



# **Mediterranean International Conference on Research in Applied Sciences**

**April 22-24, 2022  
Antalya / TURKEY**

**THE PROCEEDINGS BOOK**

**EDITOR:**

**Prof. Dr. Gökhan GÜNDÜZ**

**ISBN: 978-625-7464-84-0**

**[www.izdas.org](http://www.izdas.org)**

# **Mediterranean International Conference on Research in Applied Sciences**

**April 22-24, 2022  
Antalya / TURKEY**

**(THE PROCEEDINGS BOOK)**

**EDITOR**  
**Prof. Dr. Gökhan GÜNDÜZ**

All rights of this book belong to IKSAD. Without permission can't be duplicate or copied.

Authors are responsible both ethically and juridically

IKSAD Publications – 2022 ©

Issued: 15.05.2022

ISBN: 978-625-7464-84-0

Bu Kitabın Tüm Hakları IKSAD Yayınevi'ne aittir.  
Yazarlar etik ve hukuki olarak eserlerden sorumludurlar.

IKSAD Yayınevi – 2022 ©

Yayın Tarihi: 15.05.2022

ISBN: 978-625-7464-84-0

# CONFERENCE ID

## CONFERENCE TITLE

**MEDITERRANEAN INTERNATIONAL CONFERENCE  
ON RESEARCH IN APPLIED SCIENCES**

## DATE and PLACE

**22-24 April 2022 - Antalya / TURKEY**

## ORGANIZATION

**IKSAD INSTITUTE**

**iksadinstitute.org**

**iksad.org.tr**

**iksadyayinevi.com**

## ORGANIZING COMMITTEE

**Prof. Dr. Mykola VAS'KIV**

**Doç. Dr. Olha BYKOVA**

**Dr. Vedat AKMAN**

**Dr. Baurcan BOTAKARAYEV**

**Elvan CAFAROV**

**Ali SÖYLEMEZ**

**Gönül EDEŞLER**

**Neslihan BALCI**

**NUMBER of ACCEPTED PAPERS - 173**

**NUMBER of REJECTED PAPERS - 40**

## PARTICIPANT COUNTRIES

**Turkey-81, Algeria-9, Azerbaijan-2, Brazil-2, Bulgaria-7, Canada-1, China-2, Croatia-1,  
Ethiopia-1, Indonesia-4, France-1, India-12, Hungary-1, Italy-1, Iran-9, Jordan-1,  
Kazakhstan-2, Morocco-3, Malaysia-1, Kosovo-2, Hungary-1, North Macedonia-1,  
Pakistan-12, Nigeria-5, Romania-4, Saudi Arabia-2, Russia-1, Serbia-1, Vietnam-1,  
Tunisia-2**

**\*Double blinded evaluation process**

# SCIENTIFIC COMMITTEE

- \* Prof. Dr. Ahmet Niyazi ÖZKER- Bandırma Onyedi Eylül University
- \* Prof. Guguli DUMBADZE- Batumi Shota Rustaveli State University
- \* Prof. Dr. Mykola VAS'KIV- Borys Grinchenko Kyiv University
- \* Prof. Dr. Natalia LATYGINA- Taras Sevchenko University
- \* Prof. Dr. Sarash KONURBAYEVA- Kazakh State Teacher Training University
- \* Assoc. Prof. Dr. Betul APAYDIN YILDIRIM- Ataturk University
- \* Assoc. Prof. Dr. Gökhan OFLUOĞLU- Zonguldak Bülent Ecevit University
- \* Assoc. Prof. Dr. Olha BYKOVA- Borys Grinchenko Kyiv University
- \* Dr. Andrea LUCCHESI- University of São Paulo
- \* Dr. Aysel KEKİLLİOĞLU- Nevşehir Hacıbektas Veli University, Turkey
- \* Dr. Bashir Ali SALEH- Al-Jabal Al-Gharbi University, Libya
- \* Dr. Muntazir MEHDI- National University of Modern Languages
- \* Dr. Terane NAGIYEVA- Azerbaijan State Pedagogical University
- \* Dr. Violla MAKHZOUM- Islamic University of Lebanon
- \* José G. Vargas-Hernández, M.B.A., Ph. D.- University of Guadalajara



# Mediterranean International Conference on Research in Applied Sciences

*Antalya  
Amara Premier Palace Hotel 5\*  
22-24 April 2022*

## CONFERENCE PROGRAM

### ZOOM

Meeting ID: 869 6366 2432

Passcode: 111222

#### PARTICIPANT COUNTRIES

Turkey, Algeria, Azerbaijan, Brazil, Bulgaria, Canada, China, Croatia,  
Ethiopia, Indonesia, France, India, Hungary, Italy, Iran, Jordan,  
Kazakhstan, Morocco, Malaysia, Kosovo, Hungary, North Macedonia,  
Pakistan, Nigeria, Romania, Saudi Arabia, Russia, Serbia, Vietnam,  
Tunisia

