Gizem BATTAL

*Istanbul University, Institute of Graduate Studies in Science, Department of Biology, Istanbul,
TURKEY*

ORCID ID: 000-0002-5655-5860

Prof. Dr. Ayten KİMİRAN

*Istanbul University, Faculty of Science, Department of Biology, Fundamental and Industrial
Microbiology, Istanbul, TURKEY*

ORCID ID: 0000-0002-0210-2751

ABSTRACT

Bacteriocins are protein-structured antimicrobial ribosomally synthesized by both Gram-positive and Gram-negative bacteria. Bacteriocins show bacteriostatic or bacteriocidal effects only on closely related species. Bacteria produce bacteriocins in order to access limited food sources, to spread in their community, and to become the dominant species. Nowadays, resistance to antibiotics in bacteria is increasingly becoming a major problem. Therefore, it has become necessary to conduct research on new antimicrobial compounds that can be alternative to antibiotics and to examine their effects. Since Bacteriocins have specific effect on the targeted bacteria, do not have toxic effect on eukaryotes, and bacteria cannot develop resistance against them, these compounds are among the strong candidates that can be used instead of antibiotics. Although, these compounds are widely used in food industries, they are also used in other various sectors like health field. It is increasingly becoming difficult to control microbial growth in food because the additives used to prevent microbial growth and spoilage can also cause toxic and carcinogenic effects on the consumer depending on the usage rate. In recent years, the growing food safety awareness among consumers has led to an increase in research on alternative additives that do not have toxic effect on the consumer. Bacteriocins obtained from bacteria can be used as biopreservatives in order to prevent microbial spoilage and extend shelf life in foods. Besides, in recent years bacteriocins have made a sound in studies in the field of cancer. Studies show that bacteriocins can fight various types of cancer by inducing the mechanism of apoptosis in cancerous cells. In this review, it is aimed to summarize the studies on the usage areas and potentials of bacteriocins.

Keywords: Bacteriocin, Antimicrobial peptide (AMP), Microbial control

INTRODUCTION

Eukaryotic and prokaryotic organisms have evolved to survive and thrive. One of the key roles in the survival of living things is antimicrobial peptide (AMP) production. Almost all species of microorganisms produce AMPs that inhibit (bacteriostatic) or kill (bacteriocidal) competing species of microorganisms in order to protect themselves, survive and compete in their natural habitat. AMPs produced by bacteria include antibiotics, protein exotoxins, lysozyme-like enzymes, metabolites such as hydrogen peroxide, and bacteriocins (Kim et al., 2014; Beis et al., 2019).

Bacteriocins

The first research on bacteriocin production was reported by Andre Gratia in 1925. Gratia (1925) discovered a protein secreted by some strains of *Escherichia coli*, which he named colicin, and revealed the inhibitory effect of this protein on the same bacterial species. Gratia's discovery of colicins was the beginning of development in bacteriocins field (Biler, 2009; Düğenci 2014; Delibaş, 2016).

Bacteriocins are protein-structure antimicrobial peptides usually synthesized by Gram-positive and Gram-negative bacteria (Zimina et al., 2020). Bacteriocins, whose their spectrum of action is generally narrow, show inhibitory properties on species closely related to the producer bacteria. Bacteria show immunity to their produced bacteriocin, and this immunity is related to the structural genes of the bacteria (Biler, 2009). There are different opinions about why bacteria synthesize bacteriocin. The most accepted opinion is that bacteria have evolved to produce bacteriocins to gain access to limited resources. The fact that bacteriocins are mostly produced when the environmental conditions are unfavorable and the bacteria are under stress supports this view. Some researchers argue that the main purpose of the bacteria in producing bacteriocins is to become the dominant species by spreading in their communities rather than having access to limited resources. In order to understand the conditions under which bacteriocins are produced, it is necessary to research the interactions between the bacteria (Düğenci, 2014; Delibaş, 2016; Rutledge, 2019).

Bacteriocins are all ribosomally synthesized and their synthesis is regulated by operons on genes responsible for bacteriocin production (Kim et al., 2014; Rutledge, 2019; Negash et al., 2020). Bacteriocins act on the target microorganism by forming pores in the cytoplasmic membrane of the target microorganism through depolarization, decomposing nucleic acids, disrupting the peptidoglycan synthesis of the bacteria and stopping protein synthesis (Kim et al., 2014; Cameron et al., 2019).

Classification of Bacteriocins

Classification of bacteriocins is made by considering their molecular weight, spectrum of action, mechanism of action and genetic characteristics. Research on the classification of bacteriocins continues, as a common consensus and adequate database cannot be provided. Gram-positive and Gram-negative bacteriocins are classified separately as they differ in their structure and mechanism of action (Düğenci, 2014).

Application of Bacteriocins

Although bacteriocins are mainly used in the food industries, it has been understood that they have potential uses in medical applications (Zimina et al., 2020; Daba et al., 2022). Bacteriocins attract the attention of researchers because they can be used as biopreservatives in foods, have potential use in the treatment of various human and animal diseases, can be used as alternative or supplement to antibiotics, and they can also be used in biotechnological applications (Daba et al., 2022; Verma et al., 2022).

Application of Bacteriocins in Food industries

Food pathogens threaten food quality and cause infections in humans (Kumariya et al., 2019). Preventing microbial spoilage in foods is important in terms of protecting human health and preventing economic losses (Kaya and Şimşek, 2020). Chemical preservatives are used to prevent nutrient loss resulting from microbiological and chemical changes and to extend the shelf life of food (Özdemir et al., 2012). The emergence of the harms of chemical preservatives has led to an increase in the demand of consumers for natural preservatives and the search for new antimicrobial substances. The method based on the use of microorganisms and their natural antimicrobial peptides is called biological protection (Kumariya et al., 2019; Kaya and Şimşek, 2020). The purpose of biological preservation is to ensure food safety and extend the shelf life of food. Bacteriocins are among the important antimicrobial peptides studied for this purpose. Bacteriocins can inhibit microbial growth and reduce antimicrobial resistance by using in various combinations (Verma et al., 2022).

Bacteriocins, which are used as biopreservatives in foods, are synthesized by lactic acid bacteria (LAB) and act against various Gram-positive bacteria. *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* and *Lactobacillus* species are lactic acid bacteria that are widely used in the food industry (Biler, 2009; Altuntaş, 2011). Since lactic acid bacteria and the bacteriocins produced by them have been used in food fermentation for years, there has been a lot of research on them. Bacteriocins from LAB can be used alone or in combination with traditional antimicrobial agents. The bacteriocins produced by LAB are functional in wide pH ranges, can be broken down by the digestive system due to their protein structure, and are colorless, odorless and tasteless, allowing them to be used in foods (Kıran and Osmanoğlu, 2012; Charyyev, 2016). They can also improve the quality and organoleptic properties of food products (Zimina et al., 2020).

Pure and mixed cultures of lactic acid bacteria are actively used in many types of fermented foods, vegetables, meat and dairy products. It is known that lactic acid bacteria produce many bacteriocins such as nisin, pediocin, enterocin, lactacin, and plantaricin. Among these bacteriocins, nisin is the only one that is legally approved to be used in food and accepted as GRAS (Generally Recognized Safe) (Verma et al., 2022). Nisin obtained from the bacterium *Lactococcus lactis* can inhibit the growth of pathogenic bacteria such as *Clostridium*, *Bacillus*, and *Listeria*, by using it in various low-acid canned foods, especially in cheese and dairy products, in salad dressings, and in food products that do not undergo heat treatment such as fruit juices (Biler, 2009; Altuntaş, 2011; Charyyev, 2016). The low solubility of nisin in meat products and the reduction of the antimicrobial effect of nisin in meat components limit its use (Turp and Avci, 2022). Pediocins are produced by *Pediococcus* species. Although pediocins have a high antimicrobial effect against *Listeria monocytogenes*, it is difficult to adapt to milk-based environments and they are preferred to be used in meat products (Biler, 2009; Altuntaş, 2011; Charyyev, 2016). *Enterococcus faecium* and *Enterococcus faecalis* species are generally used for the production of enterocins, which have antimicrobial effects against the pathogens of *L. monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *C. botulinum*, *C. perfringens* and *Vibrio cholerae*. Enterocins are preferred in the meat and dairy industries because they can easily adapt to the salt concentrations changes and can improve the taste and aroma of fermented foods. (Yoğurtçu, 2011; Charyyev, 2016; Delibaş, 2016). The inhibitory effect of plantaricin species produced by *Lactobacillus plantarum* against bacteria such as *Listeria*, *Micrococcus Enterococcus*, *Lactococcus* has been proven (Hanny et al., 2019).

Application of Bacteriocin in the Medical Field

Multiple antibiotic resistance is an important worldwide public health problem. Therefore, it has become necessary to research for natural compounds with strong antimicrobial effects that can help or replace existing antibiotics. Bacteriocins are among the new natural compounds that can be used for this purpose (Daba and Elkhateeb, 2020). The use of bacteriocins provides advantages in medical applications since it can specifically target bacterial pathogens, can be broken down by proteases in the stomach, and do not harm the normal flora of the intestines (Biler, 2009; Altuntaş, 2011; Delibaş, 2016; Rutledge, 2019; Negash et al., 2020). Given the diversity of bacteria, it can be assumed that among them are bacteriocins that are effective against certain human pathogens. The development and use of such narrow-spectrum antimicrobials can also extend the life of the antibiotics (Zimina et al., 2020).

Bacteriocins are used for various therapeutic purposes such as systemic infections, respiratory diseases, urogenital tract infections, peptic ulcer, oral health, anticancer agent, inhibition of sperm motility, prevention of vaginal infections (Negash et al., 2020; Daba et al., 2022). It is reported that colicins, generally produced by *E. coli* strains, are effective against diarrhea-associated *E. coli* strains in humans and pigs. Colicin E1, E4, E7 treat hemorrhagic colitis and hemolytic uremic syndrome caused by *E. coli* 0157:H7 (Jordi et al., 2001; Pieterse et al., 2010). Unlike colicin, microcins, which are bacteriocins produced by *Enterobacteriaceae*, are known to have antibacterial and antitumorogenic properties (Kumariya et al., 2019). While microsin J25 can treat *E. coli* and *Salmonella* infections in chickens (Sable et al., 2000; Pieterse et al., 2010), the bacteriocin named salivaricin from *Lactococcus salyarius* CRL 1328 is thought to have a potential application in urogenital infections (Kumariya et al., 2019). Some research shows that nisin inhibits the growth of resistant *S. aureus* and *Streptococcus pneumoniae* in the treatment of respiratory tract infections. It is also reported that nisin is effective against *Clostridium* species responsible for various digestive system diseases (Carvalho et al., 2007; Bemena et al., 2014). The bacteriocin lactacin 3147 is also reported to can be used in the treatment of mastitis in cattle (Ryan et al., 1998).

Bacteriocins as Anticancers Agents

Experimental studies have shown that some bacteriocins can inhibit various cancer cells by showing cytotoxic effects. Bacteriocins can apoptosis cancer cells or cause depolarization by changing the permeability of the cell membrane (Kaur et al., 2015; Zimina et al., 2020). The cytotoxic effects of bacteriocins are not well understood. However, these effects can be explained by three important reasons: since bacteriocins are positively charged, they prefer to bind to negatively charged cancer cells rather than to neutral cell membranes; selective binding of bacteriocins to cancer cells due to high

membrane flux of cancer cells; due to the high amount of microvilli of cancer cells, the number of bound antimicrobial peptides is higher than the healthy cell (Kaur et al., 2015; Drider et al., 2016; Goh et al., 2022).

The cytotoxic effect of bacteriocins against cancer types has been confirmed by experimental studies. In studies with azurin produced by *Pseudomonas aeruginosa*, it has been found that azurin exhibits selective anticancer activity against various cancer cells, such as human breast cancer and colon cancer, without affecting normal cells (Fialho et al., 2016). It has been reported that bacteriocin named duramycin produced by *Streptomyces* can inhibit liver cancer (Yang et al., 2021). Enterocin can show anticancer properties on various human cancer cell lines such as osteosarcoma (Sharma and Tiwari, 2021), and plantarisin has effect against carcinogenic human intestinal cells (De Giani et al., 2019). In vitro studies with colicins have confirmed that colicin N performs selective cytotoxic effects in a variety of human lung cancer cells (Arunmanee et al., 2020). The ability of microsyn E492 to induce apoptosis in some cancerous cell lines, such as leukemia and lymphoma, has been tested and its high effect on leukemia has been observed (Shammas et al., 2011).

Testing of the anticancer potential of bacteriocins has only been performed under laboratory conditions, and data on their efficacy in cancer patients are not available (Kaur et al., 2015). One of the most important difficulties in the use of bacteriocins as drugs in the treatment of cancer is that they are short-lived and unstable in human tissues. Another challenge is the high cost of bacteriocin production. Before we can benefit from bacteriocins as anticancer drugs, studies are needed to increase their endurance and strength (Kaur et al., 2015; Zimina et al., 2020; Goh et al., 2022).

CONCLUSIONS

Consequently, the antimicrobial effect of bacteriocins against various pathogens has made it increasingly popular both in the food industry and in therapeutic applications. In order for us to benefit more from bacteriocins, studies are needed to increase bacteriocin production and bacteriocin activity by making use of biotechnology and gene engineering. The safety of the use of bacteriocin must be ensured. In order for bacteriocins to be used as drugs, more immunological studies should be carried out, and their effects should be evaluated with *in vitro* and *in vivo* experiments.

REFERENCES

- Altuntaş, E.G., 2011, *Identification and Characterization of Bacteriocin-producing Pediococcus sp. 13 Strain by 16S rRNA*, Thesis (PhD), Ankara University, Institute of Science.
- Arunmanee, W., Ecoy, G.A.U., Khine, H.E.E., Duangkaew, M., Prompetchara, E., Chanvorachote, P., Chaotham, C., 2020, Colicin N mediates apoptosis and suppresses integrin-modulated survival in human lung cancer cells, *Molecules*, 25(4), 816.
- Beis, K., Rebuffat, S., 2019, Multifaceted ABC transporters associated to microcin and bacteriocin export, *Research in Microbiology*, 170 (8), 399-406.
- Bemena, L.D., Mohamed, L.A., Fernandes, A.M., Lee, B.H., 2014, Applications of bacteriocins in food, livestock health and medicine, *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 3, 924-949.
- Biler, B., 2009, *Characterization and Purification of Bacteriocin Produced by Pediococcus acidilactici PBF Strain*, Thesis (MSc), Ankara University, Institute of Science.
- Cameron, A., Zaheer, R., Adator, E.H., Barbieri, R., Reuter, T., McAllister, T.A., 2019, Bacteriocin Occurrence and Activity in *Escherichia coli* Isolated from Bovines and Wastewater, *Toxins*, 11(8), 475.
- Charyyev, M.G., 2016, *Characterization of Bacteriocin Produced by Enterococcus faecium YT52 Strain Isolated from Boza*, Thesis (MSc), Süleyman Demirel University, Institute of Science.

- Daba, G.M., Elkhateeb, W.A., 2020, Bacteriocins of lactic acid bacteria as biotechnological tools in food and pharmaceuticals: Current applications and future prospects, *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 28.
- Daba, G.M., Elnahas, M.O., Elkhateeb, W.A., 2022, Beyond biopreservatives, bacteriocins biotechnological applications: History, current status, and promising potentials, *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 39.
- De Carvalho, A.A., Mantovani, H.C., Vanetti, M.C., 2007, Bactericidal effect of bovicin HC5 and nisin against *Clostridium tyrobutyricum* isolated from spoiled mango pulp, *Letters in Applied Microbiology*, 45(1), 68-74.
- De Giani, A., Bovio, F, Forcella, M., Fusi, P., Sello, G., Di Gennaro, P., 2019, Identification of a bacteriocin-like compound from *Lactobacillus plantarum* with antimicrobial activity and effects on normal and cancerogenic human intestinal cells, *AMB Express*, 9(1), 1–11.
- Delibaş, Y., *Diagnosis of Some Bacteriocins Produced by Enterococcus faecium Strains Isolated from Bovine Milk with Mastitis*, Thesis (MSc), Adnan Menderes University, Institute of Science.
- Drider, D., Bendali, F., Naghmouchi, K., Chikindas, M.L., 2016, Bacteriocins: Not Only Antibacterial Agents, *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 8, 177–182.
- Düğenci, S.T., 2014, *Investigation of Bacteriocin Production of Some Gram Negative Bacteria*, Thesis (MSc), Hacettepe University, Institute of Science.
- Fialho A.M., Bernardes N., Chakrabarty A.M., 2016, Exploring the anticancer potential of the bacterial protein azurin, *AIMS Microbiol*, 2(3):292–303.
- Goh, K.S., Ng, Z.J., Halim, M., Oslan, S.N., Hazwani-Oslan, S.N., Tan, J.S., 2022, A Comprehensive Review on the Anticancer Potential of Bacteriocin: Preclinical and Clinical Studies, *International Journal of Peptide Research and Therapeutics*, 28(75).
- Hanny, E.L.L., Mustopa, A.Z., Budiarti, S., Darusman, H.S., Ningrum, R.A., Fatimah, 2019, Efficacy, toxicity study and antioxidant properties of plantaricin E and F recombinants against enteropathogenic *Escherichia coli* K1.1 (EPEC K1.1), *Molecular Biology Reports*, 46, 6501–6512.
- Jordi, B.J., Boutaga, K., van Heeswijk, C.M., van Knapen, F., Lipman, L.J. 2001, Sensitivity of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) strains for colicins under different experimental conditions, *FEMS Microbiology Letters*, 204(2), 329-334.
- Kaur, S., Kaur, S., 2015, Bacteriocins as Potential Anticancer Agents, *Frontiers in Pharmacology*, 6.
- Kaya, H.İ., Şimşek, Ö., 2020, Characterization of Bacteriocins Produced by *Lactobacilli* Isolated from Tarhana, *The Journal of Food*, 45(4), 786-799.
- Kıran, F., Osmanağaoğlu, Ö., 2012, General Characteristics and Current Classification of Gram-Positive Bacteriocins, *Akademik Gıda* 10(4), 91-101.
- Kim, Y.C., Tarr, A. W., Penfold, C.N., 2014, Colicin import into *E. coli* cells: A model system for insights into the import mechanisms of bacteriocins, *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)- Molecular Cell Research*, 1843 (8), 1717-1731.
- Kumariya, R., Garsa, A.K., Rajput, Y.S., Sood, S.K., Akhtar, N., Patel, S., 2019, Bacteriocins: Classification, synthesis, mechanism of action and resistance development in food spoilage causing bacteria, *Microbial Pathogenesis*, 128, 171-177.
- Negash, A.W., Tsehai, B.A., 2020, Current Applications of Bacteriocin, *International Journal of Microbiology*, 2020.
- Özdemir, H., Turhan, A. B., Arkoğlu, H., 2012, Investigation of Genotoxic Effects of Potassium Sorbate, Sodium Benzoate and Sodium Nitrite, *European Journal of Basic Medical Science*, 2(2), 34-40.

Pieterse, R., Todorov, S.D., 2010, Bacteriocins – Exploring Alternatives to Antibiotics in Mastitis Treatment, *Brazilian Journal of Microbiology*, 41, 542-562.

Rutledge, L., 2019, *Screening, characterisation and production of bacteriocin from Klebsiella pneumoniae*, Thesis (MSc), University of Lincoln.

Ryan, M.P., Meaney, W.J., Ross, R.P., Hill, C., 1998, Evaluation of Lacticin 3147 and a Teat Seal Containing This Bacteriocin for Inhibition of Mastitis Pathogens, *Applied and Environmental Microbiology*, 64(6), 2287-2290.

Sable, S., Pons A.M., Gendron-Gaillard, S., Cotteceau, G., 2000, Antibacterial activity evaluation of microcin J25 against diarrheagenic *Escherichia coli*, *Applied and Environmental Microbiology*, 66(10), 4595-4597.

Shammas, S.L., Knowles, T.P., Baldwin, A.J., MacPhee, C.E., Welland, M.E., Dobson, C.M., Devlin, G.L., 2011, Perturbation of The Stability of Amyloid Fibrils Through Alteration of Electrostatic Interactions, *Biophysical Journal*, 100, 2783-2791.

Sharma P., Tiwari S.K., 2021, *Bacteriocins of probiotics as potent anticancer agents*, Probiotic Research in Therapeutics, In: Deol, P.K. (eds), Springer, Singapore, ISBN: 978-981-15-8214-1, 231–250.

Turp, G.Y., Avci, T., 2022, Current Approaches to Nitrite Reduction Methods in Meat Products and Their Potential for Transfer to Industry, *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 475-488.

Verma, D.K., Thakur, M., Singh, S., Tripathy, S., Gupta, A.K., Baranwal, D., Patel, A. R., Shah, N., Utama, G.L., Niamah, A.K., Chávez-González, M. L., Gallegos, C.F., Aguilar, C.N., Srivastav, P. P., 2022, Bacteriocins as antimicrobial and preservative agents in food: Biosynthesis, separation and application, *Food Bioscience*, 46.

Yang B., Huang X., Li W., Mouli S., Lewandowski R.J., Larson A.C., 2021, Duramycin radiosensitization of MCA-RH 7777 hepatoma cells through the elevation of reactive oxygen species, *Journal of Cancer Research and Therapeutics*, 17(2):543-546.

Yoğurtçu, N.N., 2011, *Isolation of Enterococcus Strains from Tulum Cheese and Determination of Antibiotic Susceptibility*, Thesis (MSc), Süleyman Demirel Universtiy, Fen Bilimleri Enstitüsü, Institute of Science.

Zimina, M., Babich, O., Prosekov, A., Sukhikh, S., Ivanova, S., Shevchenko, M., Noskova, S., 2020, Overview of Global Trends in Classification, Methods of Preparation and Application of Bacteriocins, *Antibiotics*, 9(9), 553.