### Önemli, Dikkatle Okuyunuz Lütfen

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

### Dikkat Edilmesi Gerekenler - TEKNİK BİLGİLER

- ♣ Bilgisayarınızda mikrofon olduğuna ve çalıştığına emin olun.
- ♣ Zoom'da ekran paylaşma özelliğini 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 5 minutes before the presentation time.
- ♣ All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- ♣ Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

### Points to Take into Consideration – TECHNICAL INFORMATION

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

\*\*\*

Zoom'a giriş yapmadan önce lütfen örnekteki gibi salon numaranızı, adınızı ve soyadınızı belirtiniz Before you login to Zoom please indicate your hall number, name and surname exp.  
H-1, Öykü BİLGİN

# -Opening Ceremony-

**Date:** 22.04.2022

**Time:** 10:00-11:00

**Place:** Antalya, Amara Premier Palace Hotel

**Prof. Dr. Mustafa TALAS**

Niğde Ömer Halisdemir University

\*\*\*\*\*

**Duygu KAPTANOĞLU COŞKUN**

Özay Günsel Children University

\*\*\*\*\*

**Ayşegül ÖZBEK KANSU**

International Labour Organisation, UN INVITED SPEAKER

	<b>FACE TO FACE SESSION</b> <b>23.04.2022</b>		
	ANKARA LOCAL TIME 10.00-12.30		<i>Antalya</i> <i>Amara Premier Palace Hotel</i>

**HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Marat AKHMET**

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Assoc. Prof. Dr. Öykü BİLGİN	Şırnak University	USING OF ZEOLITE MINERALS IN ENERGY AREA
Lect. Dr. Yıldırım ANAGÜN & Asst. Prof. Şahin IŞIK	Eskişehir Osmangazi University	DEEP NEURAL NETWORK FRAMEWORK FOR AUTOMATIC BRAIN TUMOR SEGMENTATION USING MAGNETIC RESONANCE IMAGES
Lect. Dr. Yıldırım ANAGÜN & Asst. Prof. Şahin IŞIK	Eskişehir Osmangazi University	ARTIFICIAL INTELLIGENCE BASED BRAIN TUMOR DIAGNOSIS SYSTEM
Asos. Prof. Dr. Lyudmila Velkova & Asos. Prof. Dr. Aleksandar Dolashki & Karina Marinova & Petar Petrov & Nevena Ilieva & Prof. DSci Pavlina Dolashka Prof. DSci Pavlina Dolashka & Dr Momchl Kermedchiev & Asos. Prof. Dr. Aleksandar Dolashki & Asos. Prof. Dr. Lyudmila Velkova	Bulgarian Academy of Sciences	INVESTIGATION OF ANTIMICROBIAL PEPTIDES FROM THE <i>HELIX ASPERSA</i> MUCUS
Prof. Dr. Marat AKHMET	Middle East Technical University	DYNAMICS ON LABELS
Assoc. Prof. Dr. Zulfiye HANALIOĞLU & Asst. Prof. Dr. Basak GEVER & Prof. Dr. Tahir KHANIYEV	Karabuk University & University of Turkish Aeronautical and Association & TOBB University of Economics and Technology	ON ADJUSTMENT COEFFICIENT OF NONLINEAR LUNDBERG RISK MODEL WITH ERLANG CLAIMS
Bibinur DUSENGALIYEVA & Altyngul NAURAZBEKOVA	L.N. Gumilyov Eurasian National University	TAME AND WILD AUTOMORPHISMS OF DIFFERENTIAL POLYNOMIAL ALGEBRAS OF RANK 2
Daniyar KOZYBAEV	L.N. Gumilyov Eurasian National University	EXAMPLE OF A NON-LOCALLY FINITE NOVIKOV COALGEBRA





# ONLINE PRESENTATION

22.04.2022



ANKARA LOCAL TIME  
10.00-12.30

SESSION

1

HALL

1

HEAD OF SESSION: **Prof. Masoumeh Bagheri-Nesami**

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Biljana Ilkovska & Bisera Kotevska Trifunova	Public Health Organization Clinical hospital & Tokuda Hospital	DIFFERENCES BETWEEN D – DIMER VALUES IN HOSPITALIZED PATIENTS WITH DELTA AND OMICRON VARIANT OF SARS-COV-2 IN CLINICAL HOSPITAL BITOLA
Azar Jafari-Koulaee & Masoumeh Bagheri Nesami	Tarbiat Modares University & Mazandaran University of Medical Sciences	RELATIONSHIP BETWEEN COVID-19 VACCINATION AND MYASTHENIA GRAVIS: A SYSTEMATIC REVIEW STUDY
Fahmeh Ghasemi Charati & Mahsa Kamali & Prof. Masoumeh Bagheri-Nesami	Mazandaran University of Medical Sciences	ONLINE SELF-REGULATION LEARNING AND RELATED FACTORS IN STUDENTS OF MAZANDARAN UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES IN THE COVID-19 PANDEMIC IN 2021
Tahereh Heidari & Azar Jafari-Koulaee & Hamideh Azimilaty & Majid Khorram & Soraya Rezaei & Assist. Prof. Abolfazl Hosseinnataj	Mazandaran University of Medical Sciences & Tarbiat Modares University	RELATIONSHIP BETWEEN PERCEIVED STRESS AND QUALITY OF LIFE OF NURSES WORKING IN THE CARE WARDS OF PATIENTS WITH COVID-19
Lalitha Kakaraparthi	Parul University	HANDGRIP STRENGTH AND ITS CORRELATION WITH ANTHROPOMETRIC DETERMINANTS, AND HAND DIMENSIONS AGED 6-12 YEARS IN CHILDREN. A CROSS-SECTIONAL STUDY
Res. Assist. Dr. Hasan SEVİNİK & Assoc. Prof. Dr. Neslihan LÖK	Selcuk University	DETERMINATION OF RELATIONSHIP BETWEEN MENTAL WORKLOAD AND WORK PERFORMANCE IN NURSES
Res. Assist. Dr. Hasan SEVİNİK & Assoc. Prof. Dr. Neslihan LÖK	Selcuk University	THE EFFECT OF ROY ADAPTATION MODEL BASED MOBILE PSYCHOEDUCATION ON KNOWLEDGE ABOUT SCHIZOPHRENIA, EXPRESSED EMOTION AND CARE BURDEN IN CAREGIVERS OF PATIENTS WITH SCHIZOPHRENIA
Süheyla İlgün BİLTEKİN & Asst. Prof. Dr. Aysel ELİK & Assoc. Prof. Dr. Derya KOÇAK YANIK & Prof. Dr. Fahrettin GÖĞÜŞ	University of Gaziantep & Tarsus University	A REVIEW ON VARIOUS TECHNIQUES OF ANTHOCYANINS EXTRACTION FROM BLACK CARROT AND BLACK CARROT POMACE
Dr. Dalia Hemdan	Taif University	ALTERNATIVES MADE WITH CHICORY COFFEE AS ALTERNATIVES TO HIGH- CAFFEINATED BEVERAGES
Imen Mahmoudi & Mnasser Hassouna	Research University	IMPACT OF HONEY ON QUALITY CHARACTERISTICS OF GOAT YOGURT CONTAINING PROBIOTIC LACTOBACILLUS PLANTARUM
Imen Mahmoudi & Mnasser Hassouna	Research University	POTENTIALLY PROBIOTIC ICE CREAM FROM GOAT'S MILK