SECONDARY METABOLITES OF ACTINOMYCETES AND THEIR BIOTECHNOLOGICAL IMPORTANCE

Gülrihan SELİM

*Istanbul University, Institute of Graduate Studies in Science, Department of Biology, Istanbul,
TURKEY*

ORCID ID:0000-0002-0644-0061

Dr. Öğr. Üyesi Elif Özlem ARSLAN AYDOĞDU

*Istanbul University, Faculty of Science, Department of Biology, Fundamental and Industrial
Microbiology, Istanbul, TURKEY*

ORCID ID: 0000-0003-1294-7376

ABSTRACT

Actinomycetes are Gram-positive, aerobic, spore-forming and filamentous bacteria with a high G+C content in their genomes, belonging to the order Actinomycetales. These filamentous bacteria are the major group of the bacteria population in the soil. Actinomycetes can be isolated from soils, seas, compost, freshwater sources, insects, plant roots or leaves, various nutrients, and the atmosphere. Like many bacterial groups, actinomycetes produce important secondary metabolites and these metabolites play important ecological roles. Secondary metabolites are not essential for reproduction but are synthesized when bacteria are exposed to various stress conditions. Secondary metabolites are generally bioactive substances produced by bacteria to survive in their environment and through resist other microorganisms in their environment. Most of the bioactive secondary metabolites obtained today have been isolated from actinomycetes bacteria. In 1914, first antibacterial substance from actinomycetes called Streptomycin was discovered by Salman Abraham Waksman. With this discovery, studies on the antibacterial effect of secondary metabolites isolated from actinomycetes bacteria have increased. Actinomycetes bacteria's bioactive substances may also have antifungal, antiviral, anticancer, antitumor antioxidant, antiparasitic, antimalarial, antibiofilm, anti-inflammatory, enzyme inhibitor, herbicide or insecticide properties. Actinomycetes are important microorganisms both medically and biotechnologically since they produce secondary metabolites with different effects. Today, new therapeutic agents are needed because bacteria have become resistant to clinically used antibiotics or because of the toxic effects of drugs used against diseases such as cancer. Studies on secondary metabolites produced by actinomycetes have promising features for the discovery of new therapeutic drugs. For this reason, we aimed to compile recent studies on secondary metabolites of actinomycetes bacteria.

Keywords: Actinomycetes, Secondary Metabolites, Therapeutic Agents

INTRODUCTION

Actinomycetes are Gram-positive, aerobic, spore-forming, saprophytic bacteria. Actinomycetes are different from many other bacterial phylums with their high G+C rate and specific colony morphologies. Actinomycetes can be recognized on agar media by their fungal-like hyphae morphology. These hyphae structures can be in two different structures as air

hyphae which grow on the surface of the agar and substrate hyphae that form under the surface (Sharma et al., 2014).

Actinomycetes can be defined as the main bacterial group of soil ecology. In addition to soil, these bacteria can be isolated from the sea or freshwater, surfaces of living organisms, the roots or leaves of plants, extreme environments such as deserts and glaciers (Chamikara, 2016). Also, actinomycetes synthesize important compounds for biodegradation and humus formation. Moreover, the "earthy smell" released after rain is due to the substance called geosmin synthesized by actinomycetes (Sharma et al., 2014).

Actinomycetes were discovered by Salman Abraham Waksman in 1914 during soil microbiology studies. Waksman at first thought these microorganisms, which looked different from the typical bacterial colony appearance, as fungi. An antibiotic called Streptomycin was isolated in 1943 from these bacteria, which appear more compact and pyramidal than normal colonies, and whose mycelium is noticed when examined under a microscope. Waksman and his team noticed that the streptomycin was effective against *Mycobacterium tuberculosis* bacteria. After this discovery, streptomycin was the first antibiotic used against tuberculosis (Mahajan ve Balachandran, 2012). After the discovery of Waksman, studies on the antibacterial activities of actinomycetes have increased rapidly.

The bioactive substances that actinomycetes and other bacteria produce in order to resist the competitive flora in the environment they live in or to survive under various stress conditions are called secondary metabolites. Although the secondary metabolites produced by actinomycetes are mostly known for their antimicrobial effects, they can also show antitumor and anticancer, antidiabetic, antiamebic, antimalarial and anthelmintic or antioxidant properties (Chamikara, 2016).

According to researchers, there are approximately 23000 secondary metabolites produced by microorganisms. Actinomycetes produce 70-80% of these secondary metabolites. In addition, *Streptomyces*, a member of the actinomycetes phylum, is the main group responsible for the production of secondary metabolites with approximately 7600 compounds (Segaran et al., 2017).

Today, new drugs research for effective treatments against various diseases due to different reasons. Among these reasons, there are insufficient drugs, drug resistance, side effects or high toxicity. Also, the resistance of pathogenic microorganisms to antibiotics requires the discovery of new antibiotics. Secondary metabolites produced by each actinomycetes bacteria have the potential to be a bioactive substance. Therefore, in our study, we aimed to review the studies on actinomycetes, which have the potential to be used in the treatment of various diseases.

ANTICANCER AND ANTITUMOR SECONDARY METABOLITES

Cancer and tumor are thought as synonyms but they are actually quite different terms from each other. The term cancer is defined as a disease that occurs when abnormal tissues grow uncontrollably and spread other tissues through the blood or lymphatic systems. A tumor can be defined as an abnormal mass that develops as a result of uncontrolled proliferation and not undergoing apoptosis of a certain group of cells in any tissue. Tumors are two parts as benign or malignant. Benign tumors do not spread to other tissues, so they do not cause cancer. On the other hand, malignant tumors spread to different tissues from the tissue they are in, attack other tissues and reproduce there (Anonymous). Every year, thousands of people die from cancer and cancer-related illnesses in the world. It is estimated that by 2030, 26.4 million new cancer cases

will emerge and approximately 17 million people will die because of cancer. To prevent such an important problem, research continues to develop anti-cancer drugs and various therapeutics. Due to the high toxicity and side effects of chemotherapy drugs, developing new and natural anticancer compounds is important for treatment. Some studies contain hopeful results that the secondary metabolites produced by actinomycetes species have anticancer activity against cancer (Davies-Bolorunduro et al., 2019). Today, most of the cancer drugs and the majority of chemotherapeutic drugs originate from natural bioactive products. These bioactive substances attack macromolecules synthesized by cancer cells and act as anticancer agents with cytotoxic effects (Khalifa et al., 2019).

Too many microbial metabolites that have been tried before in the treatment of cancer. Actinomycin D isolated from actinomycetes is one of the oldest metabolites used for cancer treatment (Demain & Sanchez, 2009). Davies-Bolorunduro et al. (2019) isolated *Streptomyces albus* UL7B, *S. fulvissimus* ULS13, *S. bingchengensis* ULS14 and *S. albus* ULK2 strains from Lagos Lagoon sediment and the secondary metabolites of isolates showed anticancer activity against K562 (human acute myelocytic leukemia), HeLa (cervical carcinoma), AGS (human gastric), MCF-7 (breast adenocarcinoma), and HL-60 (human acute promyelocytic leukemia) cell lines. Of these isolates, *S. bingchengensis* ULS14 was determined to produce the most bioactive metabolite isolate for all cell lines and it was analyzed that the secondary metabolite obtained has a chemical structure similar to kigamycin and staurosporine. This was the first study to report that secondary metabolites of *S. fulvissimus*, *S. bingchengensis* or *S. albus* strains show anticancer activity.

Secondary metabolites of *Streptomyces parvus* isolate were studied on HepG2 (human liver cancer cell line), EI-4 (mouse lymphoma cell line), MCF-7 and Caco-2 (human colon cancer cell line) cell lines. The isolate inhibition rates were detected 53% for HepG2 cell line, 42% for Caco-2 cell line, 56% for EI-4 cell line and 57% for MCF-7 cell line. The main components of the secondary metabolite obtained were determined to be ethane, 1,1-diethoxy; di-n-octyl phthalate; ethanol, 2,2-diethoxy; 9,12-octadecadienoic acid, methyl ester (E,E) and benzoic acid by GC-MS method. Secondary metabolite of *S. parvus*, it was also reported in this study that it showed antibacterial activity against *S. aureus* ATCC 6538, *E. coli*, *P. aeruginosa* ATCC 6739 and *A. hydrophila* isolates (Abd-Elnaby et al., 2016). In a study conducted with Maowei Marine Mangrove Reserve sediment samples, various species such as *Streptomyces sanyensis*, *S. flavotricini*, *S. parvulus* and *Stenotrophomonas maltophilia* were isolated. It was determined that the secondary metabolites of these isolates showed antitumor activity against HeLa and CNE-2 (nasopharyngeal carcinoma) cell lines and to understand their bioactive potential, some gene regions were studied by PCR. As a result of PCR, it was discovered that it has gene regions such as nonribosomal peptide synthase (NRPS), type-I polyketide synthase (PKS-I) and type-II polyketide synthase (PKS-II), which explain the secondary metabolite biosynthetic mechanisms (Gong et al., 2016).

Actinomycetes are bacteria that can also be isolated from various organisms. *Streptomyces coeruleorubidus* was isolated from the marine macroalgae *Turbinaria ornate*. The secondary metabolite from *S. coeruleorubidus* was analyzed by TLC and HPLC. The fraction that was found to be the most effective as a result of TLC was defined as Bis (2-Ethylhexyl) Phthalate (BEP) using GC-MS and LC-MS methods. BEP has shown anticancer activity by inhibit 76% of human lung cancer cell lines (A549) (Rajivgandhi et al., 2018). In another study, strains obtained genus of *Streptomyces*, *Isoptericola*, *Rhodococcus*, *Nonomurayae*, *Nocardiopsis*, *Microbacterium* and *Microbispora* from *Laminaria ochroleuca* algae samples were isolated. Anticancer activities of these strains on breast carcinoma (T-47D) and neuroblastoma (SH-SY5Y) cells and cytotoxic effect on HCMEC/D3 non-tumor cell line were studied. It was

determined that these isolates showed anticancer activity on at least one of these cell lines (Girão et al., 2019).

In a study with soil actinomycetes, secondary metabolite of *Streptomyces* sp. Al-Dhabi-97 strain were studied for their anticancer activity on human colon cancer cell line (COLO 320 DM) and VERO cell line. It was determined that 100 µg.ml⁻¹ of secondary metabolite caused 2.5% necrosis, 62.2% late apoptosis and 20.8% early apoptosis in cells. The bioactive substance of this isolate was analyzed by GC-MS and its main chemical components were determined as 1-phenanthrene methanol (46.64%), phthalic acid, di (2-propyl pentyl) ester (26.97%), benzenebutanoic acid (3.37%), podocarp-7-en-3-one (2.68%), ve indole-3-carboxaldehyde (1.11%). In addition, antibacterial activity of the secondary metabolite of this isolate was determined against Gram positive bacteria such as *Bacillus subtilis*, *E. faecalis*, *S. epidermidis* and *S. aureus* and Gram negative bacteria such as *P. aeruginosa*, *K. pneumonia*, *E. coli* and *S. paratyphi* (Al-Dhabi et al., 2020). Extract of *Streptomyces* MUM256 strain, which is also isolated from one soil sample, showed significant anticancer activity against the human colon cancer cell lines (HCT116, HT29, SW480, Caco-2), androgen-independent prostate cancer cell line (DU145), A549, MCF7, and cervical cancer cell line CaSki. MUM 256 showed its highest activity against the HCT116 cell line. As a result of GC-MS analysis of the obtained bioactive substance, it was determined that it contained phenolic, pyrrolopyrazine, β-carboline, and dicarboxylic acid ester compounds (Tan et al., 2015).

Ahmad et al. (2017) determined that *Streptomyces* sp. strain, which has 99% similarity to *Streptomyces vinaceusdrappus*, has antitumor activity against HepG2 and HCT116. Extract is a compound called Cyclo (S-Pro-S-Val) according to analysis of the ¹HNMR spectrum. This compound is related to the diketopiperazine family, which has important biological activities such as antitumor, antiviral, antifungal, antibacterial and antihyperglycemic. Secondary metabolites of various *Micromonospora* sp. and *Streptomyces sampsonii* strains which isolated from *Vochysia divergens* plant were tested on glioblastoma multiforme cells and one of the *Micromonospora* strains showed 98% antitumor activity on these cells. Also, 59% antitumor activity of another *Micromonospora* strain and 70% of *S. sampsonii* strain were determined. Researchers have also determined that these extracts have antibacterial and antioxidant properties (Savi et al., 2015). In addition, in a study, it was determined that *Rhodococcus* sp., which is isolated from polluted soils, showed antitumor activity on HepG2 and HeLa cell lines (Zhang et al., 2017).

Another study, it was determined that the secondary metabolite of *Streptomyces galbus* isolated from Tangkuban Perahu mountain showed anticancer activity against T47D breast cancer cell line. It was also determined that the extract exhibited antibacterial activity against bacterial strains such as methicillin-resistant *Staphylococcus*, methicillin-sensitive *Staphylococcus aureus*, methicillin-resistant coagulase-negative *Staphylococcus*, vancomycin-resistant *Enterococcus*, *E. coli*, *Microsporium gypseum* (Andayani et al., 2015).

Anticancer activity was detected against HeLa cell line, MDBK (cow kidney epithelial cells) and Vero (African green monkey kidney epithelial cells) cells of the extract of the actinomycete strain, which was isolated from an extreme environment such as salt mine and this isolate showed high similarity with *Streptomyces griseus*. It was determined that the extract consisted of Chromomycin SA with chemical formula C₅₄H₇₆O₂₅ and 1-(1H-indol-3-yl) propane-1, 2, 3-triol compounds with chemical formula C₁₁H₁₃NO₃. Among these compounds, Chromomycin SA is known as a potent antitumor compound (Aftab et al., 2015).

ANTIOXIDANT SECONDARY METABOLITES

Toxic metabolites called reactive oxygen species (ROS) are released during electron transport chains in mammalian organisms. ROS can cause cellular damage and oxidative stress by oxidizing molecules such as DNA, proteins, carbohydrates, lipids. Consequently, neurodegenerative diseases, diabetes, cancer and aging occur (Ahmed, 2005). Arthritis, inflammatory diseases, kidney diseases, cataracts, inflammatory bowel disease, colitis, lung dysfunction, pancreatitis, drug reactions, skin lesions can also be included to diseases caused by free radicals (Thenmozhi & Kannabiran, 2012). Prevent such diseases or to control aging, we need natural antioxidant molecules that are not toxic and carcinogenic. Therefore, antioxidant substances obtained from different sources are frequently used in studies on oxidative stress. DPPH (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl-hydrate) is one of methods to understand the antioxidant activity of a natural substance. In this method, purple-colored DPPH is reduced to a yellow-colored non-radical form in the presence of antioxidant substances (Nagaseshu et al., 2016). The color change is considered as an antioxidant property.

Chang and Kim (2007) separate the secondary metabolite of *Streptomyces* sp. strain into two fractions and named these fractions as antioxidants I and II. As a result of the combination of UV, IR and ESI-mass spectrum data and ¹H- and ¹³C-NMR spectra antioxidant I was determined to be herbimycin A and antioxidant II was also determined as dihydroherbimycin A. Herbimycin A showed 61% and dihydroherbimycin A 72% antioxidant activity at 100 µg.ml⁻¹. The results show that dihydroherbimycin A has therapeutic potential, as the control α-tocopherol showed 93% inhibition at the same concentration.

It was determined that *Streptomyces* sp. VITSTK7 isolated from the marine environment produced a secondary metabolite with 43.2% DPPH free radical scavenging activity and an IC₅₀ value of 43.57 µg.ml⁻¹. It has been revealed by the study that the obtained extract significantly protects DNA from oxidative damage caused by UV-induced H₂O₂ photolysis (Thenmozhi & Kannabiran, 2012). In a study, Savi et al. (2015) found that extracts of 3 strains called *Microbispora* sp. exhibited significant DPPH free radical activity with EC₅₀ values such as 163.90 µg.ml⁻¹, 179.04 µg.ml⁻¹ and 153.24 µg.ml⁻¹. In another study, 5-(2,4-dimethylbenzyl) pyrrolidin-2-one (DMBPO) compound was obtained from *Streptomyces* VITSVK5 isolate and it was determined that this bioactive substance had 44.13% DPPH activity at 5 µg.ml⁻¹ and 50.10% total antioxidant activity at 5 µg.ml⁻¹. DMBPO also has cytotoxic activity of 2.8 µg.ml⁻¹ against the HEP2 cell line and 8.3 µg.ml⁻¹ against the HepG2 cell line (Saurav & Kannabiran, 2012). The isolate belonging to the genus *Streptomyces*, which was isolated from the Indian soil and called isolate 2, showed DPPH activity as a secondary metabolite of 21.50 µg.ml⁻¹. Also, the isolate showed 68% inhibition against the HeLa cell line (Rajan et al., 2012).

In a study ethyl acetate extracts of which *Streptomyces* sp. strain isolated from the roots of *Polygonum cuspidatum* and *P. cuspidatum* plants were examined in terms of antioxidant properties, *Streptomyces* extract showed 93.2% and *P. cuspidatum* extract 92.7% DPPH activity. When these values are compared with the 93.8% DPPH activity of ascorbic acid, which is the positive control, the extracts show important antioxidant properties. The extract of *Streptomyces* sp. analyzed by GC-MS, it was determined that the extract contained bioactive components such as linoleic acid, 2-methyl butyric acid and 4-methylvaleric acid (Wang et al., 2016). In their study, Jasmine and Agastian (2013) determined that the endophytic actinomycetes from the roots of the *Catharanthus roseus* plant showed 54.29% DPPH activity at 1000 µg.ml⁻¹. The extract scavenged hydroxyl radicals 71.15%, hydrogen peroxide free radicals 67.31%, and nitric oxide radicals 69.24%. The main component of the extract was determined by HPLC analysis to be an alkaloid vinblastine compound. The *Streptomyces* strain isolated from Amirthi forest shows 98% similarity with *Streptomyces rochei*. It has been

reported that this secondary metabolite has antioxidant properties by showing 90.7% DPPH activity at 5 mg.ml⁻¹ (Naine et al., 2012). Extracts of *Streptomyces globosus* and *Arthrobacter* sp. isolated ethnomedical plants showed high DPPH activity with an IC₅₀ of 88.2±1.03 µg.ml⁻¹ and an IC₅₀ of 97.6±1.97 µg.ml⁻¹, respectively. When the extracts were analyzed by GC-MS, secondary metabolites were found to contain antioxidant compounds such as phenol, 2,4-bis (1,1-dimethylethyl) and 3,4-Dihydro-2H-1,5-(3-t-butyl). In addition, antioxidant compounds such as 2-tert-Butyl-4-isopropyl-5-methylphenol and octadecanoic acid, butyl ester in *Arthrobacter* sp. extract, palmitic acid, betamonoglyceride, 3-(2-N-Acetyl-N-methylaminoethyl) indole and phthalic acid, diisobutyl esters in *S. globosus* extract have been detected (Akshatha et al., 2016). In a study where actinomycetes strains were isolated from *Magnolia singaporensis* (Ridl.) H. Keng and *Angelonia angustifolia* rhizosphere soil samples, it was determined that TN01-37 isolate showed high antioxidant activity with a value of 16.73 IC₅₀ (µg.ml⁻¹) (Praptiwi et al., 2019).

In a study by Kekuda et al., (2009) secondary metabolites of *Streptomyces* sp. No. 1 and No.2 showed DPPH activity of 58.71% and 59.97%, respectively, at 0.5 mg.ml⁻¹ concentration. Another study, it was reported that melanin pigment obtained from *Streptomyces griseorubiginosus* D5 strain isolated from desert soil has a good DPPH activity (Balagurunathan et al., 2011).

ANTIDIABETIC SECONDARY METABOLITES

Diabetes mellitus is a chronic disease that can occur due to genetic or environmental factors and is divided into several subgroups. Diabetes can cause various complications such as cardiovascular disease, kidney problems, and blindness. The number of deaths due to diabetes or diabetes-related disease with the highest mortality rate (Pujiyanto et al., 2012). About 3 million people die every year from these complications. Considering today's lifestyle, it is predicted that the number of diabetes patients, which was 171 million in 2000, will increase to 438 million by 2030 (Tanrıverdi et al., 2013). To control diabetes, blood sugar level is tried to be kept in the range of 80-120 mg.dl⁻¹ (Pujiyanto et al., 2012). Various drugs are used to keep blood sugar between these values, but these drugs also have many side effects. Therefore, any antidiabetic substance that can be obtained from natural sources is therapeutically valuable.

The bioactive extract from a *Streptomyces* strain, which showed 98% homology to *Streptomyces pactum* and *Streptomyces parvisporogenes* species, was screened for its ability to induce glucose in insulin-stimulated differentiated L6 myotubes. Glucose uptake in L6 muscle cells treated with the extract increased 4-fold compared to the control group and the EC₅₀ value was found to be 6.3 ± 1.8 µM. The extract was identified as NFAT-133 compound, which was previously isolated from another strain of *Streptomyces*. Also, significant decreases in plasma glucose and plasma insulin levels were observed in in vivo studies on mice (Kulkarni-Almeida et al., 2011). The secondary metabolite extract of the marine actinomycete, *Streptomyces paradoxus*, was purified by silica gel column chromatography and was identified as the GancidinW compound. GW showed 54.05% alpha-glucosidase and 69.32% alpha-amylase inhibition activity at 1000 µg.ml⁻¹. Beside this, GW inhibited hemoglobin glycosylation by 30.92% and showed moderate antioxidant activity (Ravi et al., 2017).

Antidiabetic and antioxidant effects of the secondary metabolite produced by actinomycete isolated from the roots of *Azadirachta indica* plant were researched. When the extract obtained was examined in terms of alpha amylase and alpha glucosidase inhibition, IC₅₀ values were determined as 411.70 µg.ml⁻¹ for alpha amylase and 208.92 µg.ml⁻¹ for alpha glucosidase. In addition, the extract, which had an IC₅₀ value of 447.95 ± 0.35 µg.ml⁻¹ in DPPH activity and an

IC₅₀ value against $1961.02 \pm 0.69 \mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$ hydroxyl radical, also showed antioxidant properties (Saini et al., 2015).

In the other study, Akshatha et al. (2013) isolated *Streptomyces longisporoflavus* from the plant *Leucas ciliata* and *Streptomyces* sp. from *Rauwolfia densiflora* plant. The extract of *S. longisporoflavus* isolate showed an alpha amylase inhibition of 60.2% with an IC₅₀ value of $162.3 \pm 1.03 \mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$. On the other hand, *Streptomyces* sp. did not show inhibition of alpha amylase, but when the extract was used on the pig hemidiaphragm, it was determined that it reduced the blood glucose level by acting on the hemidiaphragm. In this study, it was observed that although two different *Streptomyces* strains had antidiabetic properties, they acted by different mechanisms. In another study with endophytic actinomycetes, it was determined that the secondary metabolite extract of the BWA65 strain obtained from the *Tinospora crispa* showed the highest inhibition against alpha glucosidase with a ratio of 11.01%. This ratio represents approximately 80% inhibition rate at $1 \text{ mg}\cdot\text{ml}^{-1}$ compared to acarbose used for diabetes. According to the 16S rRNA analysis, it was revealed that the BWA65 strain showed 92% similarity with *Streptomyces olivochromogenes* (Pujiyanto et al., 2012). In other research, it has been observed that the extracts of *Streptomyces* sp., *Actinocorallia* sp., *Actinomadura* sp. and *Nocardia* sp. which are isolated from various plants have high antidiabetic properties. In this study, it was determined that the extracts of *Streptomyces* sp. and rare actinomycetes species showed antibacterial and anticancer properties (Qui et al., 2015).