# ONLINE PRESENTATION

22.04.2022



ANKARA LOCAL TIME  
10.00-12.30

SESSION

1

HALL

2

HEAD OF SESSION: **Prof. Dr. Cojocaru Manole**

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Major Giurgiu Gheorghe & Prof. Dr. Cojocaru Manole	Titu Maiorescu University	NUTRACEUTICALS AND OSTEOARTHRITIS PAIN: IMPACT OF ARTROPOL
Xinxin Xia	Central South University of Forestry and Technology	ORYZANOL SUPPLEMENTATION ATTENUATES DSS-INDUCED COLITIS VIA MEDIATING GUT BARRIER INTEGRITY, INFLAMMATORY RESPONSES, AND REBALANCING GUT MICROBIOTA
Pahlavani, H. & Ozdemir, I.B	Istanbul Technical University	NUMERICAL INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF TWO-PHASE BLOOD FLOW AND ITS HEMODYNAMIC CHARACTERISTICS ON THE RUPTURE OF CEREBRAL ANEURYSM
Emmanuel Ademola Anigilaje & Ibraheem Ishola	University of Abuja Teaching Hospital	PATTERNS, TRIGGERS, AND PREDICTORS OF RELAPSES AMONG CHILDREN WITH STEROID SENSITIVE IDIOPATHIC NEPHROTIC SYNDROME AT THE UNIVERSITY OF ABUJA TEACHING HOSPITAL, GWAGWALADA, ABUJA, NIGERIA
Prof. Dr. Masoumeh Bagheri-Nesami & Mahsa Kamali	Mazandaran University of Medical Sciences	THE INFLUENCE OF COVID-19 PANDEMIC ON DELAYED ROUTINE CHILDHOOD VACCINATION
Prof. Dr. Masoumeh Bagheri-Nesami & Mahsa Kamali	Mazandaran University of Medical Sciences	EFFECTIVENESS OF FLIPPED CLASSROOM STRATEGY ON TEACHING AND LEARNING OUTCOMES IN IRANIAN NURSING STUDENT: A SYSTEMATIC REVIEW
Azam Faraji & Prof. Dr. Masoumeh Bagheri Nesami & Dr. Mohammad Azadbakht & Dr. Nouredin Mousavi Nasab & Dr. Fatemeh Espahbodi & Dr. Hossein Asgari Rad & Dr. Shervin Amir Khanloo	Mazandaran University of Medical Sciences	THE EFFECT OF TOPICAL LIPOGEL CONTAINING HERBAL EXTRACTS OF ZIZIPHUS JUJUBA AND ECHIU AMOENUM ON PRURITUS SEVERITY IN HEMODIALYSIS PATIENTS



# ONLINE PRESENTATION

## 22.04.2022



ANKARA LOCAL TIME  
10.00-12.30

SESSION

1

HALL

3

HEAD OF SESSION: **Dr. Mohamed MILOUDI**

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
<b>Dr. Karima LAOUBI</b>	University M'hamed Bougara of Bumerdes	POLYNOMIAL ENERGY DECAY RATE FOR THE WAVE EQUATION WITH NON-NEGLECTED DENSITY
<b>Dr. Mohamed MILOUDI &amp; Dr. Houcine MILOUDI &amp; Dr. Mohamed MANKOUR &amp; Dr. Abdelkader GOURBI &amp; Prof. Dr. Abdelber BENDAOU &amp; Prof. Dr. Abdelkader RAMI &amp; Dr. Nassiredine BENHADDA</b>	AZUR University & UDL University & ABB University	PHYSICAL ORIGIN OF CM CURRENTS IN A VARIABLE SPEED DRIVE SYSTEM
<b>Dr. Di Yan</b>	Chang'an University	AN IMPROVED U-NET BASED ON ATTENTION MECHANISM FOR AGGREGATE PARTICLES IMAGE SEGMENTATION
<b>Boulanouar Dounia &amp; Benrekia.Sara &amp; Yamina. Ammi &amp; Hanini Salah</b>	University of Médéa	MULTIPLE LINEAR REGRESSIONS BASED ON QSPR FOR MODELING THE REJECTION OF PHARMACEUTICAL ACTIVE COMPOUNDS BY REVERSE OSMOSIS AND NANOFILTRATION MEMBRANES
<b>Yamina. Ammi &amp; Cherif. Si-Moussa &amp; Hanini Salah</b>	University of Médéa	QSPR-NEURAL NETWORKS MODEL FOR THE PREDICTION OF THE REMOVAL OF ORGANIC COMPOUNDS BY NANOFILTRATION
<b>Dr. Vjacheslav Kolokoltsev &amp; Prof. Dr. Valerii Nikulin &amp; Dr. Pavel Silin</b>	A.A. Baikov IMET RAS & P.N. Lebedev Physical Institute of RAS	DEPOSITION OF THIN FILMS OF Mo and V ON GLASS THROUGH DIAPHRAGMS AT THE PLASMA FOCUS INSTALLATION
<b>Halima YAKOUBI &amp; Abdeljabar KHELLOUKI &amp; Youness EL MGHOUCI</b>	Moulay Ismail University	VALIDATION OF GLOBAL SOLAR RADIATION FOR METEOSAT DERIVED DATASET IN TETUAN CITY, MOROCCO
<b>Mohammed Qasim Kareem &amp; Tamás Mikó &amp; Gréta Gergely &amp; Zoltán Gácsi</b>	University of Miskolc & Al-Qasim Green University	THE EFFECT OF APPLYING MASSIVE COLD PRESSING THROUGH CONVENTIONAL POWDER METALLURGY ON DENSITY OF DIFFERENT STAINLESS-STEELS COMPACTS
<b>Dr.Oumria KOURAT</b>	Université Abdelhamid Ibn Badis	THEORETICAL INVESTIGATION IN DFT OF A NEW ORGANIC COMPOUND WITH NONLINEAR OPTICAL PROPERTIES
<b>Oladeji, Ige Olubunmi</b>	Federal College of Education	THE IMPACT OF CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY ON THE FINANCIAL PERFORMANCE OF SELECTED NIGERIA MANUFACTURING COMPANIES



# ONLINE PRESENTATION

## 22.04.2022



ANKARA LOCAL TIME  
10.00-12.30

SESSION

1

HALL

4

HEAD OF SESSION: **Dr. Flavia CECILIO**

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Nicole BETTIOL & Simone REGALO & Dr. Flavia CECILIO & Ligia GONÇALVES & Paulo DE VASCONCELOS & Claire LOPES & Dr. Lilian ANDRADE & Dr. Isabela REGALO	University of São Paulo	EFFECT OF INTERVERTEBRAL DISC DEGENERATION ON EFFICIENCY OF MASTICATORY CYCLES: AN ELECTROMYOGRAPHIC ANALYSIS
Alice CARDOSO & Marcelo PALINKAS & Samuel XAVIER & Thamyres BRANCO & Nicole BETTIOL & Paulo DE VASCONCELOS & Dr. Isabela REGALO & Selma SIESSERE & Simone REGALO	University of São Paulo	IMPACT OF BICLECTOMY ON THE ELECTROMYOGRAPHIC ACTIVITY OF THE MASSETER AND TEMPORALIS MUSCLES: LONGITUDINAL STUDY
Rodolfo Reda, & Alessio Zanza, & Maurilio D'Angelo, & Dario Di Nardo, & Luca Testarelli	Sapienza University of Rome	DIFFERENT TREATED PORCINE DERMAL MATRIX: AN IN VITRO STUDY AND CYTOTOXICITY ANALYSIS
Emmanuel Ademola Anigilaje & Ishola Ibraheem	University of Abuja Teaching Hospital	PATTERNS, TRIGGERS, AND PREDICTORS OF RELAPSES AMONG CHILDREN WITH STEROID SENSITIVE IDIOPATHIC NEPHROTIC SYNDROME AT THE UNIVERSITY OF ABUJA TEACHING HOSPITAL, GWAGWALADA, ABUJA, NIGERIA
Ambreen Mehmood Awan & Wafa Majeed	University of Agriculture	ANTIHYPERGLYCEMIC ACTIVITY OF <i>ACACIA JACQUEMONTII</i> IN ALLOXAN INDUCED DIABETIC RATS
Dr. Bahareh Noshadi & Asst. Prof. Dr. Emine Vildan Burgaz & Assoc. Prof. Dr. Hayrettin Ozan Gülcan	Eastern Mediterranean University	HIGH-PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHIC METHOD DEVELOPMENT FOR THE IDENTIFICATION AND QUANTIFICATION OF MAJOR UROLITHINS AND THEIR METHYL ETHER METABOLITES



# ONLINE PRESENTATION

22.04.2022



ANKARA LOCAL TIME  
10.00-12.30

SESSION

1

HALL

5

HEAD OF SESSION: **Dr. Muhammad Zubair Ul Hassan Arsalan**

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Taqdees Malik & Asma Naim	Jinnah University & University of Karachi	DETECTION OF TEM, SHV AND CTX-M RESISTANCE GENE AMONG KLEBSIELLASTRAINS
Widya Pintaka Bayu PUTRA	National Research and Innovation Agency	HAPLOTYPE DIVERSITY IN THE MITOCHONDRIAL ND2 GENE OF MAGNIFICENT FRIGATEBIRD AT SOUTH AMERICA: A META-ANALYSIS STUDY
Saloua Kouass Sahbani	Taibah University	ASTERACEAE PLANT EXTRACT PREVENT RADIATION-INDUCED DNA DAMAGE AND ENHANCE CANCER CELL DEATH BY GAMMA RADIATION
Dr. Muhammad Zubair Ul Hassan Arsalan & Syed Makhdoom Hussain & Aqsa Sharif	Government College University	ROLE OF PHYTASE AND CITRIC ACID SUPPLEMENTATION IN CANOLA MEAL BASED FISH DIET IMPROVING MINERAL UTILIZATION IN <i>Cirrhinus mrigala</i> FINGERLINGS
Assist Prof. Dr. Egemen FOTO & Assist Prof. Dr. Fatma ZİLİFDAR FOTO & Assoc Prof. Dr. Tuğba ERTAN BOLELLİ	Necmettin Erbakan University & Selcuk University & Ankara University	CYTO(GENO)TOXIC ASSESSMENT AND <i>IN SILICO</i> ADME/TOX STUDY OF SOME BENZOXAZOLES
Nawel REGGAD & Djallal Eddine Houari ADLI & Noureddine HALLA	Moulay-Tahar University	EFFECT OF ONONIS ANGUSTISSIMA LAM EXTRACT ON THE ALUMINUM ALTERATIONS OF THE INTESTINAL HISTOLOGY
Assoc. Prof. Gergana Zaemdzhikova & Assoc. Prof. Danail Doychev & Assoc Prof. Plamen Glogov	Bulgarian Academy of Sciences & University of Forestry	<i>IMPATIENS GLANDULIFERA</i> , A NEW HOST PLANT OF THE LEAF-MINER FLY <i>PHYTOLIRIOMYZA MELAMPYGA</i> IN BULGARIA
Dino DAVOSIR & Asst. Prof. Ivana ŠOLA & Assoc. Prof. Martina ŠERUGA MUSIĆ	University of Zagreb	INCREASE IN PHENOLICS CONTENT AS A BIOMARKER OF LATE INFECTION WITH <i>FLAVESCENCE DOREÉ</i> PHYTOPLASMA IN GRAPEVINE
Juan Carlos Montenegro Hernandez	MATE Hungarian University	CORPORATE SUSTAINABILITY IN THE FOOD INDUSTRY – A COMPARATIVE CONTENT ANALYSIS FOCUSING WASTE MINIMIZATION AND SUSTAINABLE CONSUMPTION