ANTIVIRAL SECONDARY METABOLITES

Viruses are infectious agents that consist of genetic material such as DNA or RNA, a capsid, which is a protein sheath, and a lipid envelope, and they are just capable of multiplying only when inside living cells. These agents can infect many organisms, including animals, plants and even bacteria (El-Gaied, 2018). Because viruses can infect a wide variety of hosts, they can cause potential hazards. Until the current century, viruses have caused the death of millions of people by infecting people and even causing epidemics and pandemics from time to time. Therefore, the discovery of effective antiviral drugs against viruses is necessary to prevent emerging viral infections.

In a study by Kim et al. (2016), it was determined that the secondary metabolite extract of a *Streptomyces* isolate, which is 99% similar to *Streptomyces chungwhensis*, contains Xiamycin D (C₂₄H₂₇NO₄) and Xiamycin E (C₂₄H₂₅NO₄) compounds and these compounds showed potent antiviral activity against porcine epidemic diarrhea virus (PEDV), showing EC₅₀ values of 0.93 and 2.89 μM, respectively. It has been determined that Xiamycin D and E compounds act by reducing the RNA levels associated with the virus's GP2 spike protein.

The bioactive compound (Z)-1-((1-hydroxypenta-2,4-dien-1-yl)oxy) anthracene-9,10-dione was obtained from *Nocardia alba*, a marine actinomycete. This compound showed antiviral activity on chicken embryos infected with Newcastle disease virus (NDV) and infectious Brucellosis disease virus (IBDV) (Janardhan et al., 2018). Another study with marine actinomycetes, it was observed that *Streptomyces olivaceus* strain which is isolated from the Arabian Sea synthesized antiviral metabolites effective against cucumber mosaic virus (CMV) (Latake et al., 2017).

Ara et al. (2012) isolated 6 different *Streptomyces* strains from Saudi Arabian soil. It has been determined that the secondary metabolites of M1 and K3, these isolates have moderate antiviral activity against Tobacco mosaic virus (TMV) and extracts of M3, M2, K1 and K2 strains have good antiviral activity against TMV. In addition, extracts of all strains also showed antimicrobial activity against *S. aureus*, *B. subtilis*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. suis*, *S. sonnei* and

C. albicans pathogens. In another study, methanol and acetone extracts of a *Streptomyces* AcO2 strain isolated from soil sediments showed good antiviral activity against Herpes simplex virus type 1 (Kannan, 2009). In a 2018 study, the secondary metabolite of *Streptomyces avermitilis* was fractionated by silica gel column chromatography and the obtained fraction 6 caused inhibition for Hepatitis A virus (HAV), Herpes simplex virus-2 (HSV-2) and Vesicular stomatitis virus (VSV) at the rate of 62%, 46.5% and 44.5%, respectively (El-Gaied, 2018). The bioactive substance of *Streptomyces* strain isolated from the soils of Mata Atlantica was fractionated. One of these fractions, the methanolic fraction, showed a viral inhibition of 5.4 against acyclovir-resistant herpes simplex virus type 1 (ACVr HSV-1). Additionally, this fraction formed broad inhibition zones against *Fusarium solani* (30 mm) and *C. albicans* (23 mm) species. The fraction was also found to have antitumor activity against Hep 2 lines (Sacramento et al., 2004).

IC₅₀ values of DCME dichloromethane (DCM) extract of *Streptomyces* sp. SMU03 strain was found 0.37 ± 0.22 against H1N1 virus, which are influenza A subtypes, 14.44 ± 0.79 against H3N2 virus and 0.66 ± 0.03 against influenza B virus. This strain was isolated from *Elephas maximus* feces. When the mechanism of antiviral activity of DCME was investigated, it was observed that it was effective in the early stage of infection by preventing the virus from entering the host cell. DCME contains chemical components such as butanolides, cyclopeptides, acetyltrimines, hydroxybenzoic acid, sesquiterpenoids and antimycins (Li et al., 2020).

ANTIAMOEBCIC SECONDARY METABOLITES

Amoebas are eukaryotic organisms that generally live in water or soil. Free-living amoebae such as *Balamuthia mandrillaris*, *Naegleria fowleri*, *Sappinia diploidea* and *Acanthamoeba* spp. can cause infections in the central nervous system, lungs, sinuses and skin surface of immunocompromised persons (Visvesvara et al., 2007). According to the CDC, these opportunistic pathogens have a high mortality rate and the drugs used in the treatment are insufficient for various reasons. It is very important to discover antiamoebic drugs against these free-living amoebae, as they can cause critical infections resulting in death.

A group of researchers determined, the extract of *Streptomyces sanyensis* strain isolated from Jambeli mangrove showed antiamoebic activity against *Acanthamoeba castellanii* Neff, *A. griffini* and *A. polyphaga* pathogens (Cartuche et al., 2019a). The IC₅₀ value of the extract against *Acanthamoeba* trophozoites was determined as $0.265 \pm 0.057 \mu\text{g.ml}^{-1}$ and the IC₉₀ as $1.27 \pm 0.007 \mu\text{g.ml}^{-1}$. It also showed an IC₅₀ value of $0.771 \pm 0.008 \mu\text{g.ml}^{-1}$ ($1.653 \pm 0.017 \mu\text{M}$) against cysts (Cartuche et al., 2019b). In addition, antiamoebic activity was detected with $0.08 \pm 0.02 \mu\text{M}$ IC₅₀ values against the trophozoites of *N. fowleri* ATCC 30808 and *N. fowleri* ATCC 30215 strains. Studies have shown that the extract contains staurosporine, 7-oxostaurosporine, streptocarbazole B and 4'-demethylamino-4-oxostaurosporine type indolocarbazoles (Rizo-Liendo et al., 2020). As a result, it was observed that the actinomycetes strain has antiamoebic activity against both cyst and trophozoite forms of *Acanthamoeba* and *N. fowleri* pathogens.

CONCLUSION

Actinomycetes are bacteria commonly found in nature. These bacteria are known for the secondary metabolites they produce since the first day they were discovered. Although they are mostly recognized as producers of antibiotics, these bacteria actually have many bioactive compounds. As we reviewed in our study, these bacteria also produce secondary metabolites

with anticancer, antiviral, antiamebic, antioxidant and antidiabetic properties. In addition to these, actinomycetes can be used in the improvement of agriculture or in various industries.

Studies on actinomycetes have not only revealed their potential to produce bioactive substances. Some studies have also revealed the chemical structure of the secondary metabolite produced by actinomycetes. This paves the way for the synthetic production of bioactive substances chemical structure we know. The pharmaceutical industry can produce these effective substances synthetically and serve them for use in the treatment of diseases.

The secondary metabolites of each actinomycete strain, discovered or not yet discovered in nature, have the potential to be biotechnologically important. As we reviewed in our study, different actinomycetes strains can produce different bioactive metabolites, have different activity levels or have different mechanisms of action. Therefore, each of them is still a biotechnologically important bacteria.

REFERENCES

- Abd El-Gaied, H. A. A. (2018). Antiviral evaluation of secondary metabolites derived from actinomycetes conjugated to silver nanoparticles. *CU Theses*.
- Abd-Elnaby, H., Abo-Elala, G., Abdel-Raouf, U., Abd-elwahab, A., & Hamed, M. (2016). Antibacterial and anticancer activity of marine *Streptomyces parvus*: optimization and application. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 30(1), 180-191.
- Aftab, U., Zechel, D. L., & Sajid, I. (2015). Antitumor compounds from *Streptomyces* sp. KML-2, isolated from Khewra salt mines, Pakistan. *Biological research*, 48(1), 1-10.
- Ahmad, M. S., El-Gendy, A. O., Ahmed, R. R., Hassan, H. M., El-Kabbany, H. M., & Merdash, A. G. (2017). Exploring the antimicrobial and antitumor potentials of *Streptomyces* sp. AGM12-1 isolated from Egyptian soil. *Frontiers in microbiology*, 8, 438.
- Akshatha, J. V., Prakash, H. S., & Nalini, M. S. (2016). Actinomycete endophytes from the ethno medicinal plants of southern India: antioxidant activity and characterization studies. *Journal of Biologically Active Products from Nature*, 6(2), 166-172.
- Akshatha, V. J., Nalini, M. S., D'souza, C., & Prakash, H. S. (2014). Streptomyce endophytes from anti-diabetic medicinal plants of the Western Ghats inhibit alpha-amylase and promote glucose uptake. *Letters in applied microbiology*, 58(5), 433-439.
- Al-Dhabi, N. A., Esmail, G. A., Ghilan, A. K. M., Arasu, M. V., Duraipandiyani, V., & Ponmurugan, K. (2020). Chemical constituents of *Streptomyces* sp. strain Al-Dhabi-97 isolated from the marine region of Saudi Arabia with antibacterial and anticancer properties. *Journal of Infection and Public Health*, 13(2), 235-243.
- Andayani, D. G. S., Sukandar, U., Sukandar, E. Y., & Adnyana, I. K. (2015). Antibacterial, antifungal and anticancer activity of five strains of soil microorganisms isolated from tangkuban perahu mountain by fermentation. *Hayati Journal of Biosciences*, 22(4), 186-190.
- Anonymous. What is cancer? <https://www.cancer.gov/> (Last update: May 5, 2021)
- Ara, I., Bukhari, N. A., Aref, N. M., Shinwari, M. M., & Bakir, M. A. (2012). Antiviral activities of streptomycetes against tobacco mosaic virus (TMV) in *Datura* plant: Evaluation of different organic compounds in their metabolites. *African Journal of Biotechnology*, 11(8), 2130-2138.

Bahri, A., Moazamian, E., & Azarpira, N. (2017). Molecular Identification, Isolation and Evaluation of Persian Gulf Actinomycetes as Candidates of Cytotoxic Metabolites Against Breast Cancer. *Multidisciplinary Cancer Investigation*, 1(3), 10-14.

Cartuche, L., Reyes-Batlle, M., Sifaoui, I., Arberas-Jiménez, I., Piñero, J. E., Fernández, J. J., ... & Díaz-Marrero, A. R. (2019a). Antiamoebic activities of indolocarbazole metabolites isolated from *Streptomyces sanyensis* cultures. *Marine drugs*, 17(10), 588.

Cartuche, L., Sifaoui, I., Cruz, D., Reyes-Batlle, M., López-Arencibia, A., Javier Fernández, J., ... & Lorenzo-Morales, J. (2019b). Staurosporine from *Streptomyces sanyensis* activates programmed cell death in *Acanthamoeba* via the mitochondrial pathway and presents low in vitro cytotoxicity levels in a macrophage cell line. *Scientific Reports*, 9(1), 1-12.

Chamikara, P. (2016). Advanced Study on selected taxonomic groups of Bacteria and Archaea. *Microbiology University of Kelaniya*, 119-225.

Chang, H. B., & Kim, J. H. (2007). Antioxidant properties of dihydroherbimycin A from a newly isolated *Streptomyces* sp. *Biotechnology letters*, 29(4), 599-603.

Chaudhary, H. S., Yadav, J., Shrivastava, A. R., Singh, S., Singh, A. K., & Gopalan, N. (2013). Antibacterial activity of actinomycetes isolated from different soil samples of Sheopur (A city of central India). *Journal of advanced pharmaceutical technology & research*, 4(2), 118.

Davies-Bolorunduro, O. F., Adeleye, I. A., Akinleye, M. O., & Wang, P. G. (2019). Anticancer potential of metabolic compounds from marine actinomycetes isolated from Lagos Lagoon sediment. *Journal of pharmaceutical analysis*, 9(3), 201-208.

Demain, A. L., & Sanchez, S. (2009). Microbial drug discovery: 80 years of progress. *The Journal of antibiotics*, 62(1), 5-16.

Diraviyam, T., Radhakrishnan, M., & Balagurunathan, R. (2011). Antioxidant activity of melanin pigment from *Streptomyces* species D5 isolated from Desert soil, Rajasthan, India. *Drug Invent Today*, 3(3), 12-13.

El Karkouri, A., Assou, S. A., & El Hassouni, M. (2019). Isolation and screening of actinomycetes producing antimicrobial substances from an extreme Moroccan biotope. *The Pan African Medical Journal*, 33.

Girão, M., Ribeiro, I., Ribeiro, T., Azevedo, I. C., Pereira, F., Urbatzka, R., ... & Carvalho, M. F. (2019). Actinobacteria isolated from *Laminaria ochroleuca*: a source of new bioactive compounds. *Frontiers in microbiology*, 10, 683.

Gong, B., Chen, S., Lan, W., Huang, Y., & Zhu, X. (2018). Antibacterial and antitumor potential of actinomycetes isolated from mangrove soil in the Maowei Sea of the southern coast of China. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research: IJPR*, 17(4), 1339.

Hoang, H., Tran, L. H., Nguyen, T. H., Nguyen, D. A. T., Nguyen, H. H. T., Pham, N. B., ... & Chu, H. H. (2020). Occurrence of endophytic bacteria in Vietnamese Robusta coffee roots and their effects on plant parasitic nematodes. *Symbiosis*, 80(1), 75-84.

Janardhan, A., Kumar, A. P., Viswanath, B., Gopal, D. V. R., & Narasimha, G. (2018). Antiviral and larvicidal properties of novel bioactive compounds produced from marine actinomycetes. *Russian Journal of Marine Biology*, 44(5), 424-428.

Jasmine, D. J., & Agastian, P. (2013). In vitro antioxidant activity and in vivo alpha glucosidase activity of endophytic actinomycetes isolated from *Catharanthus roseus* (L.) G. Don. *journal of pharmacy research*, 6(6), 674-678.

- Kannan, S. (2009). *Screening for antiviral activity of Actinomycetes isolated from soil sediments* (Doctoral dissertation, Nandha College of Pharmacy, Erode).
- Kekuda, P. T. R., Shobha, K. S., & Onkarappa, R. (2010). Studies on antioxidant and anthelmintic activity of two Streptomyces species isolated from Western Ghat soils of Agumbe, Karnataka. *Journal of Pharmacy Research*, 3(1), 26-29.
- Khalifa, S. A., Elias, N., Farag, M. A., Chen, L., Saeed, A., Hegazy, M. E. F., ... & El-Seedi, H. R. (2019). Marine natural products: A source of novel anticancer drugs. *Marine drugs*, 17(9), 491.
- Kim, S. H., Ha, T. K. Q., Oh, W. K., Shin, J., & Oh, D. C. (2016). Antiviral indolosesquiterpenoid xiamycins C–E from a halophilic actinomycete. *Journal of natural products*, 79(1), 51-58.
- Kulkarni-Almeida, A. A., Brahma, M. K., Padmanabhan, P., Mishra, P. D., Parab, R. R., Gaikwad, N. V., ... & Mahajan, G. B. (2011). Fermentation, isolation, structure, and antidiabetic activity of NFAT-133 produced by Streptomyces strain PM0324667. *AMB express*, 1(1), 1-12.
- Kumar, R. R., & Jadeja, V. J. (2016). Isolation of actinomycetes: A complete approach.
- Latake, S. B., & Borkar, S. G. (2017). Characterization of marine actinomycete having antiviral activity against cucumber mosaic virus. *Current Science*, 1442-1447.
- Lei, W., Peng, Q., Xiu-Feng, L. O. N. G., Zhang, S., Zhi-Gang, Z., & Yong-Qiang, T. (2016). Comparative analysis of chemical constituents, antimicrobial and antioxidant activities of ethylacetate extracts of Polygonum cuspidatum and its endophytic actinomycete, Streptomyces sp. A0916. *Chinese journal of natural medicines*, 14(2), 117-123.
- Li, F., Lu, S., Xie, X., Fan, S., Chen, D., Wu, S., & He, J. (2020). Antiviral properties of extracts of Streptomyces sp. SMU 03 isolated from the feces of Elephas maximus. *Fitoterapia*, 143, 104600.
- Mahajan, G. B., & Balachandran, L. (2012). Antibacterial agents from actinomycetes-a review. *Front. Biosci*, 4, 240-253.
- Naine, J. S., Nasimunislam, N., Vaishnavi, B., Mohanasrinivasan, V., & Devi, S. C. (2012). Isolation of soil actinomycetes inhabiting amrithi forest for the potential source of bioactive compounds. *Asian J. Pharm. Clin. Res*, 5(3), 189-192.
- Njenga, P., Wagacha, J. M., & Gathuru, E. M. (2017). Methods of Isolating Actinomycetes from the Soils of Menengai Crater in Kenya. *Archives of Clinical Microbiology*, 8(3), 0-0.
- Pujiyanto, S., Lestari, Y. U. L. I. N., Suwanto, A., Budiarti, S., & Darusman, L. K. (2012). Alpha-glucosidase inhibitor activity and characterization of endophytic actinomycetes isolated from some Indonesian diabetic medicinal plants. *Int J Pharm Pharm Sci*, 4(1), 327-333.
- Peng, Q. I. U., Zhi-Xiang, F. E. N. G., Jie-Wei, T. I. A. N., Zu-Chao, L. E. I., Lei, W. A. N. G., Zhi-Gang, Z. E. N. G., ... & Yong-Qiang, T. I. A. N. (2015). Diversity, bioactivities, and metabolic potentials of endophytic actinomycetes isolated from traditional medicinal plants in Sichuan, China. *Chinese journal of natural medicines*, 13(12), 942-953.
- Praptiwi, Fathoni, A., Putri, A. L., Wulansari, D., & Agusta, A. (2019, July). Assessment of actinomycetes isolated from soils on Simeuleu Island as antibacterial and antioxidant. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2120, No. 1, p. 080011). AIP Publishing LLC.

- Rajan, P. C., Priya, A. M., Jayapradha, D., & Devi, S. S. (2012). Isolation and characterization of marine actinomycetes from West coast of India for its antioxidant activity and cytotoxicity. *Int J Pharma Bio Arch*, 3, 641.
- Rajivgandhi, G., Muneeswaran, T., Maruthupandy, M., Ramakritinan, C. M., Saravanan, K., Ravikumar, V., & Manoharan, N. (2018). Antibacterial and anticancer potential of marine endophytic actinomycetes *Streptomyces coeruleorubidus* GRG 4 (KY457708) compound against colistin resistant uropathogens and A549 lung cancer cells. *Microbial pathogenesis*, 125, 325-335.
- Ramya, S., Shanmugasundaram, T., & Balagurunathan, R. (2020). Actinobacterial enzyme mediated synthesis of selenium nanoparticles for antibacterial, mosquito larvicidal and anthelmintic applications. *Particulate Science and Technology*, 38(1), 63-72.
- Rao, K. V. R., & Rao, T. R. (2013). Molecular characterization and its antioxidant activity of a newly isolated *Streptomyces coelicoflavus* BC 01 from mangrove soil. *Journal of Young Pharmacists*, 5(4), 121-126.
- Ravi, L., Rangunathan, A., & Krishnan, K. (2017). Antidiabetic and antioxidant potential of GancidinW from *Streptomyces paradoxus* VITALK03. *The Open Bioactive Compounds Journal*, 5(1).
- RG, A. (2005). Is there a balance between oxidative stress and antioxidant defense system during development?. *Med. J. Islamic Academy of Sci*, 15(2), 55-63.
- Rizo-Liendo, A., Sifaoui, I., Cartuche, L., Arberas-Jiménez, I., Reyes-Batlle, M., Fernández, J. J., ... & Lorenzo-Morales, J. (2020). Evaluation of indolocarbazoles from *Streptomyces sanyensis* as a novel source of therapeutic agents against the brain-eating amoeba *Naegleria fowleri*. *Microorganisms*, 8(5), 789.
- Ruanpanun, P., & Chamswarng, C. (2016). Potential of actinomycetes isolated from earthworm castings in controlling root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Journal of General Plant Pathology*, 82(1), 43-50.
- Sacramento, D. R., Coelho, R. R. R., Wigg, M. D., Toledo Luna Linhares, L. F. D., Matos dos Santos, M. G., Azevedo Soares Semêdo, L. T. D., & Ribeiro da Silva, A. J. (2004). Antimicrobial and antiviral activities of an actinomycete (*Streptomyces* sp.) isolated from a Brazilian tropical forest soil. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 20(3), 225-229.
- Saha, S., Roy, P., & Samanta, S. (2012). Actinomycetes from hospital dump soil produce highly active antibiotic. *International Journal of Microbiology Research*, 4(6), 258.
- Saini, P., Gangwar, M., & Kaur, A. (2015). In vitro studies on antidiabetic, antioxidant and phytochemical activities of endophytic actinomycete from *Azadirachta indica* A. Juss. *Journal of Biological and Chemical Sciences*, 2(2), 180-188.
- Saurav, K., & Kannabiran, K. (2012). Cytotoxicity and antioxidant activity of 5-(2, 4-dimethylbenzyl) pyrrolidin-2-one extracted from marine *Streptomyces* VITSVK5 spp. *Saudi journal of biological sciences*, 19(1), 81-86.
- Savi, D. C., Haminiuk, C. W. I., Sora, G. T. S., Adamoski, D. M., Kenski, J., Winnischofer, S. M. B., & Glienke, C. (2015). Antitumor, Antioxidant and Antibacterial Activities of Secondary Metabolites of Extracted by Endophytic Actinomycetes Isolated from *Vochysia Divergens*. *International Journal of Pharmaceutical, Chemical & Biological Sciences*, 5(1).

- Segaran, G., Sundar, R. D. V., Settu, S., Shankar, S., & Sathiavelu, M. (2017). A review on endophytic actinomycetes and their applications. *J Chem Pharm Res*, 9(10), 152-158.
- Sharma, M., Dangi, P., & Choudhary, M. (2014). Actinomycetes: source, identification, and their applications. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 3(2), 801-832.
- Sholkamy, E. N., Muthukrishnan, P., Abdel-Raouf, N., Nandhini, X., Ibraheem, I. B., & Mostafa, A. A. (2020). Antimicrobial and antinematocidal metabolites from *Streptomyces cuspidosporus* strain SA4 against selected pathogenic bacteria, fungi and nematode. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27(12), 3208-3220.
- Tan, L. T. H., Ser, H. L., Yin, W. F., Chan, K. G., Lee, L. H., & Goh, B. H. (2015). Investigation of antioxidative and anticancer potentials of *Streptomyces* sp. MUM256 isolated from Malaysia mangrove soil. *Frontiers in microbiology*, 6, 1316.
- Tanrıverdi, M. H., Çelepkolu, T., & Aslanhan, H. (2013). Diyabet ve birinci basamak sağlık hizmetleri. *J Clin Exp Invest www.jceionline.org Vol*, 4(4).
- Thenmozhi, M., & Kannabiran, K. (2012). Antimicrobial and antioxidant properties of marine actinomycetes *Streptomyces* sp VITSTK7. *Oxidants and Antioxidants in Medical Science*, 1(1), 51-57.
- Visvesvara, G. S., Moura, H., & Schuster, F. L. (2007). Pathogenic and opportunistic free-living amoebae: *Acanthamoeba* spp., *Balamuthia mandrillaris*, *Naegleria fowleri*, and *Sappinia diploidea*. *FEMS Immunology & Medical Microbiology*, 50(1), 1-26.
- Zhang, X. G., Liu, Z. Y., Liu, J. W., Zeng, Y. L., Guo, G. J., & Sun, Q. Y. (2017). Antitumor activity of a *Rhodococcus* sp. Lut0910 isolated from polluted soil. *Tumor Biology*, 39(6), 1010428317711661.

**BENZIMIDAZOLE AND BENZOTHAZINE DERIVATIVES: SYNTHESIS, α -
GLUCOSIDASE INHIBITION ACTIVITY, IN SILICO INVESTIGATION**

Matloob Ahmad

Department of Chemistry, Government College University, Faisalabad 38000, Pakistan.

<https://orcid.org/0000-0003-1302-8056>

ABSTRACT

Heterocyclic compounds have been helpful to medicinal chemists in providing templates for development of new drugs. In most of the cases the heterocyclic core is itself displaying the biological activity and the induced structural-moieties are enhancing that activity. We have selected benzimidazole and benzothiazine ring systems for the invention of antidiabetic molecules. Diabetes mellitus (DM) is a chronic disease that has led a big population of the world to low quality life for miserable health condition. It is indicated by the increased sugar levels in the blood which results in multiorgan disorders. The α -glucosidase enzyme plays a key role in the breakdown of long chain carbohydrates into small sugar molecules that are absorbed in blood. In the diabetic patients, the sugar levels in blood are poorly maintained by the body. The increased sugar levels could be controlled by inhibiting the α -glucosidase enzyme. In this research project, 1,2-benzothiazine and benzimidazole derivatives have been prepared for α -glucosidase inhibition activity. The work resulted in potent α -glucosidase inhibitors that demonstrate better activity as compared to standard drug acarbose.

Keywords: Benzothiazine, Heterocyclic Compounds, Antidiabetic Studies, Molecular Docking

REMOVAL OF AMMONIA FROM WATER BY USING VARIOUS BIOSORBENTS

Subhashish Dey

Department of Civil Engineering, Gudlavalleru Engineering College, Andhra Pradesh, India

ABSTRACT

Water is an essential natural resource for sustaining life and it is certainly not free everywhere. Ammonia (NH₃) in drinking water may be beneficial depending on their concentration in water. It is colorless, pungent gas composed of nitrogen and hydrogen. The acute exposures to high levels of ammonia have also been associated with diseases of the lower airways and interstitial lung. Ammonia occurs naturally and is produced by human activity. It is an important source of nitrogen which is needed by plants and animals. The removal of ammonia from contaminated water by treatment with biosorbents is one of the most effective techniques. Biosorption is a simple, economical and environment-friendly technique for removal of heavy metal from water. Every biosorbent had different physical, chemical and biological properties for removal of metals by biosorption from the water. The order of percentage removal of ammonia for three different biosorbents was found as Orange peels > Coconut wire waste > Tea waste. The optimum sorption was obtained at basic pH is 4, optimum dosage is 3.9gm, contact time is 60min, optimum temperature is 30°C and optimum agitation speed is 60rpm. This process can be made economical by regenerating and reusing of the biosorbent after removing the heavy metals.

Keywords: Ammonia, Water, Biosorbents, Orange peels, Tea waste, Coconut wire and Optimization

**GUT DYSBIOSIS IN DOGS WITH SPINAL CORD INJURY: IMPACT OF
POLENOPLASMIN**

Major Giurgiu Gheorghe¹

¹*Deniplant-Aide Sante Medical Center, Biomedicine, Bucharest, Romania*

<https://orcid.org/0000-0002-5449-2712>

Prof. dr. Cojocaru Manole²

²*Titu Maiorescu University, Faculty of Medicine, Bucharest, Romania*

<https://orcid.org/0000-0002-6871-577X>

Background Studies have demonstrated the presence of gut dysbiosis (alterations in gut bacterial homeostasis) secondary to spinal cord injury in dogs. The dysbiosis is thought to impair recovery by decreasing the production of short-chain fatty acids which play a role in suppressing inflammation within the central nervous system.

Objective Therefore, targeting gut dysbiosis could have significant therapeutic value in the management of spinal cord injury. The purpose of this study is to determine if gut dysbiosis occurs in dogs with spinal cord injury. Another area of potential intervention interest is in situations of spinal injury where there is an urgent need to generate new neurons. To arrive at these observations, the authors examined how Polenoplasmin and diet solve paralysis in dogs.

Materials and methods The most common cause of spinal problems in dogs is trauma. We are currently assessing whether indoles can also stimulate formation of neurons in dogs with paralysis.

Results We found that gut microbes that metabolize tryptophan-an essential amino acid-secrete small molecules called indoles, which stimulate the development of new brain cells in dogs, also demonstrated that the indole-mediated signals elicit key regulatory factors known to be important for the formation of new neurons.

Conclusion This study is another intriguing piece of the puzzle highlighting the importance of lifestyle factors and diet.

In conclusion, the link between the health of the microbiome and the health of the brain shows how microorganisms in the gut solve paralysis, gut microbe secreted molecule linked to formation of new nerve cells in paralyzed dogs.

Keywords: gut dysbiosis, indole, paralyzed dog, Polenoplasmin.

THE PRIMARY GOAL OF ANY MEDICAL LABORATORY IS TO PROVIDE ACCURATE RESULTS FOR PATIENTS WHO HAVE BEEN ENTRUSTED WITH THE CARE OF THEIR HEALTH

PhD, Md, spec. Biljana Ilkowska¹

¹ *Department for Medical Biochemistry, Public Health Organization Clinical hospital "Dr. TrifunPanovski" – Bitola, North Macedonia.*

<https://orcid.org/0000-0002-6287-3830>

PhD, Md, spec. Bisera Kotevska Trifunova²

² *Department of Dermato-venerology, "Tokuda Hospital" – Sofia, Bulgaria.*

<https://orcid.org/0000-0003-0437-6526>

The primary goal of any medical laboratory is to provide accurate results for patients who have been entrusted with the care of their health. There is no exact definition of an accurate or good laboratory result, but it is considered the result that means something and can be used for something. It is known that in addition to disease, many other factors can affect the value of laboratory results and cause errors before or during the determination process itself. By knowing these factors and removing them, the main goal is achieved - obtaining a good and accurate result, on which the diagnosis and treatment of the patient depends. For that purpose, the laboratory must establish quality indicators through which it will monitor the processes from the pre-analytical, analytical and post-analytical phase. Quality indicators are a tool with which the user can assess the quality and quantity of selected aspects of the examination compared to a set criterion. Quality indicator data should be collected over a period of time in order to identify, correct and continuously monitor problems and improve patient performance and safety by identifying and implementing effective measures, as well as to increase consistency and standardization of key processes in medical laboratories. Some laboratories also use quality indicators as tools for internal quality control.

Currently, in the total analytical process, about 70% of the errors are in the pre-analytical phase and are related to the preparation of the patient, the collection of the sample, its transport and storage, so the following are the most common quality indicators: misidentification of patient / primary sample, incorrect sampling of biological material (contamination, coagulation, haemolysis) resulting from pipetting itself, inadequate blood and anticoagulant ratio, incorrectly selected test tube, improper sample transport and improper sorting. Prevention of any of the above possible errors is done through strict observance of the established laboratory procedures and defined criteria for acceptance and non-acceptance of the primary sample.

Keywords: accreditation, laboratory diagnostics, health care, ISO 15189

**LABORATORY ERRORS IN THE DEPARTMENT OF MEDICAL BIOCHEMISTRY IN
PHO CLINICAL HOSPITAL BITOLA, MACEDONIA**

PhD, Md, spec. Biljana Ilkowska¹

¹ *Department for Medical Biochemistry, Public Health Organization Clinical hospital "Dr. TrifunPanovski" – Bitola, North Macedonia.*

<https://orcid.org/0000-0002-6287-3830>

PhD, Md, spec. Bisera Kotevska Trifunova²

² *Department of Dermato-venerology, "Tokuda Hospital" – Sofia, Bulgaria.*

<https://orcid.org/0000-0003-0437-6526>

ABSTRACT

The pre-analytical phase laboratory errors are related to the preparation of the patient, the collection of the sample, its transport and storage, so the most common quality indicators are the following: misidentification of the patient / primary sample, incorrect collection of biological material (contamination, coagulation, hemolysis) which may result from pipetting itself, inadequate blood-anticoagulant ratio, incorrectly selected test tube, improper sample transport, and improper sorting

In the analytical phase, special attention is paid to avoid the following possible errors: non-compliance with the work instructions; errors in sample preparation; sample replacement; chain errors analyzer / testing / calibration; errors in internal and external control; influence from interference. These errors are generally divided into two types. The first type are random errors arising from random variations in time, temperature, and pipetting during the measurement process. The second type are systematic errors most often caused by displacement of the calibration curve.

In the post-analytical phase the main type of errors originate from the transcription of the results: incorrectly entered / written results (laboratory information system / manual) for the wrong person, wrong value or units of measurement, as well as incorrect validation of the result. In the external communication in the post-analytical phase there can be: delayed issuance of the result; missed / misinterpretation, comment etc.

The occurrence of: corrected reports by recording in a note must be monitored in the laboratory; admission list and consumables, etc.

All these possible errors that can occur in the entire examination process from the pre-analytical to the post-analytical phase are recorded by taking appropriate corrective measures as a result of the inconsistencies.

Keywords: laboratory errors, post-analytical phase, pre-analytical phase, laboratory diagnostics.

BUCKLING OF LAMINATED COMPOSITE PLATES: AN OPTIMIZATION STUDY

TALOUTI Hadj Said¹, ZAHAF Samir^{2*}, ABDELHAKEM KORIDAK Lahouari³, BOUALEM Nouredine⁴

¹*Mechanical Engineering department, Mechanical Engineering Faculty, USTO MB Oran
BP 1505 El- M'Naouar, Oran, Algeria*

²*Department of Technology, University of Djilali Bounaama-Khamis Meliana, Ain Defla-Algeria.*

**ORCID No: <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0002-4138-1562>*

³*Mechanical Engineering department, Mechanical Engineering Faculty, USTO MB Oran
BP 1505 El- M'Naouar, Oran, Algeria*

⁴*Laboratory of composites structures and innovative materials (LCSIM), Mechanical Engineering
Faculty, USTO MB Oran
BP 1505 El- M'Naouar, Oran, Algeria*

ABSTRACT

The high specific strength and stiffness values of composite materials are the main parameters which caused unceasingly crescent use of composite material in various types of mechanical structures. Laminated composite structures are usually conceived, according to design purpose, by choosing various reinforcement components and their volume fractions, tailoring flexibility i.e plies thickness and their orientations, as well as the manufacturing processes. Laminated composites structures design became a challenge for designer due to a range of design variables available to engineers to assure a good design, thus optimization methods are required to conceive composite structures. The present work is interested in modelling composite material plates using Ansys workbench to study structural performance under various loadings. It also consists to optimize composite structures fixing various objectives such as weight reduction, stress and deformation evolution according to design variables particularly ply thickness, fibre orientation and composite materials.

Keywords: composite materials, Laminate, Ansys workbench, stress and deformation.

**INVESTIGATING AVAILABLE MICRO NUTRIENT CONTENTS OF SOIL AND SOME
SOIL PROPERTIES WITH CLASSICAL STATISTICS AND GEOSTATISTICS METHODS ***

Prof. Dr.Fatih ER

Selçuk University Çumra Vocational College Çumra Konya TÜRKİYE

ORCID ID: 0000-0003-0549-4559

ABSTRACT

Although soil characteristics such as cation exchange capacity (CEC), organic matter, pH, EC, and calcium carbonate have frequently been investigated, the spatial properties, which directly affect total biomass production and the uptake of micro-nutrient have not. A 10 m to 10 m grid system was established and 70 soil and plant samples (70 0-20 cm soil, 70 20-40 cm soil, and 70 wheat plant samples) were collected in a field in Konya Çumra Region. In upper soil, DTPA-extractable Fe, Mn, Zn, Cu, Olsen-P, % organic matter, % sand, clay, silt data showed strong spatial dependency, on the other hand, % calcium carbonate did not. DTPA-extractable Fe, Mn, Zn and Cu data in upper soil were more spatially dependent than the ones in subsoil. The distribution of DTPA-extractable Fe, Mn, Zn, and Cu were relatively similar in upper and subsoil, however, there was almost no relationship between soil DTPA-extractable Fe, Mn, Zn, and Cu; and plant Fe, Mn, Zn, and Cu. Plant nutrients (except Fe) showed strong spatial dependency. Soil tillage and plant growth, probably affect upper soil properties than it does subsoil properties.

Key-words: Micro-element, statistics, geostatistics, wheat.

* Acknowledgement: This work was supported by Selçuk University Scientific Research Project (S.Ü.-BAP, Konya-Turkey).

BİBERİYE ÇAYININ ANTIOKSİDAN VE FENOLİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ
DETERMINATION OF ANTIOXIDANT AND PHENOLIC PROPERTIES OF *SALVIA*
ROSMARINUS TEA

Fadime Seyrekoğlu

*Department of Food Processing, Suluova Vocational School, Amasya University, 05500 Amasya,
Türkiye*

ORCID ID: 0000-0001-9787-4115

Ebru Batı Ay

*Department of Plant and Animal Production, Suluova Vocational School, Amasya University, 05500
Amasya, Türkiye*

ORCID ID: 0000-0002-9210-6907

ÖZET

Biberiye (*Salvia rosmarinus*), antidepresan, antiviral, antibakteriyel, antioksidan, anti-inflamatuar gibi birçok biyolojik aktiviteye sahip olup, halk arasında ağrı kesici olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu özellikleri sayesinde, geleneksel olarak kas ağrısını azalttığı ve Alzheimer hastalığı da dahil bilişsel hastalıkları iyileştirdiği kabul edilmektedir. Bu çalışmanın amacı kültür ortamında yetiştirilmiş biberiye çayı (SRC) ve aktardan alınan biberiye çayının (SRH) toplam fenolik içerikleri (TPC) ve DPPH radikal süpürücü aktivitelerini karşılaştırmaktır. Ayrıca, toplam fenolik bileşen ve DPPH radikal süpürme aktivitelerinde demleme ve kaynatma gibi iki farklı hazırlama işleminin ve farklı sürelerin etkilerini gözlemlemektir. Bu amaçla *Salvia rosmarinus* çay örneklerinin hazırlanmasında çeşitli demleme ve kaynatma süreleri kullanılmış ve sonuçlar toplam fenolik içerik ve antioksidan aktivite açısından da karşılaştırılmıştır. Çayların demleme ve kaynatma işlemi farklı sürelerde (3 dk., 5 dk., 7 dk.) yapılmıştır. Bütün örneklerde sıcak su kullanılmıştır. Toplamda 12 adet örnek elde edilmiştir ve toplam fenolik ve DPPH radikal süpürme aktivite testleri uygulanmıştır.

En yüksek fenolik madde miktarı 7 dakika kaynatma ile elde edilen kültür *Salvia rosmarinus* çaylarında 1156,17mg GAE/mL belirlenirken en düşük fenolik madde miktarı 3 dakika demleme ile elde edilen kültür *Salvia rosmarinus* çaylarında 195,96 mg GAE/mL elde edilmiştir. Hem demleme ile hazırlanan hem de kaynatma ile hazırlanan *Salvia rosmarinus* çaylarında hazırlama süresi arttıkça toplam fenolik madde miktarı da artış göstermiştir. En yüksek DPPH radikali süpürme aktivitesi 7 dakika kaynatma ile elde edilen aktardan alınan *Salvia rosmarinus* çaylarında %83.28 olarak hesaplanırken, en düşük DPPH radikali süpürme aktivitesi 3 dakika demleme ile elde edilen kültür *Salvia rosmarinus* çaylarında % 65.02 olarak hesaplanmıştır. Kültür ortamında yetiştirilmiş olan *Salvia rosmarinus* çaylarında demleme prosesinde süre arttıkça % DPPH radikali süpürme aktivitesi artış göstermiştir. Kaynatma ile hazırlanan örneklerde süre arttıkça % inhibisyon azalmıştır. Uygulanan hazırlama proseslerinden kaynatma işlemi hem toplam fenolik madde miktarında hem de % DPPH radikali süpürme aktivitesinde artış sağlamıştır. Artan uygulama süresi genel olarak fenolik içeriği ve antioksidan aktiviteyi olumlu yönde etkilemiştir.

Anahtar kelimeler: *Salvia rosmarinus*, fenolik, antioksidan.

ABSTRACT

Rosemary (*Salvia rosmarinus*) species have many biological activities such as antidepressant, antiviral, antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory and is widely used as a pain reliever among the public. Owing to these properties, it has traditionally been considered to reduce muscle pain and improve cognitive disorders, including Alzheimer's disease. The aim of the present study is to compare the total phenolic contents (TPC) and DPPH radical scavenging activities of *Salvia rosmarinus* tea growing (SRC) in culture and *Salvia rosmarinus* tea taken from herbalists (SRH). In addition to observe the

effects of two different preparation processes such as brewing and boiling and different periods on the total phenolic component and DPPH radical scavenging activities. For this purpose, various brewing and boiling times were used for preparation of the *Salvia rosmarinus* tea samples and the results were compared in terms of total phenolic contents and antioxidant activities as well. Brewing and boiling of teas process were performed at different times (3 min., 5 min., 7 min.). Hot water was used in all tea samples. In total of 12 samples were obtained and total phenolic and DPPH radical scavenging activity tests were performed.

The lowest total phenolic content was determined as 195.96 mg GAE/mL was obtained in cultured *Salvia rosmarinus* teas obtained by brewing for 3 minutes while the highest phenolic content was determined as 1156.17mg GAE/mL in cultured *Salvia rosmarinus* teas obtained by boiling for 7 minutes. In *Salvia rosmarinus* teas prepared both brewing and also boiling, the total amount of phenolic content increased as the preparation time increased. The highest DPPH radical scavenging activity was calculated as 83.28% in *Salvia rosmarinus* tea obtained by boiling for 7 minutes while the lowest DPPH radical scavenging activity was calculated as 65.02% in cultured *Salvia rosmarinus* teas obtained by brewing for 3 minutes. DPPH radical scavenging activity increased as the brewing time increased in *Salvia rosmarinus* teas grown in culture areas. In the samples prepared by boiling the % inhibition decreased as the boiling time increased. Among the applied preparation processes, the boiling process provided an increation both the total amount of phenolic content and the % DPPH radical scavenging activity. The increasing application time generally affected positively the phenolic content and antioxidant activity.

Key words: *Salvia rosmarinus*, phenolic, antioxidants.

ORTA ƏSRLƏRDƏ QARABAĞDA YAŞAMIŞ HƏKİMLƏR VƏ ƏCZAÇILAR HAQQINDA
ABOUT DOCTORS AND PHARMACISTS WHO LIVED IN KARABAKH IN THE MIDDLE
AGES

Aidə. BƏNDƏLİYEVƏ¹

¹*Azərbaycan Tibb Universiteti, Əczaçılığın texnologiyası və idarəçiliyi kafedrası*

¹*ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3481-6510>*

Aynurə HÜSEYNOVA²

²*Azərbaycan Tibb Universiteti, Əczaçılığın texnologiyası və idarəçiliyi kafedrası*

Maqsud ASLANOV³

³*Azərbaycan Tibb Universiteti, Əczaçılığın texnologiyası və idarəçiliyi kafedrası*

Arzu MƏMMƏDLİ⁴

⁴*Azərbaycan Tibb Universiteti, Qidalanma və tibbi ekologiya kafedrası*

ÖZƏT

Azərbaycan təbabətinin kökü minilliklərə gedib çıxan qədim tarixə malikdir. Bunu çoxsaylı tarixi və arxeoloji məlumatlar sübut edir. Azərbaycan ərazisində aşkar edilən tapıntılar arasında eramızdan əvvəl 6-5-ci minilliklərə aid trepanasiya izləri olan insan kəllə sümüyü də var. Azərbaycanda tibb elmi öz çiçəklənmə dövrünü İslam dövründə, yəni VIII əsrdən sonra yaşamışdır.

XVI əsrdə Azərbaycanın ən görkəmli həkimi müasirləri tərəfindən “Böyük Müəllim” adlandırılan Yusif Qarabaği olmuşdur. Yusif Qarabaği Qarabağda anadan olub, lakin elmi tədqiqatlarının çoxunu Orta Asiyada aparıb, burada o, Səmərqənd mədrəsəsinin müəllimi olub. Yusif Qarabaği bir çox tibbi traktatlar, eləcə də “İbn Sinanın Tibb Qanununun şərhini” yazmışdır. Şuşalı tanınmış həkim, Axund Mirzə Sadiq Lətif oğlu Lətifov (1901-ci ildə vəfat edib) tibbi biliklərini Təbrizdə (Cənubi Azərbaycan) tanınmış şəfali Əbülhəsən Həkimbaşidan öyrənib.

Azərbaycanın tanınmış həkimi və alimi Məmmədqulu Qarabaği Qayıbov da (1818-1879) Qarabağ xanlığının paytaxtı Şuşadan gəlmişdir. Mirzə Məmmədqulu Qarabaği Qarabağ hakimi, şairə Xurşud Banu Natəvanın şəxsi həkimi idi. Onun tibb üzrə orta əsr əlyazmalarından ibarət 150-dən çox kitab kolleksiyası var idi. Qərb təbabətinin elementlərinin Azərbaycana XIX əsrin əvvəllərində daxil olmasına baxmayaraq, əhalinin böyük əksəriyyəti yerli həkimlərin xidmətindən istifadə etməkdə davam edirdi.