# ONLINE PRESENTATION

22.04.2022



ANKARA LOCAL TIME  
13.00-15.30

SESSION

2

HALL

1

HEAD OF SESSION: **Assist. Prof. Dr. Latife Ceyda İRKİN**

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Assist. Prof. Dr. Latife Ceyda İRKİN	Çanakkale Onsekiz Mart University	CANCER PREVENTIVE PROPERTIES OF MARINE ALGAE POLYSACCHARIDES
Assist. Prof. Dr. Latife Ceyda İRKİN	Çanakkale Onsekiz Mart University	BIOACTIVE COMPOUNDS OF SOME MACROALGAE AND THEIR HYPOGLYCEMIC EFFECTS
Assoc. Prof. Dr. Mushap KURU & Assoc. Prof. Dr. Mustafa MAKAV & Assist. Prof. Dr. Enes AKYÜZ	Kafkas University	CHANGE OF SERUM IRON CONCENTRATION AND ALANIN AMINOTRANSFERASE ENZYME ACTIVITY IN GURCU GOATS BEFORE AND DURING PREGNANCY
Res. Assist. Kader YOLCU	Agri Ibrahim Cecen University	PUBERTAS AND FERTILITY IN CATTLE
Res. Assist. Kader YOLCU	Agri Ibrahim Cecen University	INFECTIOUS DISEASES CAUSED BY INFERTILITY IN CATTLE
Dr. Hilal ÇAPAR AKYÜZ & Prof. Dr. E. Ebru ONBAŞILAR	Ankara University	FACTORS AFFECTING COCOON QUALITY IN SILKWORM BREEDING
Dr. Hilal ÇAPAR AKYÜZ & Prof. Dr. E. Ebru ONBAŞILAR	Ankara University	FACTORS AFFECTING QUEEN BEE REPRODUCTIVE POTENTIAL IN HONEY BEES (APIS MELLIFERA)
Prof. Dr. Yusuf BEKTAŞ & Prof. Dr. Davut TURAN	Recep Tayyip Erdogan University	MOLECULAR PHYLOGENY OF GENUS <i>ALBURNOIDES</i> JEITTELES, 1861 (TELEOSTEI: CYPRINIDAE) IN TURKEY BASED ON 16S rRNA GENE