Qədim və orta əsrlərdə Qarabağda ənənəvi apteklər var idi. Onlara “Attar Dukani” (aptekler) deyirdilər və orada təkcə dərmanlar deyil, həm də şəxsi gigiyena, həmçinin ədviyyatlar və kosmetika vasitələri də satılırdı. Belə apteklərdə müxtəlif çeşidli - bitki, heyvan və mineral mənşəli, həmçinin müxtəlif ədviyyatlar, müalicə vasitələri kimi hazırlanıb, satılırdı. Onların arasında çobanyastığı, nanə, kəklikotu, tibbi bal və ekzotik vasitələr kimi kərgədan buynuzu, pələng ödü, ambra, müşk, bezoar daşı və mumiya kimi vasitələr də emal edilib satılırdı. Belə apteklərdən biri tanınmış yazıçı Yusif Vəzir Çəmənəminlinin atası Mir Baba həkim tərəfindən 19-cu əsrin sonlarında Ağdamda açılmış məşhur aptek idi. Bu apteklər Azərbaycanın Qarabağ bölgəsində 1920-ci illərdə geniş fəaliyyət göstərmişdir.

Açar sözlər: Qarabağ, təbabət, orta əsr, həkim, aptek

ABSTRACT

Medicine in Azerbaijan has an ancient history dating back millennia. This is evidenced by numerous historical and archaeological data. Among the findings discovered on the territory of Azerbaijan is a

human skull with traces of trepanation dating back to the 6-5th millennia BC. Medical science in Azerbaijan experienced its heyday in the Islamic period, i.e. after the 8th century.

Azerbaijan's most prominent 16th century doctor was Yousif Karabagi, who was referred to by his contemporaries as the "Great Teacher". Yousif Karabagi was born in Karabakh, but conducted most of his scientific research in Central Asia where he was a teacher at a Samar-kand medrese. Yousif Karabagi has written many medical tractates, as well as the "Explanation and interpretation of Ibn Sina's Canon of Medicine". A well-known doctor from Shusha, Akhund Mirza Sadig Latif oglu Latifov (died 1901), studied medicine from renowned healer Abulhasan Hekimbashi in Tabriz (Southern Azerbaijan).

Well-known Azerbaijani doctor and scientist Mammadgulu Karabagi Gai-bov (1818-1879) also came from Shu-sha, the capital of the Karabakh khan-ate. Mirza Mammadgulu Karabagi was the personal physician of the Kara-bakh ruler, poetess Khurshud Banu Natavan. He had a collection of over 150 books of medieval manuscripts on medicine. De-spote the fact that elements of western (European) medicine began to enter Azerbaijan in the early 19th century, the vast majority of people continued to use the services of local doctors.

There were traditional pharmacies in Karabakh. They were called «Attar Dukani» (drug stores) and sold not just drugs, but also means of personal hygiene, as well as spices and cosmetics. The range of products in such pharmacies included hundreds of drugs from plants, animals and minerals, as well as spices, which were used not only as a perfume, but also for medicinal purposes. Among them were such remedies as chamomile, mint, thyme, St. John's wort, medical honey and exotic means such as rhino horn, tiger bile, ambra , musk, bezoar stone and mummy. These pharmacies existed in Karabakh and Azerbaijan until the 1920s. For example, at the end of the 19th century, such a pharmacy in Agdam was owned by a doctor called Mir-Baba - the father of the famous Azerbaijani writer YusifVazir Chamanzaminli.

Keywords: Karabakh, medicine, medieval, doctor, pharmacy

RUSCUS HYRCANUS və DANAE RACEMOSA BİTKİLƏRİNİN BİOKİMYƏVİ ANALİZİ

Məmmədova Zümrüd Əmən qızı, b.e.d., dos.

Əliyeva Güllü Nizami qızı, böyük elmi işçi

Albalyeva Şəray Bəxtiyar qızı, kiçik elmi işçi

AMEA, Dendrologiya İnstitutu, Bakı şə-ri

Açar sözlər: budaqlı danaya, hirkan bigəvəri, xromatoqrafiya üsulu, cedrol, terpinen-4-ol

Hirkan florasına aid nadir və relik növ olan hirkan bigəvəri (*Ruscus hyrcanus* Woronow) və budaqlı danaya (*Danae racemosa* (L.) Moench) növlərinin biokimyəvi tərkibi müqayisəli şəkildə tədqiq edilmişdir. 2022-ci ilin fevral ayında Lənkəran –Astara bölgəsindən, Hirkan Milli Parkının ərazisindən həmişəyaşıl növ olan tədqiqat obyektlərindən nümunələr toplanmışdır. Yarpaqlarından ekstrakt alınmış və KRİSTALL-2000 M (Rusiya) qaz xromatoqrafında analiz edilmişdir. Hirkan bigəvərində yarpaqdan alınmış ekstraktın komponent tərkibinin analizi zamanı 25 pik müəyyənləşdirilmiş, lakin onlardan 14 pikdə eyniləşdirilmə aparılmışdır. Bu da xromatoqrafda şahid maddələrin kifayət qədər olmamasından irəli gəlmişdir. Ən çox konsentrasiya analizinin 21.451 dəq-sində *cedrol* maddəsində (hündürlük 262.333 mm, sahəsi 28.136 %), ən az konsentrasiya isə analizinin 10.057 dəq-sində *Carene-3* (hündürlük 5.979 mm, sahə 0.35 %) və 14.257 dəq-də *linool* (hündürlük 5.957 mm, sahə 0.348 %) maddələrində izlənilmişdir.

Hirkan bigəvərindən fərqli olaraq eyni ekoloji mühitdə inkişaf etmiş budaqlı danaya bitkisindən ayrılmış ekstraktın komponent tərkibinin biokimyəvi analizi zamanı 11 pik izlənilmişdir, onlardan yalnız 5-i eyniləşdirilə bilmişdir. Belə ki, ekstraktın ən yüksək konsentrasiya göstərmiş maddə 15.025 dəq-də terpinen-4-ol (hündürlük 415.323mm, sahə 55.703 %), ən az konsentrasiya göstərmiş maddə isə 16.698 dəq-də nerol (hündürlük 29.582 mm, sahə 1.971%) olmuşdur.

Tədqiq olunan hər iki növ ölkəmizdə dekorativ bitki kimi istifadə edilsə də, alınmış nəticələr bu bitkilərin dərman sənayesi üçün mühüm əhəmiyyətə malik olduğunu təsdiqləyir və gələcəkdə onlardan dərman bitkisi kimi istifadənin mümkünlüyünün araşdırılmasına zəmin yaradır.

Tədqiq olunan növlər Azərbaycanın nadir növləridir, hər iki növ “Qırmızı kitab”a düşmüşdür. Hazırda hər bir bioloqun, eləcə də hər bir Azərbaycan vətəndaşının qarşısında duran əsas vəzifə bu kimi növlərin qorunmasıdır.

COVID-19 in CHILDREN (literature review)

K. Namazova¹, F. Hasanov¹, N. Muradov¹, A. Aslanov¹, O. Xalilov², L. Cafarova²,

M. Abbasova¹, R. Kuliye¹, S. Kuliyeva², G. Askerova¹, L. Shirinova³

¹Scientific Surgery Center named after acad. M.A. Topchubashov

²MediClub Hospital, Department of Pediatric Infectious Diseases

³Baku State University, Faculty of Biology

ABSTRACT

On March 11, 2020, WHO announced the start of the COVID-19 (Coronavirus disease 2019) pandemic. The authors present a review of the literature on the epidemiological, clinical and laboratory features of the course of a new coronavirus infection in pediatric patients. It has been found that children are much

easier to tolerate COVID-19. Researchers note the prevalence in children with asymptomatic and mild forms of the disease. According to laboratory studies, children rarely had severe lymphopenia. It has been shown that COVID-19 in children also has a significantly more favorable outcome. The noted features of the clinical and laboratory course of COVID-19 in pediatric patients are probably associated with a number of factors, among which age-related features of the immune response (primarily innate immunity), healthier respiratory tract (not exposed to tobacco smoke, frequent respiratory infections), as well as age features of the functioning of angiotensin-converting enzyme-2 used by coronaviruses as a cell receptor. The authors pay special attention to the fact that it is children, as a category of patients with the highest the level of asymptomatic and mild course of the disease constitute the main transmissible potential for continuation pandemics.

Key words: children, new coronavirus infection, newborns, pandemic, COVID-19.

On March 1, 2020, WHO announced the start of the COVID-19 pandemic (Coronavirus disease 2019) due to the rapid and global spread of the infection caused by the new coronavirus [1]. At the same time, starting from the first weeks of registration of the infection in foci and individual areas, and subsequently during the period of an avalanche-like increase in the incidence in regions, countries and up to its global spread throughout the planet, researchers paid attention to the fact that the proportion of children among those with COVID -19 is significantly lower than other age groups. In addition, it was also noted that children have a milder course of the disease and complications and adverse outcomes are much less common [2-6].

Detailed clinical characteristics of children with COVID-19 who fell ill in early January 2020 are presented in W. Liu et al. (2020), who verified the etiology of acute respiratory infections in 366 pediatric patients at a hospital in Yuhan [2]. At the same time, a new coronavirus infection was detected only in 6 patients (1.6% of all examined children). The authors note that in all children with COVID-19, the cause of hospitalization was hyperthermia above 39°C. All had a cough, and 4 of them had vomiting. X-ray confirmation of pneumonia was obtained in 2/3 of the cases. Only one child had indications for intensive care. Laboratory examination showed a moderate decrease in leukocytes, lymphocytes and neutrophils. The authors emphasize the absence of specific clinical manifestations of a new coronavirus infection in children and the insignificant share of COVID-19 in the structure of acute respiratory infections in hospitalized children in the initial period of the rise in incidence [2].

In turn, J.F. Chan et al. (2020), analyzing the possibility of transmission of a new coronavirus infection from person to person, the incidence rate in family clusters (including the incidence of pneumonia) and the severity of clinical manifestations of COVID-19, they note that children in foci of infection get sick much less often and more easily [3]. Subsequent reports, based on a significantly larger number of observations, although they show that with an increase in the number of those examined, the proportion of children among the sick also increases, but it still remains significantly lower than in adults. In addition, all authors emphasize that in the case of infection of children with a new coronavirus, they are dominated by asymptomatic or mild disease [4].

Yes, Y.P. Zhang et al. (2020), based on an analysis of 44,672 laboratory-confirmed cases of COVID-19, found that among the sick children under the age of 10 accounted for only 0.9% (416 out of 44 672 patients), and children aged 10 under 14, adolescents and young adults under 20 -1.2% (549 out of 44,672). At the same time, the authors note that with an increase in the number of examined children and young adults, the proportion of patients with asymptomatic and mild COVID-19 increases [4]. The revealed fact also confirms the previously stated assumption about the significant role of children in the spread of infection and the need to expand indications for the etiological verification of acute respiratory infections. Timely identification of patients with asymptomatic and mild forms of COVID-19, followed by their temporary isolation, as well as quarantine measures in relation to those in contact with them, will significantly reduce the intensity of the spread of infection.

An interesting literature review was presented by Q. Cao et al. (2020). This review highlights the clinical epidemiological and immunological features COVID-19 in children and adults [5]. The authors, analyzing the first published reports, draw attention to the fact that children get sick much less often and

easier, and also emphasize some laboratory features of the disease depending on the age of the patients. Thus, it was shown that in children, unlike adults, changes in the parameters of a clinical blood test against the background of the disease are much less pronounced. Q Cao et al. (2020) specifically noted that severe lymphopenia was extremely rare in children with COVID-19. In addition, there were no significant changes in the quantitative composition and in the proportional ratio of lymphocyte subpopulations during their immunophenotyping. At the same time, it was found that in the vast majority of cases, children with COVID-19 did not have pathological decrease in T- and B-lymphocytes. With this, as well as with the previously planned vaccination of children against tuberculosis, the authors also associate a milder course of COVID-19 in them.

An assumption is made, based on experimental data, about the positive non-specific effect of the BCG vaccine on the rate of maturation of immunity in vaccinated children. According to the authors, this has a positive effect on the course of COVID-19 in pediatric patients. In the conclusions of the analyzed article, as well as in the publications of other authors, it was noted that due to the asymptomatic and / or mild course of COVID-19 in children, it is they who most likely play an important role as a source of infection at the outbreak stage [5].

Feldstein L.R. There is a link between hemodynamic parameters and hemostasis disorders and infections in children with Covid-19 virus [6]. In addition to the Covid 19 virus, a bacterial infection caused by gram-negative microorganisms is associated with a number of inflammatory and peripheral hemodynamic parameters.

Brandon Michael Henry and co-authors examined laboratory tests in children with mild to severe coronavirus disease and found that in 32% of children, the leukocyte count was sometimes within the normal range and could not be considered an indicator of disease severity. High parameters of CRP, PCT and LDH, BNP can be considered an indicator of the severity of Covid-19 disease [7].

Yan Zhao and co-authors claim that concentrations of BNP, ferritin, CRP, PCT, d-dimer, IL-6, and LDH, the main biomarkers, may increase among patients with severe COVID-19. However, there was no significant increase in other parameters such as troponin, AST, leukocytes among patients with severe COVID-19 [8].

According to Deba J Nizami, no significant differences in peripheral hemodynamic parameters: SAT, DAT, pulse, temperature were found in patients with severe Covid-19 and MIS-CH [9]. X. Lu et al. (2020) presented the results of an analysis of the clinical and laboratory features of COVID-19, obtained by monitoring 171 children with a new coronavirus infection [10]. It was found that in 15.8% of cases, COVID-19 infection was asymptomatic. The authors pay special attention to the fact that in 12 children (7%) pneumonia was detected radiographically, but not only respiratory failure was absent, but also any clinical manifestations of infectious inflammation. In general, pneumonia was detected in 32.7% of patients, in all cases there was a bilateral lung lesion. Among children who had symptoms of acute respiratory disease, the most common manifestations were hyperemia of the palatine tonsils and pharynx, as well as cough. Fever occurred in 41.5% of children. In rare cases (3.5%), lymphopenia was noted (a decrease in the number of lymphocytes below $1.2 \times 10^9/l$). Only 3 children (1.7% of all hospitalized) needed intensive care and artificial lung ventilation. Moreover, in all these cases, patients had severe comorbid pathology (hydronephrotic transformation of the kidneys, leukemia, intestinal intussusception). In one case, a lethal outcome of the disease was recorded (a 10-month-old child with intussusception and multiple organ failure). The authors pay special attention to the fact that asymptomatic and mild patients create a transmissible potential for the continuation of the epidemic process, which is important for guiding the development of measures to combat the ongoing pandemic [10].

J.F. Ludvigsson (2020) conducted a systematic analysis of literature data on the epidemiological and clinical and laboratory features of COVID-19 in children [11]. The presented review, based on 45 publications, showed that in the age structure of diagnosed cases of COVID-19, children make up 1–5%. At the same time, they are much more likely than adults to have a milder course of the disease, and cases of an unfavorable outcome are extremely rare. Clinical manifestations of overt forms of infection in children do not differ from manifestations in adults, but fever and respiratory symptoms predominate. At the same time, pediatric patients are less likely than adults to develop severe pneumonia. Also, more

rarely, compared with adults, lymphopenia and pronounced changes in laboratory parameters characterizing inflammatory processes are noted. The author notes that there are observations of the development of symptoms of COVID-19 in newborns, but emphasizes that there is no convincing evidence of vertical transmission of the infection at this stage [12]. Considering that all authors noted the predominance of asymptomatic and mild forms of COVID-19 in children, it is quite natural to be interested in deciphering this phenomenon. At the same time P.I. Lee et al. (2020) suggested that the noted features are associated with a number of factors [13].

Among them are age-related features of the immune response (primarily innate immunity), healthier airways, since they have not yet been exposed to many adverse factors (cigarette smoke, polluted air, frequent respiratory infections, etc.), and also age-related features of the functioning of angiotensin-converting enzyme-2 (ACE2), which coronaviruses use as a cell receptor [14]. The authors base this assumption on experimental data showing that ACE2 is involved in the protective mechanisms of the lungs and can protect against serious damage to lung tissue caused by a respiratory viral infection [15]. Each of these hypotheses is interesting, but they all require serious study, the results of which are likely to provide answers to the questions posed.

Thus, preliminary data allow us to draw an intermediate conclusion that children currently tolerate COVID-19 much easier than adults. In addition, a new coronavirus infection in children has a significantly more favorable outcome. At the same time, it is children, as the category with the highest level of asymptomatic and mild disease, that constitute the main transmission potential for the continuation of the pandemic.

LITERATURE

1. World Health Organization (WHO) Coronavirus disease (COVID-19) pandemic. URL: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novelcoronavirus-2019> (31.03.2020).
2. Liu W., Zhang Q., Chen J. et al. Detection of COVID-19 in Children in Early January 2020 in Wuhan, China. *N Engl J Med.* 2020; Mar 12. [Epub ahead of print]. <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMc2003717>. DOI: 10.1056/NEJMc2003717.
3. Chan J.F., Yuan S., Kok K.H. et al. A familial cluster of pneumonia associated with the 2019 novel coronavirus indicating person-to-person transmission: a study of a family cluster. *Lancet.* 2020;395:514–523.
4. Zhang Y.P. The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19) in China. *Chin J Epidemiol.* 2020;41:145-151.
5. Cao Q., Chen Y.C., Chen C.L., Chiu C.H. SARS-CoV-2 infection in children: Transmission dynamics and clinical characteristics. *J Formos Med Assoc.* 2020 Mar 2;119 (3):670–673. DOI: 10.1016/j.jfma.2020.02.009.
6. Feldstein L.R., Rose E.B., Horwitz S.M., Collins J.P., Newhams M.M., Son M.B.F. Overcoming COVID-19 Investigators and the CDC COVID-19 Response Team. Multisystem inflammatory syndrome in U.S. children and adolescents. *N Engl J Med.* 2020; 383:334–346. - [PMC](#) - [PubMed](#)
7. [Brandon Michael Henry](#) , [Castagnoli R](#) , [Stefanie W Benoit](#) , [Maria Helena Santos de Oliveira](#) , [Wan Chin Hsieh](#) , [Justin Benoit](#) , [Rami A Ballout](#) , [Mario Plebani](#) , [Giuseppe Lippi](#) . Laboratory abnormalities in children with mild and severe coronavirus disease 2019 (COVID-19): A pooled analysis and review. 2020 Jul;81:1-8.doi: 10.1016/j.clinbiochem.2020.05.012. Epub 2020 May 27. DOI: 10.1016/j.clinbiochem. 2020.05.012
8. Yan Zhao , Jenil Patel , Ying Huang , Lijuan Yin , Lei Tang . Cardiac markers of multisystem inflammatory syndrome in children (MIS-C) in COVID-19 patients: A meta-analysis *Am J Emerg Med.* 2021 Nov;49:62-70. doi: 10.1016/j.ajem.2021.05.044. Epub 2021 May 18.

9. [Deba J Nizami](#) , [Vidya Raman](#) , [L Paulose](#) , [Komal S Hazari](#) , [Ayaz K Mallick](#) . Role of laboratory biomarkers in assessing the severity of COVID-19 disease. A cross-sectional study. *J Family Med Prim Care*. 2021 Jun;10(6):2209-2215. doi: 10.4103/jfmpe.jfmpe-145-21.
10. Lu X., Zhang L., Du H. et al. SARS-CoV-2 infection in children. *N Engl J Med*. 2020 Mar 18; [e-pub]. DOI:.1056/NEJMc2005073.
11. Ludvigsson J.F. Systematic review of COVID-19 in children show milder cases and a better prognosis than adults. *Acta Paediatr*. 2020 Mar 23. [Epub ahead of print.] DOI: 10.1111/apa.15270.
12. Hagmann S. COVID-19 in children: More than meets the eye. *Travel Medicine and Infectious Disease*. 2020 March 28. [Epub ahead of print]. DOI: 10.1016/j.tmaid.2020.101649.
13. Lee P.I., Hu YL., Chen P.Y. et al. Are children less susceptible to COVID-19? *J Microbiol Immunol Infect*. 2020; Feb 25. [Epub ahead of print]. DOI: 10.1016/j.jmii.2020.02.011.
14. Gu H., Xie Z., Li T. et al. Angiotensin-converting enzyme 2 inhibits lung injury induced by respiratory syncytial virus. *Sci Rep*. 2016;6:19840.
15. Parri N., Lenge M., Buonsenso D. Children with Covid-19 in Pediatric Emergency Departments in Italy. *N. Engl. J. Med*. 2020 doi: 10.1056/NEJMc2007617. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)

**ANTIBACTERIAL EFFECT OF METALLIC NANOPARTICLES ON PATHOGENS
INVOLVED IN MASTITIS**

Beatriz E. Castro-Valenzuela

Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Animal Science

ORCID: 0000-0003-1703-9537

Cristina Rodríguez-Padilla

Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Immunotherapy for cancer

ORCID: 0000-0001-5469-8449

Moisés A. Franco-Molina

Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Immunotherapy for cancer

ORCID: 0000-0002-0522-6637

Diana G. Zárate-Triviño

Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Nanotechnology

ORCID: 0000-0002-0852-8948

Licet Villarreal-Treviño

Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Microbiology

ABSTRACT

Mastitis is the most prevalent, significant, and costly disease of dairy farm. Total annual economic losses due to mastitis on a worldwide have been estimated at US\$35 billion. The most common therapy used for its control is the antibiotics, however, the presence of residues of these drugs in milk and the emergence of bacterial resistance make it necessary to search alternative strategies to prevent and eliminate infections in the mammary gland. Therefore, we propose the use of bismuth and silver nanoparticles (NPs) for this. Bismuth and silver nanoparticles were obtained from a single reaction in aqueous synthesis by the bottom-up method. These nanoparticles were characterized by UV-Vis spectroscopy and showed maximum absorbance bands at wavelengths of 257 nm (characteristic of surface plasmon resonance of metallic bismuth NPs) and 411 nm (characteristic of surface plasmon resonance metallic silver NPs) and were observed to be stable. Through of dynamic light scattering (DLS) was determined the average hydrodynamic size, zeta potential (+33.9 and +32 mV for bismuth and silver NPs, respectively) and polydispersity index (0.4 for both NPs). The average individual size was determinate by scanning electron microscopy and the shape of the NPs synthetized is quasi-spherical. In addition, the nanoparticles of bismuth and silver have effect antibacterial on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. In conclusion, we demonstrated that the bismuth and silver nanoparticles are promising for use as a method for combat bovine mastitis.

Keywords: antibacterial, nanoparticles, mastitis

EMC DESIGN GUIDELINES FOR SWITCHED-MODE POWER SUPPLIES

Mohamed MILOUDI

Relizane University

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6416-0204>

Houcine MILOUDI

UDL University

Mohamed MANKOUR

Relizane University

Abdelkader GOURBI

ABB University

Abdelber BENDAOU, Abdelkader RAMI, BENHADDA Nassireddine

UDL University

ABSTRACT

Power electronics are increasingly being used in modern electrical systems to condition electrical energy. Static converters have made significant technological progress, notably in terms of efficiency and compactness. This is mostly due to an increase in the speed of electronic switches, which allows for a reduction in switching losses (the absence of a switching aid circuit) and the advent of innovative targeting methodologies. However, the technological implementation of these advanced components is not without its drawbacks in terms of electromagnetic compatibility (environmental disturbances and self-disturbance). Electromagnetic compatibility (EMC) ideas and fundamental requirements can no longer be ignored in the design of static converters, whether in the prototype or pre-industrialization phases. This is why static converter designers are concerned about the electromagnetic compatibility of their devices. The switching edges of electrical values at the switching cell level are not rectangular, as is widely assumed. This is due to several factors, including the very non-linear behavior of the semiconductor components and the imperfection of the passive elements and connections.

In actuality, the responses of generator models that reflect power signals within a cell have a trapezoidal form. A rising time, a fall time, and a chopping period define this simple waveform. These phrases define the envelope of the spectrum and emphasize the signal's spectral extent. The smaller the switching times, the more the spectrum is expanded towards high frequencies, and the more crucial the coupling between the environment and the source of the disturbance. Physically, transition phases are never so severe, and the derivative cannot span this chasm. When the power switches are turned on, resonance events occur, and the resulting parasitic signals manifest as oscillatory regimes. There are two sorts of disturbances: Directed disturbances and uncondacted disturbances.

Keywords: Switchmode Power Supplies, Electromagnetic Compatibility, High-Frequency, Switch.

**AZƏRBAYCANIN İŞĞALDAN AZAD OLUNMUŞ XÜSUSİ MÜHAFİZƏ OLUNAN TƏBİƏT
ƏRAZİLƏRİNƏ OLAN EKOLOJİ TERROR**

ENVIRONMENTAL TERROR IN AZERBAIJAN'S SPECIALLY PROTECTED NATURAL
AREAS LIBERATED FROM OCCUPATION

Məhluqə YUSİFOVA¹

*Bakı Dövlət Universiteti, Ekologiya və Torpaqşünaslıq fakültəsi, Bioekologiya kafedrası, Bakı,
Azərbaycan*

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5055-1359>

Kəmalə NURIYEVA²

²AMEA Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutu, Torpaqların aqroekologiyası laboratoriyası, Bakı,
Azərbaycan

Ermənistan hərbi qüvvələrinin işğalı nəticəsində ölkəmizin 20% ərazisi 30 il müddətində işğal altında qalmışdır. Bu zaman kəsiyində Qarabağın təbiəti amansız şəkildə istismar olunmuşdur. İşğaldan azad olmuş ərazilərdə 43 min hektara yaxın xüsusi mühafizə olunan təbiət əraziləri - 2 qoruq (Bəsitçay və Qaragöl Dövlət Təbiət Qoruğu) və 4 dövlət yasaqlığı (Arazboyu, Laçın, Qubadlı və Daşaltı Dövlət Təbiət Yasaqlıqları) yerləşir. Qarabağın qorunan ərazilərində "Azərbaycanın Qırmızı Kitabı"na daxil edilmiş 24 fauna və 69 flora növü mühafizə olunur, onların arasında nəslə kəsilməkdə olan nadir məməlilərə, məsələn, Qafqaz bəbiri (*Panthera pardus tulliana*), Bezoar keçisi (*Capra aegagrus*), cənub nalburunu (*Rhinolophus euryale*) və s. rast gəlinir.

İşğaldan azad olmuş ərazilərdə endemik bitkilərin 7 növünə - Qarabağ tülpanı (*Tulipa karabachensis* Grossh.), Qarabağ güləvəri (*Centaurea karabaghensis* (Sosn.) Sosn.), Zəngilan gəvəni (*Astragalus zangelanus* Grossh.), Şuşa gəvəni (*A. scuschaensis* A.Grossh.), Sağsağan gülxətmisi (*Alcea sachsachanica* Iljin), Şuşa vələsi (*Carpinus schuschaensis* H.J.P.Winkl), Şuşa xaşası (*Onobrychis shuschajensis* O.D.Agajeva) yalnız Qarabağ ərazisində rast gəlinir. Yaşı 120 ildən 2000 ilədək olan 145 sertifikatlaşdırılmış şərq çınarı (*Platanus orientalis* L.), o cümlədən, Bəsitçay Dövlət Təbiət Qoruğuna məxsus olan 107 hektar çinar meşəsi ermənilər tərəfindən məhv edilmişdir. Qaragöl Dövlət Qoruğunda mövcud olan 68 növ fauna və 27 ailədən ibarət 102 bitki növü işğalçılar tərəfindən talan edilmişdir. Laçın Dövlət Yasaqlığı ərazisində Hacışanlı meşəsində bitən qırmızı palıd (*Quercus rubra* L.) ağacları, Qubadlı Dövlət Yasaqlığının əsasən qırmızı palıd və vələs ağaclarından ibarət olan meşələri vəhşicəsinə qırılaraq, demək olar ki, məhv olmaq üzrədir. Dərman, endemik və nadir bitkilərlə zəngin olan, cüyür, çöl donuzu və digər məməlilər, onlarla quş növü məskunlaşmış Daşaltı Təbiət Yasaqlığının təbiəti işğal altında olarkən demək olar ki, tamamilə məhv edilmişdir.

Qeyd edək ki, mütəxəssislər tərəfindən ilkin qiymətləndirməyə görə Qarabağın ətraf mühitinə və təbii sərvətlərinə 265,3 mlrd ABŞ dolları həcmində ziyan dəymişdir. İşğaldan azad edilmiş ərazilərdə meşəsalma tədbirlərini nəzərdə tutan "2022-2026-cı illər üzrə Meşə Fondunun Bərpası Proqramı" hazırlanmışdır. Proqrama əsasən Qarabağ və Şərqi Zəngəzur iqtisadi rayonlarının ərazisində 30 min hektara yaxın ərazidə həyata keçiriləcək meşəbərpa tədbirləri Qarabağın biomüxtəlifliyinin bərpasında böyük rol oynayacaqdır.

Açar sözlər: Qarabağın biomüxtəlifliyi, ekoloji terror, xüsusi qorunan təbiət əraziləri

As a result of the occupation by the Armenian military, 20% of the territory of our country was under occupation for 30 years. At that time, the nature of Karabakh was ruthlessly exploited. There are about 43,000 hectares of specially protected natural areas in the liberated territories - 2 reserves (Basitchay and Garagol State Natural Reserves) and 4 state sanctuaries (Arazboyu, Lachin, Gubadli and Dashalti State Natural Sanctuaries). In the protected areas of Karabakh, 24 species of fauna and 69 species of

flora are protected, listed in the Red Book of Azerbaijan, among them there are rare endangered species of mammals, such as the *Panthera pardus tulliana*, *Capra aegagrus*, *Rhinolophus euryale*, etc.

7 species of endemic plants growing in the liberated territories (*Tulipa karabachensis* Grossh., *Centaurea karabaghensis* (Sosn.) Sosn., *Astragalus zangelanus* Grossh., *A. scuschaensis* A.Grossh., *Alcea sachsachanica* Iljin, *Carpinus schuschaensis* H.J.P.Winkl, *Onobrychis shuschajensis* O.D.Agajeva) are found only in Karabakh. The Armenians destroyed 145 certified oriental plane trees (*Platanus orientalis* L.) aged from 120 to 2000 years, including 107 hectares of plane trees belonging to the Basitchay State Nature Reserve. 68 species of fauna and 102 species of plants from 27 families existing in the Garagol State Reserve were plundered by the invaders.

The northern red oak (*Quercus rubra* L.) trees growing in the Hajishamli forest on the territory of the Lachin State Sanctuary, as well as the forests of the Gubadli State Sanctuary, consisting mainly of red oak and hornbeam, have been cut down and practically destroyed. The Dashalti State Sanctuary, rich in medicinal, endemic and rare plants, roe deer, wild boars and other mammals, as well as dozens of bird species, was almost completely destroyed during the occupation.

It should be noted that, according to preliminary estimates, the damage to the environment and natural resources of Karabakh amounted to \$265.3 billion. A "Forest Fund Restoration Program for 2022-2026" has been prepared, which provides for reforestation activities in the liberated territories. According to the program, afforestation of about 30 thousand hectares in the Karabakh and East Zangezur economic regions will play a big role in restoring the biodiversity of Karabakh.

Keywords: biodiversity of Karabakh, ecological terror, specially protected natural areas

**NECESSARY CONDITIONS FOR THE EXTREMUM IN NON-SMOOTH
PROBLEMS OF VARIATIONAL CALCULUS**

HAMAR OLMAYAN KLASSİK VARIASIYA MƏSƏLƏSİNDƏ EKSTREMALLIQ ÜÇÜN
BİRİNCİ VƏ İKİNCİ TİP ZƏRURİ ŞƏRTLƏR

M.J.Mardanov, Alieva.Ş.E.

Institute of Mathematics and Mechanics of ANAS

In the paper, we proposed an approach for studying strong and weak extremums in non-smooth vector problems of calculus of variation, namely, in classic variational problems with fixed ends and with a free right end, and also in a variational problem with higher derivatives. Two approaches are used: (a) Weierstrass variations in a new modified form; (b) Variation expressed by Legendre polynomials.

Keywords : Non-smooth problem, Strong (weak) local minimum, Necessary condition

The theorem for strong and weak local extremums is proved in the considered problem.

Let us consider a vector problem of calculus of variation in the form:

$$J(x(\cdot)) = \int_{t_0}^{t_1} L(t, x(t), \dot{x}(t)) dt \rightarrow \min_{x(0)} \quad (1.1)$$

$$x(t_0) = x_0, x(t_1) = x_1, x_0, x_1 \in R^n, \quad (1.2)$$

where R^n is n - dimensional Euclidean space and x_0, x_1, t_0, t_1 points. The function $L(\cdot)$, $[t_0, t_1] \times R^n \times R^n \rightarrow R := (-\infty, +\infty)$ called an integrant is assumed to be continuous by totality of variables. The sought-for function $x(\cdot): [t_0, t_1] \rightarrow R^n$ is a piecewise smooth vector-function. We denote the set of such functions by $KC^1(I; R^n)$

Let $\bar{x}(\cdot)$ be some admissible function in the problem (1.1), (1.2) and $T_1 \subseteq [t_0, t_1]$ be a set of continuity points of the function. We define the following function corresponding to the integrant $L(t, x, \dot{x})$, and the function $x(\cdot)$:

$$Q_1(t, \lambda, \xi; \bar{x}(\cdot)) = \lambda [L(t, \bar{x}(t), \dot{\bar{x}}(t) + \xi) - \bar{L}(t)] + (1 - \lambda) \left[L\left(t, \bar{x}(t), \dot{\bar{x}}(t) + \frac{\lambda}{\lambda-1} \xi\right) - \bar{L}(t) \right], (t, \lambda, \xi) \in T_1 \times [0, 1] \times R^n \quad (2.1)$$

where $\bar{L}(t) := L(t, \bar{x}(t), \dot{\bar{x}}(t))$.

Theorem 2.1.

Let the integrant $L(t, x, \dot{x}): I \times R^n \times R^n \rightarrow R$ be continuous with respect to the totality of variables. Then:

(a) if the function $\bar{x}(\cdot)$ is a strong local minimum in the problem (1.1), (1.2), the following inequality is fulfilled:

$$Q_1(t, \lambda, \xi; \bar{x}(\cdot)) \geq 0, \forall (t, \lambda, \xi) \in T_1 \times [0, 1] \times R^n \quad (2.2)$$

(b) if $\bar{x}(\cdot)$ is a weak local minimum in the problem (1.1), (1.2), then there exists a number $\delta > 0$ such that the following inequality is fulfilled

$$Q_1(t, \lambda, \xi; \bar{x}(\cdot)) \geq 0, \forall (t, \lambda, \xi) \in T_1 \times \left[0, \frac{1}{2}\right] \times B_\delta \quad (2.3)$$

where the function $Q_1(\bar{x}(\cdot))$ is determined by (2.1), the set $B_\delta(\mathbf{0})$ is a closed ball of radius δ centered at the point $\mathbf{0} \in R^n$.

İşdə hamar olmayan vektor problemlərində güclü və zəif lokal ekstremumları öyrənməyə imkan verən iki yanaşma göstərilir : variasiyaların hesablanmasına dair ən sadə məsələ və daha yüksək törəmələri olan variasiya məsələsi. Bu zaman iki yanaşmadan istifadə olunur : (a) yeni dəyişdirilmiş formada Veyerştrass variasiyaları; (b) Lejandr çoxhədliləri ilə ifadə olunan variasiya.

Açar sözlər : hamar olmayan variasiya məsələsi, güclü(zəif) lokal minimum,zəruri şərtlər

Baxılan məsələdə güclü və zəif lokal ekstremumlar üçün teorem isbat olunmuşdur.

Variasiyaların hesablanmasının vektor məsələsini nəzərdən keçirək:

$$J(x(\cdot)) = \int_{t_0}^{t_1} L(t, x(t), \dot{x}(t)) dt \rightarrow \min_{x(0)} \quad (1.1)$$

$$x(t_0) = x_0, x(t_1) = x_1, x_0, x_1 \in R^n, \quad (1.2)$$

Burada R^n - n-ölçülü Evklid fəzası , x_0, x_1, t_0, t_1 - verilmiş nöqtələrdir.

Verilmiş $L(\cdot)$ funksiyası: $[t_0, t_1] \times R^n \times R^n \rightarrow R := (-\infty, +\infty)$

dəyişənlər çoxluğunda kəsilməz olan inteqrant adlanır. Tələb olunan $x(\cdot): [t_0, t_1] \rightarrow R^n$ funksiyası hissəli vektor funksiyası hesab edilir, yəni yuxarıda göstərilən funksiya kəsilməzdir və onun törəməsi sonlu sayda $\tau_i \in (t_0, t_1)$ nöqtəsi istisna olmaqla, I-də hər yerdə kəsilməzdir, üstəlik, τ_i nöqtələrində $x(\cdot)$ törəməsi birinci növ kəsiklərə malikdir ($x(\cdot)$ törəməsinin (t_0, t_1) töqtələrindəki qiyməti müvafiq olaraq sağda və solda sonlu törəmə kimi başa düşülür). Bu cür funksiyaların çoxluğu $KC^1(I; R^n)$ ilə işarələnir.

Fərz edək ki , $\bar{x}(\cdot)$ – verilmiş hər hansı funksiyadır və $T_1 \subseteq [t_0, t_1]$ (1.1), (1.2) məsələsində \bar{x} funksiyasının kəsilməz nöqtələr çoxluğudur. $L(t, x, \dot{x})$ **inteqrantına** və \bar{x} funksiyasına uyğun olan aşağıdakı funksiyayı təyin edək:

$$Q_1(t, \lambda, \xi; \bar{x}(\cdot)) = \lambda [L(t, \bar{x}(t), \dot{\bar{x}}(t) + \xi) - \bar{L}(t)] + (1 - \lambda) \left[L\left(t, \bar{x}(t), \dot{\bar{x}}(t) + \frac{\lambda}{\lambda-1} \xi\right) - \bar{L}(t) \right], (t, \lambda, \xi) \in T_1 \times [0, 1] \times R^n \quad (2.1)$$

burada: $\bar{L}(t) := L(t, \bar{x}(t), \dot{\bar{x}}(t))$

Teorem 2.1.

Fərz edək ki $L(t, x, \dot{x}): I \times R^n \times R^n \rightarrow R$ inteqrantı dəyişənlər çoxluğunda kəsilməzdir , o zaman :

(a) $\bar{x}(\cdot)$ funksiyası (1.1), (1.2) məsələsində güclü lokal minimumdursa, aşağıdakı bərabərsizlik doğrudur:

$$Q_1(t, \lambda, \xi; \bar{x}(\cdot)) \geq 0, \forall (t, \lambda, \xi) \in T_1 \times [0, 1] \times R^n \quad (2.2)$$

(b) $\bar{x}(\cdot)$ funksiyası (1.1), (1.2) məsələsində zəif lokal minimumdursa, onda elə $\delta > 0$ ədədi vardır ki ,aşağıdakı bərabərsizlik ödənilir:

$$Q_1(t, \lambda, \xi; \bar{x}(\cdot)) \geq 0, \forall (t, \lambda, \xi) \in T_1 \times \left[0, \frac{1}{2}\right] \times B_\delta \quad (2.3)$$

Burada $Q_1(\bar{x}(\cdot))$ funksiyası (2.1) düsturundan təyin olunur, $B_\delta(0)$ – isə mərkəzi $0 \in R^n$ nöqtəsində olan δ radiuslu qapalı kürədir .

**BÖYRƏK TRANSPLANTASIYASI İCRA EDİLMİŞ XƏSTƏLƏRDƏ
İMMUNSUPRESSİVLƏRİN NEFROTOKSİK TƏSİRİ, APARILAN MÜAYİNƏLƏR VƏ
MÜALİCƏ TƏDBİRLƏRİ**

Baxşəliyeva Nərgiz Lətif Qızı

Respublika Müalicəvi Diaqnostika Mərkəzinin "Böyrək Xəstəlikləri Və Transplantasiya "Şöbəsi

GİRİŞ

"Orqan və toxumaların transplantasiyası" protokoluna uyğun olaraq optimum dozaların uyğun şəkildə seçilməsi və korreksiya olunması vacibdir. Nəzərə almaq lazımdır ki, qanda dərman səviyyəsinin aşağı olması da yetərsiz immunsupressiyaya bağlı olaraq rəddetmə riskinin yüksəlməsinə səbəb olur.

Tədqiqat nəticəsində aşkar olunmuşdur ki, Böyrək transplantasiyası icra olunmuş xəstələrə, əməliyyatın ilk günlərindən etibarən, rəddetmə risklərinin azaldılması, greftin (yeni köçürülmüş orqanın) ömrünün uzadılması və funksiyasının yaxşılaşdırılması məqsədilə, immunsupressiv dərman preparatları təyin olunur. Kalsinorun inhibitorlarının nefrotoksik təsirləri qaçılmazdır interstisial fibroz, tubulyar atrofiya, arteriollarda hialinaz və glomerulosklerozla xarakterizə ən sonda greft itirilməsinə gətirib çıxarır. Genetik faktorlar dərman metabolizmasını dəyişdirərək enzimlərin və ya reseptorların substrat və ligantlarına bağlanma xarakterini dəyişdirərək, immunsupressiv dərmanların əlavə yan təsirlərini artırır.

Aparılan tədqiqatlar da sübut etmişdir ki, 286 xəstə üzərində aparılan tədqiqatlardan 70% xəstələrdə greft sağqalımı uğurla əldə edilmişdir. 30% xəstələrdə aparılan müalicə və müdaxilələrə baxmayaraq, greftin gözlənilən yaşam müddətinin 2 ilə qədər azalması müşahidə olunmuşdur. Təməl seçim preparatı olaraq kortikosteroid terapiya: prednizolon puls terapiya və aylara uyğun olaraq protokol üzrə qəbul olunmuş dozalarda terapiyanın davam etdirilməsi Kalsinorin inhibitoru–tacrolimus və ya M-tor inhibitoru everolimus və MMF-Mikofenolat Mofetil–Cellcept standart doza olaraq 2x1000 mg əsas seçim preparatlarıdır.

Beləliklə, kalsinorin inhibitorlarının bu və ya digər yan təsirləri rastlandıqda onların mTORr inhibitorları ilə əvəz olunması vacibdir. İmmunsupressiv preparatların təyini zamanı yarana biləcək virus zədələnmələrinin qarşısını almaq üçün antiviral və antibakterial müalicə mütləqdir.

Açar sözlər: Böyrək transplantasiyası, greft, immunsupressiv terapiya, yan təsirlər, müalicə protokolu.

**FARKLI YUMURTA ÜRETİM SİSTEMLERİNDEN ELDE EDİLEN YUMURTALARIN
KALİTE ÖZELLİKLERİ YÖNÜNDEN KARŞILAŞTIRILMASI**
COMPARISON OF EGG OBTAINED FROM DIFFERENT EGG PRODUCTION SYSTEMS IN
TERMS OF QUALITY TRAITS

Şenay IŞIK^{1,*}

¹*Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 42250, Konya, Türkiye.*

ORCID ID:0000-0002-2112-9538

Ali AYGÜN²

²*Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 42250, Konya, Türkiye.*

ORCID ID: 0000-0002-0546-3034

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, zenginleştirilmiş kafes (Z), kapalı ızgaralı sistem(K) ve serbest dolaşımli (S) sistemlerinden elde edilen yumurtaların kalite özelliklerini karşılaştırmaktır. Çalışmada toplam 120 adet kahverengi kabuklu yumurta kullanılmıştır. Yumurta kalite özellikleri 32. haftalık yaştaki ATAK-S yumurtacı hibritinden elde edilen yumurtalarda belirlenmiştir. Yumurta kalite özellikleri olarak yumurta ağırlığı, şekil indeksi, özgül ağırlık, kabuk kırılma mukavemeti, ak yüksekliği, Haugh birimi ve sarı rengi incelenmiştir. Yumurta ağırlığı Z grubunda (59.41 g), K grubunda (59.26 g) ve S grubunda (58.57 g) tespit edilmiş olup gruplar arasındaki farklılık istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Şekil indeksi Z grubunda (75.73), K grubunda (75.98) ve S grubunda (76.11) tespit edilmiş olup gruplar arasındaki farklılık istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Özgül ağırlık Z grubunda (1.081 kg/cm³), K grubunda (1.081 kg/cm³) ve S grubunda (1.081 kg/cm³) tespit edilmiş olup gruplar arasındaki farklılık istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Kırılma direnci Z grubunda (3,797 kg), K grubunda (3.514 kg) ve S grubunda (3,727 kg) tespit edilmiş olup gruplar arasındaki farklılık istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Yumurta üretim sistemlerinin yumurta ak yüksekliği üzerine etkisi önemli olmuş olup, en yüksek ak yüksekliği K grubunda (6.99 mm) ve en düşük ak yüksekliği Z grubunda (6.23 mm) tespit edilmiştir (P<0.05). Benzer şekilde en yüksek Haugh birimi K grubunda (82.94) ve en düşük Haugh birimi Z grubunda (76.64) tespit edilmiştir (P<0.05). Yumurta sarı rengi bakımından en yüksek değer Z grubunda (4.39) ve en düşük değer ise S grubunda (4.11) tespit edilmiştir (P<0.05). Sonuç olarak yumurta üretim sistemlerin yumurta ak yüksekliği, Haugh birimi ve sarı rengi üzerine önemli bir etki yaptığı fakat diğer özellikler üzerine bir etkisinin olmadığı ifade edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Yumurta kalitesi, serbest dolaşımli sistem, zenginleştirilmiş sistem, kapalı ızgaralı sistem

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the quality characteristics of egg obtained from enriched cage (Z), barn (K), and free-range (S) systems. In the study, a total of 120 brown-shelled eggs were used. Egg quality characteristics were determined in egg obtained from the ATAK-S layer hybrid at 32 weeks of age. Egg weight, shape index, specific gravity, shell breaking strength, albumen height, Haugh unit, and yolk color were investigated as egg quality characteristics. Egg weight was determined in the Z group (59.41 g), the K group (59.26 g) and the S group (58.57 g), and the difference between groups was statistically significant. The shape index was determined in the Z group (75.73%), the K group (75.98%) and the S group (76.11%), and the difference between the groups was statistically significant. Specific gravity was determined in the Z group (1.081 g/cm³), the K group (1.081 g/cm³) and the S group (1.081 g/cm³). The difference between the groups was found to be statistically significant. Egg shell strength was determined in the Z group (3,797 kg), the K group (3,514 kg) and the

S group (3,727 kg), and the difference between the groups was statistically significant. In both egg production systems, the effect on egg white height was significant. The highest albumen height was found in the K group (6.99 mm) and the lowest in the Z group (6.23 mm) ($P<0.05$). Similarly, the highest Haugh unit was detected in the K group (82.94) and the lowest Haugh unit in the Z group (76.64) ($P<0.05$). In terms of egg yolk color, the highest value was found in the Z group (4.39) and the lowest value in the S group (4.11) ($P<0.05$). As a result, it can be stated that egg production systems have a significant effect on egg white height, Haugh unit, and yolk color, but not on other characteristics.