# ONLINE PRESENTATION

22.04.2022



ANKARA LOCAL TIME  
13.00-15.30

SESSION

2

HALL

2

HEAD OF SESSION: **Prof. Dr. Gökhan GÜNDÜZ**

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Afşar ÇELİK & Assoc. Prof. Dr. Mustafa Hamdi KARAGÖZ	Van Yuzuncu Yil University	INVESTIGATION OF THE ELECTRICAL PROPERTIES OF PVC/PMMA NANOCOMPOSITE WITH CARBON NANOTUBES IN VARIOUS PROPORTIONS
Afşar ÇELİK & Assoc. Prof. Dr. Mustafa Hamdi KARAGÖZ	Van Yuzuncu Yil University	INVESTIGATION OF THE THERMAL AND MORPHOLOGICAL PROPERTIES OF CARBON NANOTUBE DOUBLED PVC/PMMA NANOCOMPOSITE
Res. Assist. Özge ESKİ & Assist. Prof. Dr. Sulhi ESKİ	Istanbul Technical University & Istanbul Gelisim University	CALCULATION OF INLAND WATERWAY FREIGHT TRANSPORT COSTS AND EVALUATION BY ENTROPY WEIGHT METHOD: THE EXAMPLE OF THE NETHERLANDS
Oğuzhan ÇİFTÇİ & Assoc. Prof. Dr. Alp Tekin ERGENÇ	Yildiz Technical University	INVESTIGATION OF THE EFFECT OF TORQUE CONVERTER STATOR BLADE ANGLES ON TORQUE MULTIPLICATION
Tuğrul SOYUSİNMEZ & Oğuzcan GÜZELİPEK & Assoc. Prof. Dr. Hasan SERİN & Prof. Dr. Mustafa ÖZCANLI & Res. Assist. Dr. Umut KURLU & Assist. Prof. Dr. Şafak YILDIZHAN	Totomak Makine ve Spare Parts San. Trade Inc. & Cukurova University	INVESTIGATION OF IMPACT STRENGTH OF EPS/RRG/CHOPPED FIBERS/POLYMER RESIN COMPOSITES
Kübra KARABACAK	Epsan	PREPARATION AND INVESTIGATION OF POLYAMIDE 6 MIXTURES WITH IMPROVED MECHANICAL STRENGTH UNDER HUMIDITY CONDITIONED CONDITIONS
Halit KASAP & Assoc. Prof. Dr. Onur YEMENİCİ	Üçel Kauçuk & Bursa Uludağ University	NUMERICAL INVESTIGATION OF AERODYNAMIC CHARACTERISTICS OF A PASSENGER CAR WITH DIFFERENT VORTEX GENERATORS
Zeynep Eda ÖZAN & Prof. Dr. Deniz AYDEMİR & Assist. Prof. Dr. Ersin ALAYBEYOĞLU & Prof. Dr. Gökhan GÜNDÜZ	Bartın University & Iskenderun Technical University	DETERMINATION OF ENERGY POTENTIAL OF TREES AS ALTERNATIVE ENERGY SOURCE



# ONLINE PRESENTATION

22.04.2022



ANKARA LOCAL TIME  
13.00-15.30

SESSION

2

HALL

3

HEAD OF SESSION: **Prof. Dr. Osman ÇUBUK**

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Atakan PİRLİ & Assoc. Prof. Dr. Kübra YAZICI Assoc. Prof. Dr. Mehmet POLAT	Ege University & Yozgat Bozok University	THEMATIC ANALYSIS OF UNIVERSAL GARDENING EXHIBITIONS (EXPO): 1960 – 2019 HORTICULTURAL EXHIBITIONS
İlknur ESKİMEZ & Res. Assist. Kerem MERTOĞLU & Derya ERBAŞ & Deniz GÜLKAYA ARITÜRK	Isparta University of Applied Sciences & Eskisehir Osmangazi University	EFFECTS OF DIFFERENT APPLICATIONS ON SOME FRUIT QUALITY PARAMETERS IN JUMBO AND BURSA 1 BLACKBERRY CULTIVARS
Selami YAKIN & Prof. Dr. Rezzan KASIM & Assoc. Prof. Dr. Mehmet Ufuk KASIM	University of Kocaeli	THE EFFECTS OF PREHARVEST NPK TREATMENTS ON POSTHARVEST QUALITY OF VEGETABLES
Ayşe ÇELEBİ & Prof. Dr. Rezzan KASIM & Assoc. Prof. Dr. Mehmet Ufuk KASIM	University of Kocaeli	EFFECTIVENESS OF MICORIZA USE IN INCREASING SALT STRESS RESISTANCE OF VEGETABLE SPECIES
Assoc. Prof. Dr. Tülay TUNÇAY	Soil Fertilizer and Water Resources Central Research Institute	THE DETERMINATION OF SPATIAL DISTRIBUTION OF SOIL ERODILITY FACTOR IN ASARTEPE RESERVOIR AND ÇANILLI DAM WATERSHED
Assoc. Prof. Dr. Duygu İNCİ & Prof. Dr. Rahmiye AYDIN	Kocaeli University & Bursa Uludağ University	STABILITIES OF CU(II)-4-METHYL-1,10- PHENANTHROLINE COMPLEXES WITH BIOLOGICALLY ACTIVE LIGANDS IN AQUEOUS SOLUTION
Prof. Dr. Osman ÇUBUK & Gülhan OĞUL & Assoc. Prof. Dr. Fatih ÇOLDUR	Hitit University & Erzincan Binali Yıldırım University	AN ALL-SOLID-STATE COMPOSITE COPPER(II)- SELECTIVE POTENTIOMETRIC SENSOR
Semra YILMAZ & Assoc. Prof. Dr. Fatih ÇOLDUR & Prof. Dr. Osman ÇUBUK	Erzincan Binali Yıldırım University & Hitit University	AN ALL-SOLID-STATE COMPOSITE IODIDE- SELECTIVE POTENTIOMETRIC SENSOR
Duygu ŞAHİN & Bedriye UÇPINAR DURMAZ & Prof. Dr. Ayşe AYTAÇ	Kocaeli University	INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF CROSSLINKED PVA/CASEIN/NANOCELLULOSE COMPOSITE FILMS
Esra DEMİR KARAÇOBAN & Dr. Beyhan ERDOĞAN & Prof. Dr. Bilge EREN	Bilecik Şeyh Edebali University & DYO Paint Factories	PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF UV-CURABLE POLYURETHANE ACRYLATE RESINS WITH ACTIVE TERMINAL GROUP
Assist. Prof. Dr. Zerrin PAT & Assoc. Prof. Dr. Veli ŞİMŞEK	Bilecik Seyh Edebali University	INVESTIGATION OF THE USEABILITY OF WASTE ARTICHOKE LEAVES FOR REMOVAL OF THE REACTIVE ORANGE 16 DYESTUFF BY BIOSORPTION METHOD