Keywords: Egg quality, free-range, Enriched cage, barn systems

NONSPEŞİFİK ÜLSERATİF KOLİTLERİN TEDAVİSİNE MODERN YAKLAŞIM

P.H. Necefguliyeva

Azerbaycan Tıp Üniversitesi, Bakü, Azerbaycan

Anahtar kelimeler: ülseratif kolit, toksik dilatasyon, cerrahi tedavi

Çalışmamızın amacı nonspesifik ülseratif kolitte kompleks tedaviyi geliştirerek sonuçları iyileştirmektir.

Gereç ve yöntemler: Kontrolümüz altında 2008'den 2020'ye nonspesifik ülseratif kolit tanısı alan 235 hasta olub. Bunların 151'i kadın, 84'ü erkekti. Hastaların yaşı 16-64 idi. 41 hastada total kolit, 84 hastada sol taraflı lezyon, 110 hastada proktit ve proktosigmoidit vardı. Bu hastaların kompleks tedavisinde inflamatuvar preparatlar-aminosalisilatlar-sulfasalazin veya salofalk, kortikosteroidler; immüno depresanlar kullanılıb. Salofalk proktit sırasında supozituar olarak, sol tarafta mikrokliasma olarak, total formada tablet olarak kullanılmıştır. Kortikosteroidlerden kompleks tedavi sırasında metipred kullanıldı. Distal zedelenme ve I-II aktivite sırasında hidrokortizon, rektal damlalar veya mikrokliasmalar ile belirlendi. İmmüno depresanlardan kompleks tedavide esas olarak 6-merkaptopurin ve azatioprin kullanılmıştır. Bu tedavi rejimini alan hastaların çoğunda akut dönem ortadan kalkmış ve remisyon sağlanmış. Sol taraflı ülseratif kolitli 9 hastada kalın bağırsağın delinmesi nedeniyle acil cerrahi, kalın bağırsağın subtotal rezeksiyonu, kolostomi yapıldı. Postoperatif 6 ay ile 2 yıl arası dönemde kalın bağırsağın korunmuş bölümü supozituar ve mikrokliasma, lokal mesalazin, metronidazol ve bağırsak antiseptikleri şeklinde hormonlarla rehabilite edildi. Daha sonra operasyonun ikinci aşamasında kolostominin leğvile ile bağırsak geçirgenliğinin berpası operasyonu gerçekleştirildi. Sol taraflı ülseratif kolitli 11 hastada akut toksik dilatasyon gözlendi. Toksik dilatasyonlu 5 hastada durum konservatif tedavi ile stabilize oldu, ancak diğer 6 hastada konservatif tedavinin etkisi olmadı, bu nedenle cerrahi yapıldı - kalın bağırsağın subtotal rezeksiyonu, ileostomi. Bu hastalarda ameliyattan sonra 6 ay ile 2 yıl arasında kalın bağırsağın korunmuş bölümüne hormonlar, lokal mesalazin, metronidazol ve supozituar ve mikrokliasma şeklinde bağırsak antiseptikleri uygulandı. Daha sonra operasyonun ikinci aşamasında ileostominin leğvi ile bağırsak geçirgenliğinin berpası operasyonu gerçekleştirildi. Total kolitli 4 hastada konservatif tedavi etkisizdi, günde 14-16 kez kanlı ve mukuslu dışkılama devam etti, hastalık psödopolipozis ile komplike hale geldi ve radikal cerrahi uygulandı. 6 ay ile 2 yıl arasındaki postoperatif dönemde, hastalar yukarıdaki sxemaya göre konservatif olarak tedavi edildi, esas olarak rektal damla ve mikrokliasma halinde hidrokortizon edildi. Sonuç olarak, rektumdaki proses tamamen ortadan kaldırıldı ve hastalara ileostomi kapatılarak bağırsak geçirgenliğinin berpası ameliyatı edildi. Tedavinin arka planına karşı proktitli hastaların% 100'ünde olumlu sonuçlar elde edildi.

Sonuç: Gözlemlerimize dayanarak nonspesifik ülseratif kolitli hastalarda olumlu sonuçlar elde ettik. Bu nedenle, anti-inflamatuvar aminosalisilatlar sülfosalazin veya salofalk, kortikosteroidler ve immüno depresanlar ile kompleks tedavi, hastaların hızlı aktivasyonuna, akut dönemin hızlı bir şekilde ortadan kaldırılmasına, hastaneden erken taburcu edilmesine ve nükslerde önemli bir azalmaya yol açan uygun bir yöntemdi. Komplikasyonlar sırasında zamanında operasyon, edilmesi hastaların olumlu bir sonuç elde etmesini sağlar. Ameliyattan sonra vakaların %70-80'inde olumlu sonuç alınır. Yıllık önleyici muayene tavsiye edilir.

**BADEM KABUĞUNDAN ÜRETİLEN YONGA LEVHALARIN BAZI FİZİKSEL VE
MEKANİK ÖZELLİKLERİ**

SOME PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF PARTICLE BOARDS PRODUCED
FROM ALMOND SHELLS

Cengiz GULER¹

¹*Duzce University, Faculty of Forest, Department of Forestry Industrial Engineering, Duzce, Turkey.*

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8748-6725>

Anilcan SARIKAYA²

²*Selcuk University, Institute of Sciences, Department of Mechanical Engineering, Konya, Turkey.*

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6206-0162>

Ahmet Ali SERTKAYA³

³*Selcuk University, Faculty of Technology, Department of Mechanical Engineering, Konya, Turkey.*

³ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9884-445X>

Eyub CANLI^{4,*}

⁴*Selcuk University, Faculty of Technology, Department of Mechanical Engineering, Konya, Turkey.*

⁴ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9358-1603>

ÖZET

Badem kabuğu badem yemişinin üretimi sırasında ortaya çıkan odunsu bir yan üründür. Bu ürün genellikle katı yakıt olarak kullanılmaktadır. Lignoselülozik esaslı kaynaklardan biri olan badem kabuğunun ekonomik olarak daha fazla değer sağlamak için yonga levha üretiminde alternatif olarak değerlendirilebileceği düşünülmüştür. Bu çalışmada badem yemişi üretimi sırasında oluşan badem kabukları tedarik edilmiş ve yonga levha üretimine uygun bir şekilde öğütülmüştür. Öğütme sonrasında 0.4 mm ile 3.4 mm arasında büyüklüklere sahip badem kabuğu parçacıkları elde edilmiştir. Bu parçacıklar kara çam yongası ile değişik oranlarda karıştırılarak yonga levha üretimi yapılmıştır. Bağlayıcı olarak üre-formaldehit kullanılmıştır. Bağlayıcıyı sertleştirmek için amonyum sülfattan faydalanılmıştır. Levhalar yonga levha üretimine uygun pres basınç ve sıcaklığında laboratuvar ortamında elde edilmiştir. Üretilen levhalar klimatize işlemi sonrasında bazı fiziksel ve mekanik testlere tabi tutulmuştur. Fiziksel özelliklerinden; yoğunluk, su içerisine 2 saat boyunca daldırılması ve sonrasında kalınlık artımı, su alma miktarı hesaplanmıştır. Mekanik özelliklerden ise eğilme direnci ve sehime bağlı elastikiyet modülü, eğilme gerilmesi ve kuvvet değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre badem kabuğu ile karaçam yongası oranlarının değişimi durumunun fiziksel ve mekanik özelliklere etkisi incelenmiştir. Ayrıca farklı yoğunluklarda üretilen levhalardaki fiziksel ve mekanik özellikler incelenmiştir. Çalışma sonucunda badem kabuğu oranındaki artışın levhayı daha gevrek ve rijit hale getirdiği tespit edilmiştir. Levha eğilme mukavemeti badem kabuğu oranı ile azalsa da rijitliğin ve düşük sehimin istendiği durumlarda badem kabuğunun yonga levha üretiminde kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır. Fiziksel testlerde de badem kabuğu oranı arttıkça kalınlık artımının ve su alma miktarının az olduğu bulunmuştur. Genel olarak levha içerisindeki badem kabuğu oranı arttıkça mekanik özelliklerinde azalma olmakta, ancak levha yoğunluğu arttıkça mekanik özelliklerde iyileşme gerçekleşmektedir. Bu durum da uygulama anlamında olumlu olarak ele alınmıştır. Gelecek çalışmalarda mikro yapı incelemesine yönelik görüntü alma işlemleri planlanmakta ve test sonuçlarına neden olan fiziksel mekanizmaların incelenmesi hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Badem kabuğu, fiziksel test, mekanik test, yonga levha.

ABSTRACT

Almond shell is a ligneous byproduct of almond fruit production process. This byproduct is usually used as solid mass fuel. Almond shell as one of the lignocellulosic origin resources is thought to be evaluated as an alternative constituent in particle board production instead of burning it as a solid biomass fuel, in order to obtain more economical benefit. In this work, almond shells from almond fruit production process were acquired and they were grinded to make them suitable for particle board production. After the grinding process, particles sizes changing between 0.4 mm and 3.4 mm were obtained. Particle board production was realized by mixing those particles with black pine chips in different ratios. Urea formaldehyde was used as binder. Additionally, ammonium sulphate was utilized in order to harden the binder. Particle boards were obtained in laboratory conditions by proper compression pressure and temperature values for particle board production. Some particular physical and mechanical tests were done for the produced boards after climatization process. Density, thickness swelling, and water absorption amount values of the physical properties were calculated after submerging boards into water for 2 hours. In terms of mechanical properties, bending resistance and elasticity modulus, bending stress, and force values depending on the deflection were calculated. According to the obtained results, effects of almond shell and black pine particle ratios on physical and mechanical properties are examined. Additionally, mechanical, and physical properties of particle boards that were produced in different densities are investigated. At the end of the study, it is determined that increase in almond shell particle amount in the particle board makes the board more brittle and rigid. It is concluded that almond shell particles can be used in particle board production where brittleness and rigidity are desired though bending strength decreases with almond shell ratio. Also, by the physical tests, lower thickness swelling, and water absorption amount were detected with increasing almond shell ratio. In general, a decrease in mechanical properties with increasing almond shell particles is apparent, however, an improvement in mechanical properties occur with increasing board density. This finding is regarded as a favorable aspect in terms of application. In future work, image capture trials for microstructure examinations are planned and physical mechanisms that lead to the present test results are aimed to be investigated.

Keywords: Almond Shell, mechanical test, particle board, physical test.

INTRODUCTION

Almond fruit production is increasing worldwide and in our region [1]. Conventionally, almond shells as a by product of the almond fruit production are used as solid mass biofuel. Since almond shell weight as much as the fruit itself, the by product amounts are massive [1]. The biomass fuel type utilization can be regarded as a low added value usage while it has environmental hazardous impacts due to the problems of solid fuel combustions such as undesired exhaust emissions [1]. Recently, our research team study to formulate alternative usages for almond shells [2]. One particular idea is to grind or mill down almond shells to particles for using particle board industry. The produced particle boards are not necessarily used in applications identically same with wood particle boards. Decoration and insulation can also be candidates for application fields.

Almond shells are very hard and intrinsically have pores in them. This inspires us to think the material as a candidate for natural insulating materials. The lignocellulosic structure together with pores and hard body promise different features than wood particles. Different utilization options can be very beneficial in terms of sustainability and tapping a renewable resource that may be uncaught to attention is another target of ours. Therefore, it is aimed to introduce some physical and mechanical properties of almond shell bio-composites or particle boards and draw attention to this particular material.

Only three papers using almond shells as constituents in particle boards are found by the literature survey for the present report [3-5]. The first two papers belong to same authors [3,4]. Those papers focus on mechanical properties of the boards. However, no paper focusing on physical tests of almond shell particle boards was found. The two papers [3,4] have similarities with the present work in terms of production parameters. For instance, they used different almond shell particle volumetric ratios in the particle boards. Also, they used urea-formaldehyde as binder. Board dimensions and thicknesses also resemble to the present study. However, there are differences in compression time, temperature, and

pressure. In their first paper [3], the authors conclude that almond shell material is not good for mechanical properties. However, up to 30% almond shell ratio, the particle boards stay in the standard values in terms of mechanical properties. In their second work [4], the authors focus on urea-formaldehyde emission of the almond shell particle boards. Formaldehyde is a binder for the wooden particles. On the other hand, urea-formaldehyde emission is an undesired and harmful to environment phenomenon. In a positive manner, almond shell particles reduce urea-formaldehyde emissions [4]. The last work is dated earlier times with less resembling production parameters [5]. In that work, much smaller almond shell particle sizes as small as 0.2 mm is recommended. The authors managed to have 84.52 N/mm² maximum bending stress, which will be showed to be bigger than the present study results.

Using by products of organic matter production in particle boards and bio-composites is not new. Güler and Dilek [6] investigated some physical and mechanical properties of common oak and walnut lumber for high frequency vacuum drying. The authors mention ISO 13061-16 (2017) [7] for volumetric swelling and ISO 13061-4 (2014) [8] for modulus of elasticity determination [6]. Güler [9] mentions TS-EN 317 [10] for thickness swelling and water absorption and TS-EN 310 [11] for bending strength in the study for investigating sunflower stalks as a biomaterial for composite panel production. Those literature papers suggest that there are regional and international standards that regulates and guides procedures for sample production and testing of bio-sourced materials for panels and boards. In terms of particle boards, Güler and Sancar [12] again mentions TS-EN 317 [10] for thickness swelling and water absorption and TS-EN 310 [11] for bending strength. However, the authors also state TS-EN 323 (1999) [13] for density determination of the particle boards and TS-EN 326-1 (1999) [14] for sample acquisition. TS-EN standards are very close and in accordance with ISO standards. The mentioned works in this paragraph can also be regarded as benchmarking tools for almond shell particle boards since lignocellulosic and biomaterial sourced constituents in bio composites and boards have similar technological properties. In other words, the changing properties do not have drastic differences between them comparing to other materials such as metals and plastics.

In this work, almond shells are evaluated as a raw material for particle board production. The particle boards that use grinded and milled almond shell particles were produced with different investigation parameters and then they were subjected to some mechanical and physical tests. The main aim is to evaluate potential field of usage of the almond shell particle boards while providing data to the literature for similar works. In the second part of the text, almond shell particle board production is described, and investigation parameters are listed. In the third section, results are given in graphical form while they are discussed and evaluated. In the last section, we conclude about the possible field of utilization of the almond shell particle boards while addressing some future study goals.

METHOD

In the present work, almond shells were grinded or can be regarded as milled in order to have finer grains that are convenient in size for particle board production. Nevertheless, the grinded particles have geometrical differences from wood particles that are by product of wood industry. While wood chips or particles are highly irregular and have low aspect ratio, grinded almond shell particles are more regular and have higher aspect ratio. Figure 1 shows some example figures from the grinding process.



Figure 1. Grinded almond shells in particle formation.

The weight distribution of different sized almond shell particles can be seen in Figure 2.

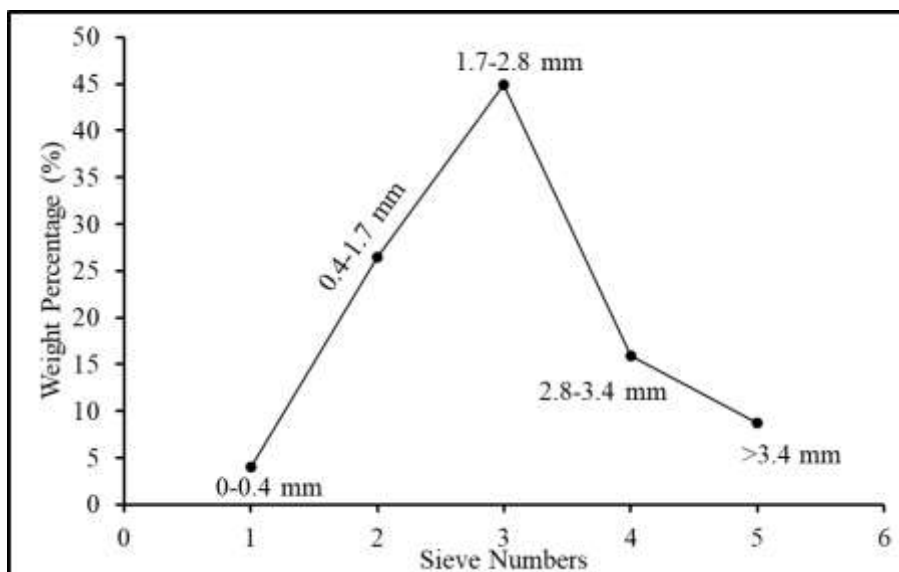


Figure 2. Weight distribution of different size almond shell particles.

In the present work, black pine wood is used in terms of wood particles or chips. Black pine is known as a common material for particle boards. In order to make particle boards using almond shell particles and wood particles, different volumetric ratios were mixed by a mechanical mixer that was driven by an electrical motor. The mixing process is illustrated in Figure 3. The particle sizes of black pine particles are about 0.2-0.6 mm. Therefore, black pine particles are much finer than almond shell particles.



Figure 3. An instance of mixing almond shell particles and black pine particles.

After adding formaldehyde as binder to the mixture, molds and compression with heating were used to have the composite particle boards. For some boards, ammonium sulphate as hardener was also used. Figure 4 shows the boards with different almond shell particle volumetric ratios just exit the molds.



Figure 4. Particles boards with different almond shell particle volumetric ratios, just released from the molds.

The properties of utilized urea-formaldehyde are given in Table 1. This substance acts as binder and is a crucial component for the particle board production.

Table 1. The properties of utilized urea-formaldehyde.

Urea-formaldehyde	UF
Additive matter ratio (%)	55 ±1
Density (g/cm³) (20 °C)	1.220-1.240
Viscosity (20 °C) (cps)	100-200
PH (20 °C)	7.5-8.5
Gelling Time (at 100 °C) (s)	25-35
Free formaldehyde (%)	0.70 max
Storage Time (days)	90

Analyze parameters and their variations are given in Table 2. Single value for a parameter means it is a fixed parameter. In the first produced set, only almond shell particle amount in the produced boards were changed while all other parameters were fixed. In the second produced set, 4 different board densities were combined with 3 different almond shell particle volumetric ratio leading to 12 variations in the particle boards. The symbols in Table 2 are used with their variable values in the result graphics. One can see that the main parameters in this work are the almond shell particle volumetric ratios in the particle boards and particle board densities. However, there are hidden factors such as difference between particle sizes, for both almond shell particles and black pine particles. In addition, urea-formaldehyde as binder and ammonium sulfide as hardener changes. Constant production parameters that are compression pressure, temperature and time also changes between first and second production sets. Those mentioned factors pose an uncertainty to the conclusions of the present work. Further studies will decrease the said uncertainty levels.

Table 2. Parameters and their values for the present investigation.

Almond shell volumetric ratio (r)	Particle Board Density (ρ) (g/cm^3)	Particle Board Thickness (mm)	Urea-Formaldehyde amount (g)	Ammonium Sulfide (g)	Compression Pressure (Bar)	Compression Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	Compression Time (s)
First Produced Set							
10	1.2	15	400	0	140	140	2040
30							
50							
80							
100							
Second Produced Set							
30	0.6	10	230	30	110	150	600
60	0.7		265	40			
90	0.8		300	50			
	0.9		335	55			

Two or three copies of a board configuration were produced prior to the mechanical and physical tests. Then, particle boards were cut for gathering experimental samples such as thermal conductivity measurement, sound insulation measurement or mechanical and physical tests. A sample figure is shown in Figure 5.

The mechanical bending test is schematically shown in Figure 6. For water absorption tests, boards were immersed into water for 2 hours.



Figure 5. A view of samples that were cut for different kind of tests.

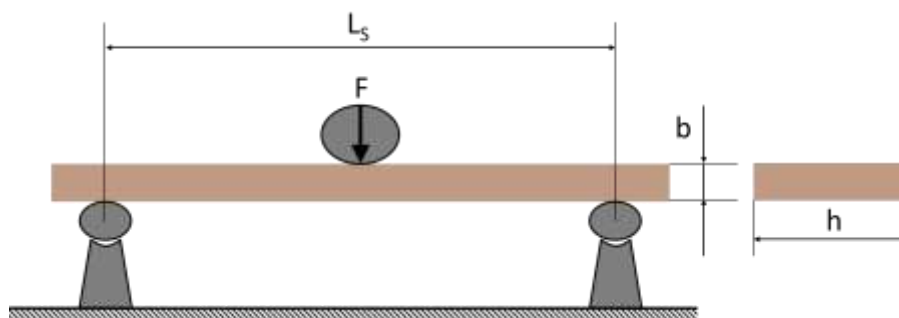


Figure 6. Schematical description of the bending test.

The used standards during the experimental procedure are:

- TS-EN 317 [10] for thickness swelling and water absorption
- TS-EN 310 [11] for bending strength
- TS-EN 323 (1999) [13] for density determination
- TS-EN 326-1 (1999) [14] for sample acquisition

The standard deviations of the experimental results are shown in the result graphics with error bars.

Results and Discussion

Obtained results and reduced raw data to final indicators are given in graphical form in this section. Each graphic is accompanied by the related discussion and evaluation part.

In Figure 7 is deflection graphic for a force is exerted on the particle boards. It is seen that deflection is reduced with increasing almond shell particle amount in the particle boards, as a general trend for all boards. This suggests that almond shell particles make the board more rigid and may be more brittle. Brittleness and rigidity are reasoned since maximum deflection amounts before board failure reduces with increasing almond shell particle amounts in the boards. Also, it can be speculated that the geometry of the particles and their interaction with the binder makes the board more rigid and brittle. On the other hand, deflection amount is seen to be higher for denser boards. This may be expected since denser boards have higher surfaces for binder adhesion, increasing the strength of the boards. In addition, more mass exists with higher density boards to absorb the mechanical energy.

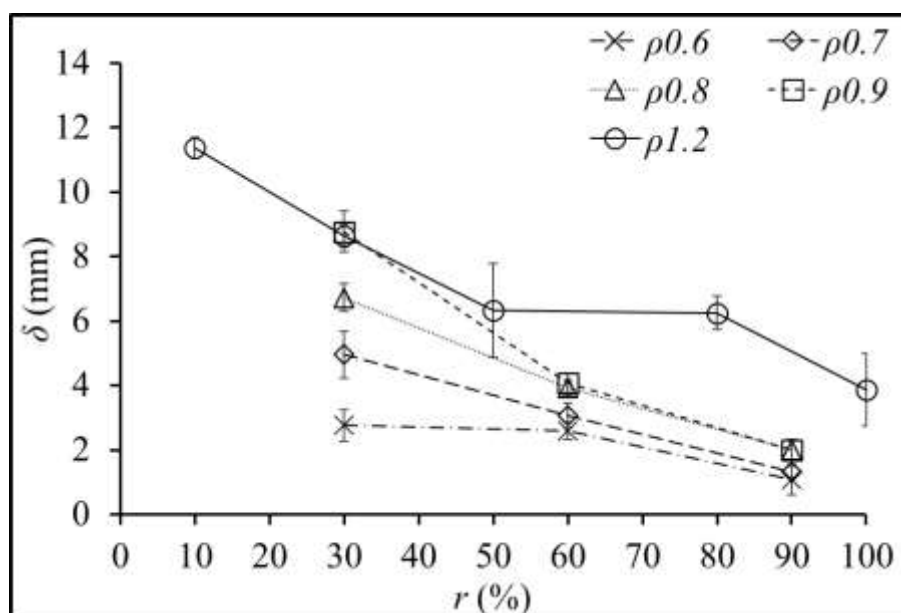


Figure 7. Deflection of almond shell particle boards with different almond shell particle volume ratios and board densities.

Elasticity modulus of the tested particle boards are given in Figure 8. Elasticity modulus results of the almond shell particle boards are in line with the deflection results. However, by giving this figure, quantitative data is also being provided, which would be useful for industrial purposes. As mentioned in the literature survey of the present paper, 1600 N/mm² value can be regarded as a critical value for the particle boards. Considering this critical elasticity modulus value, board density 1.2 g/cm³ and almond shell particle ratios from 10 to 80% seems feasible in terms of mechanical behavior. On the other hand, only 30% almond shell particle ratios for 0.8 and 0.9 g/cm³ density boards get close values to the 1600 N/mm² level.

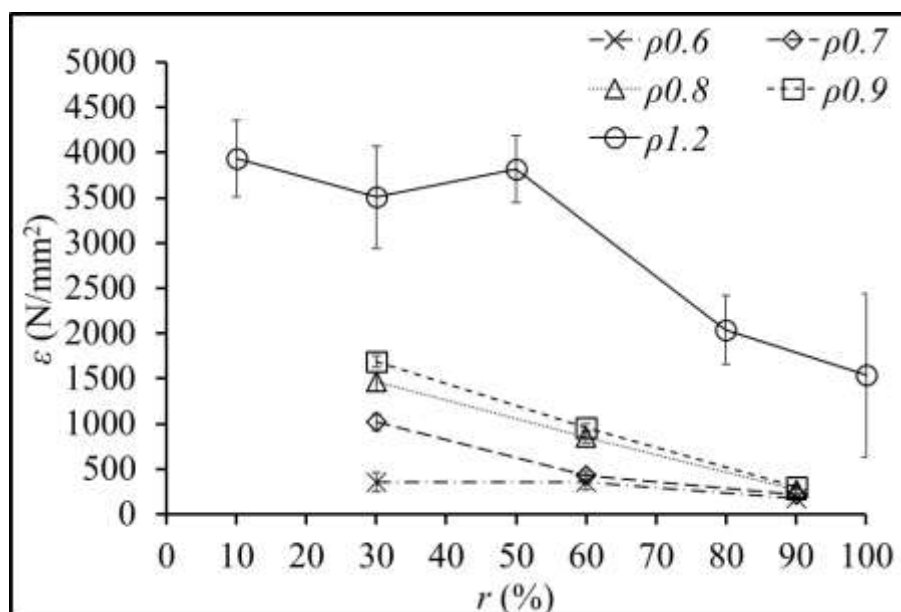


Figure 8. Elasticity modulus results of the particle boards with different almond shell particle amounts and density values.

Maximum force that can be carried by the almond shell particle boards before failure is given in Figure 9 for 1.2 g/cm³ density boards. The graphic shows the maximum load that the board can carry before bending failure. Although the higher the almond shell particle volumetric ratio in the particle board the lower is the maximum load value than can be carried before failure, it is known that the deflection amounts are lower in the high ratio almond shell particle boards. Therefore, it can be speculated that high ratio almond shell particle boards can be used in real world applications where rigidity is important and where relatively low loads in applications such as decoration or insulation purposes exist. A very similar trend is observed for stress values of 1.2 g/cm³ density almond shell particle boards for different almond shell particle volumetric ratios, as it can be seen in Figure 10. Stress graphic is also in line with maximum load values. Again, quantitative data of stress is being provided for the sake of real-world applications. If 11 N/mm² is taken as a limit value, according to the literature survey of the present text, it is seen that up to 50% almond shell particle ratio can be utilized for favorable mechanical behavior. In comparison with the results of Guru et al. [5], obtained maximum stress levels are lower than the literature work. However, almond shell particle sizes of Guru et al. [5] is as small as 0.2 mm and they used different production parameters. Mechanical test results that are provided so far generally indicate that increasing almond shell particle volumetric ratio in the particle boards make the boards more brittle and more rigid. Although almond shell particle ratios up to 50-80% seem to be in the range of mechanical standards, higher ratios can be used for decoration and insulation without load carrying since rigidity may be desired for such applications. On the other hand, some physical tests are needed to strengthen such conclusion.

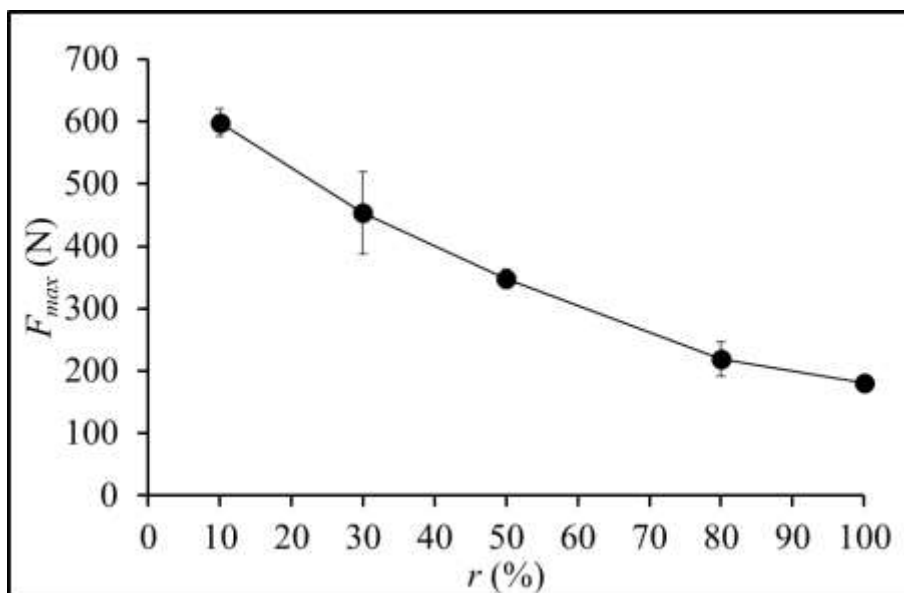


Figure 9. Maximum force that can be carried by the almond shell particle boards before failure for 1.2 g/cm³ density boards.

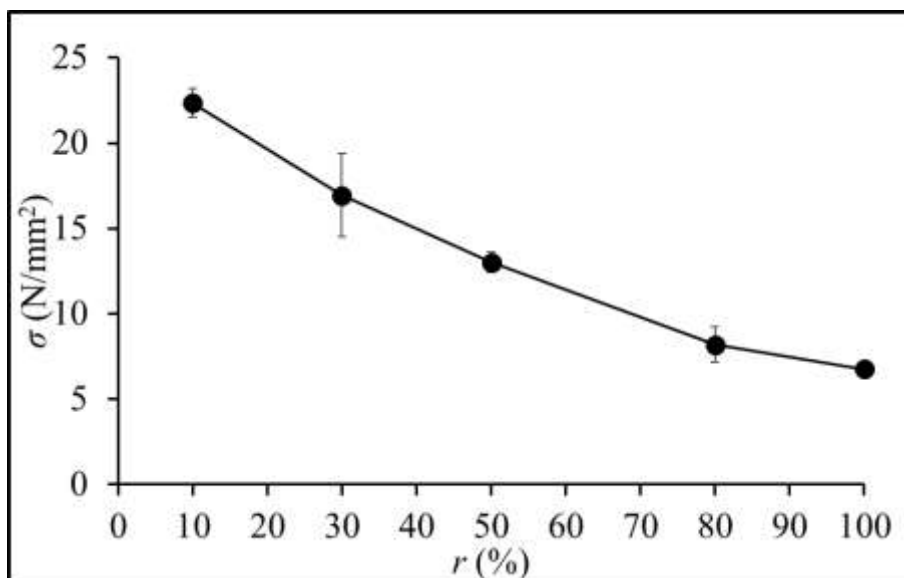


Figure 10. Maximum stress that occurs before failure for 1.2 g/cm³ density boards.

The first physical test result to be presented is thickness swelling in percentage that is given in Figure 11. The figure shows two distinct behaviors. For 1.2 g/cm³ density boards, increasing almond shell particle ratio decreases thickness swelling, which is a positive finding in respect of real-world applications. However, lower density boards do not exhibit a significant dependence on almond shell particle ratio in terms of thickness swelling. On the other hand, increasing board density from 0.6 to 0.9 g/cm³ increases thickness swelling. This bifurcation may be due to pore level gap amounts in the boards, or it may be related to surface tension, or it may be due to the presence of the ammonium sulphate hardener since 1.2 g/cm³ density board does not have hardener in it. More tests and examinations are needed to make a significant conclusion on that. Nevertheless, 1.2 g/cm³ density seems favorable for the almond shell particle boards. Also, for the highest density board, increasing almond shell particle amount decreases thickness swelling significantly. This particular behavior is a positive feature for insulation and decoration purposes. On the other hand, the standard deviation of the test results is relatively high for all physical test results. High standard deviation suggests the need for more tests. If increasing test number would not solve the high standard deviation problem, then test design could be evaluated or changed.

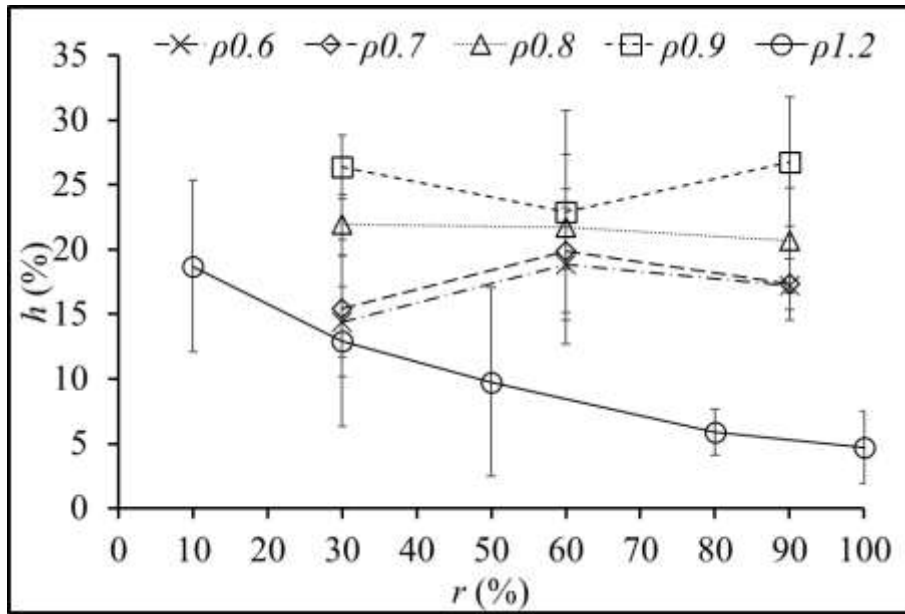


Figure 11. Thickness swelling results in percentage for the particle boards.

Thickness swelling is a result of water absorption by the boards. Water absorption amounts are given in Figure 12.

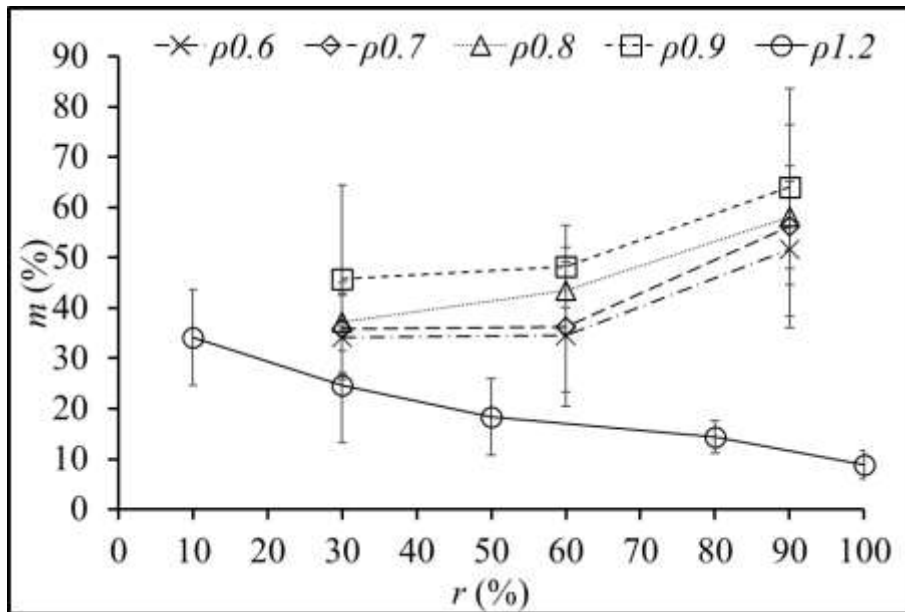


Figure 12. Water absorption amount results in percentage for the particle boards.

In case of water absorption amounts, trends are similar with the thickness swelling results. However, standard deviation amounts are relatively lower. The difference in terms of trends between thickness swelling and water absorption for boards of 0.6 to 0.9 g/cm³ density boards may be due to less measurement uncertainty for weight measurement. Again, two distinct behaviors are apparent here, between 1.2 and remaining density boards, which will be planned to be studied in the future. Nevertheless, increasing board density and almond shell particle amounts significantly increase physical performances, considering the trend of 1.2 g/cm³ boards. The rigid structure of the high almond shell particle ratio boards may limit the geometrical shape change leading to less water absorption and thickness swelling.

According to the results so far, 1.2 g/cm³ board becomes prominent in terms of mechanical and physical properties. Therefore, density variation of the 1.2 g/cm³ board due to the water absorption tests is given in Figure 13.

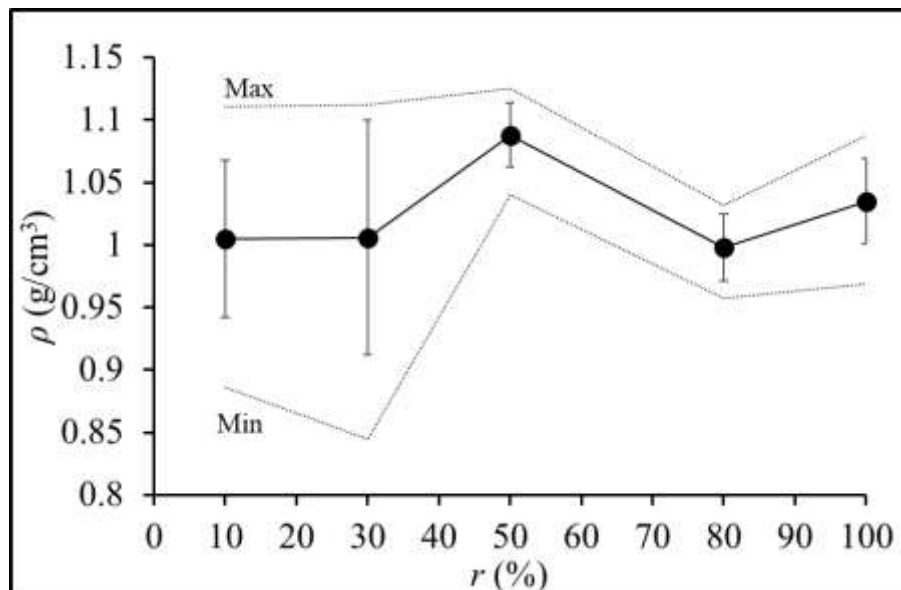


Figure 13. Density variation of 1.2 g/cm³ almond shell particle boards due to the water absorption tests.

After the physical tests, the density of the 1.2 g/cm³ almond shell particle board decreased to about unity. The decrease is attributed to the increased board volume due to the thickness swelling. Since the thickness swelling and the water absorption amounts are correlated, the resulting board densities are about the same.

CONCLUSION

In this work, some mechanical and physical properties of particle boards having almond shell particles in them are provided for the sake of literature and industrial purposes. The ultimate goal is to search an alternative utilization for the by product of almond fruit production. It is concluded that almond shell particles make particle boards more rigid and brittle. Therefore, their potential field of usage is estimated as decoration or insulation. Physical tests in terms of water absorption also support this idea. Following points are proposed as outcomes and future remarks by this work.

- Rigid (& brittle) particle boards can be produced from almond shell particles.
- Relatively low load inducing applications such as decoration or insulation can be thought for commercialization.
- Further analyses are needed, especially for physical properties. More boards should be produced with a more systematical manner focusing on production parameters
- Alternative and less harmful binders and hardeners are needed.
- Different bio-sources such as shells of other fruits can also be subjected to research.
- Microscope and Scanning Electron Microscope (SEM) images can aid explaining mechanisms leading to the present results.
- Hydrophobic coating such as paraffin can be tried for better physical performances.

REFERENCES

1. Ahmet Ali Sertkaya, Eyüb Canli, Cengiz Güler, Anilcan Sarikaya (2021) Almond shells for insulation purposes by particle board production, 23rd Congress on Thermal Science and Technology with International Participation, September 08-10, 2021, pp. 1267-1274.
2. Anilcan Sarikaya, Ahmet Ali Sertkaya, Eyüb Canli, & Cengiz Güler (2022) Thermal conductivity of grinded almond shell particle boards, 2nd Latin American Conference on Natural and Applied Sciences, Bogota, Colombia, April 5-7, 2022, pp. 384-395.
3. Pirayesh, H. and A. Khazaeian (2012) Using almond (*Prunus amygdalus L.*) shell as a bio-waste resource in wood based composite, *Composites Part B: Engineering*, 43(3), pp. 1475-1479.
4. Pirayesh, H., H. Khanjanzadeh, and A. Salari (2013) Effect of using walnut/almond shells on the physical, mechanical properties and formaldehyde emission of particleboard, *Composites Part B: Engineering*, 45(1), pp. 858-863.
5. Guru, M., S. Tekeli, and I. Bilici (2006) Manufacturing of urea–formaldehyde-based composite particleboard from almond shell, *Materials and Design*, 27, pp. 1148-1151.
6. Cengiz Guler and Burak Dilek (2020) Investigation of High-frequency Vacuum Drying on Physical and Mechanical Properties of Common Oak (*Quercus robur*) and Common Walnut (*Juglans regia*) Lumber, *BioResources* 15(4), 7861-7871.
7. ISO 13061-16 (2017). “Physical and mechanical properties of wood -Test methods for small clear wood specimens – Part 16: Determination of volumetric swelling,” International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
8. ISO 13061-4 (2014). “Physical and mechanical properties of wood - Test methods for small clear wood specimens – Part 4: Determination of modulus of elasticity in static bending,” International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
9. Cengiz Guler (2017) Sunflower Stalks as An Alternative Source of Raw Material in Composite Panel Production, 5th Int'l Conf. on Advances in Science, Engineering, Technology and Natural Resources (ICASETNR-17) Aug. 4-5, 2017 Bangkok (Thailand), pp. 87-89.
10. TS-EN 317, Particleboards and fiberboards, determination of swelling in thickness after Immersion Turkish Standard Institute, Ankara, Turkey, 1999.
11. TS-EN 310, Wood based panels, determination of modulus of elasticity in bending and bending strength Turkish Standard Institute, Ankara, Turkey, 1999.
12. Cengiz Güler and Semih Sancar (2018) The Effect of Storage Periods on the Technological Properties of Particleboards, *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 20 (1), pp. 87-95
13. TS EN 323 (1999) Wood- Based panels- Determination of density TSE, Ankara.
14. TS-EN 326-1 (1999) Wood- Based panels- Sampling, cutting and inspection- Part 1: Sampling test pieces and expression of test results, TSE, Ankara