# ONLINE PRESENTATION

22.04.2022



ANKARA LOCAL TIME  
13.00-15.30

SESSION

2

HALL

4

HEAD OF SESSION: **Assoc. Prof. Dr. Gülay OĞUZ**

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Res. Assist. Alev KAYA & Prof. Dr. İbrahim TÜRKOĞLU	Firat University	CRISPR-CAS9:NEW GENERATION GENOME ORDERING TECHNOLOGY
Türkan BAKUNOVA & Assist. Prof. Dr. Z. Cihan TAYŞI	Yildiz Technical University	PERFORMANCE ANALYSIS OF SQL and NoSQL SYSTEMS ON TWEET ANALYSIS
Aynura POLADOVA & Assis. Prof. Salih TEKIN	TOBB University & Karabuk University	INVESTIGATION OF A STOCHASTIC INVENTORY MODEL UNDER NONLINEAR DEPENDENCE ASSUMPTION
Assos. Prof. Zulfiye HANALIOGLU Elif HANEDAN & Assoc. Prof. Dr. Fatma ÖZEN ERDOĞAN	Bursa Uludag University	SOME TOPOLOGICAL INDICES AND ENERGY OF THE AFFINE PATH GRAPHS
Gizem ZENGİN & Prof. Dr. Ersoy ÖZ	Yildiz Technical University	EXAMINING USER EXPERIENCES IN THE FIELD OF FINANCIAL TECHNOLOGY WITH MACHINE LEARNING METHODS
İrem AKÇAY & Assoc. Prof. Dr. Öyküm Esra YİĞİT	Yildiz Technical University	EVALUATION OF THE FACTORS AFFECTING NURSES' INTENTION TO LEAVE THEIR JOB WITH MACHINE LEARNING APPROACHES
Erkan ARI & Veysel YILMAZ	Dumlupinar University & Eskisehir Osmangazi University	INVESTIGATION OF FACTORS AFFECTING INTENT TO PURCHASE GREEN PRODUCTS WITHIN THE EXTENDED TPB
Erkan ARI & Veysel YILMAZ	Dumlupinar University & Eskisehir Osmangazi University	FACTORS AFFECTING SMART HOME CHOICE: A PLS-SEM ANALYSIS
Assoc. Prof. Dr. Gülay OĞUZ	Harran University	A SURVEY ON SOME APPLICATIONS OF SOFT SET THEORY
Dr. Selen ÇAKMAKYAPAN	Istanbul Medeniyet University	A NEW FAMILY OF PROBABILITY DISTRIBUTIONS
Utku ALTUNÖZ	Sinop University	THE ROLE OF WOMEN'S LABOR IN THE PERFORMANCE OF ECONOMIC GROWTH BY EDUCATIONAL LEVELS: THE CASE OF TURKEY



# ONLINE PRESENTATION

22.04.2022



ANKARA LOCAL TIME  
13.00-15.30

SESSION

2

HALL

5

## HEAD OF SESSION: Dr. Binyam Zigta

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Assist. Prof. Dr. Sertaç ERMAN & Assoc. Prof. Dr. Mine Aylin BAYRAK & Assoc. Prof. Dr. Ali DEMİR	Sakarya University of Applied Sciences & Kocaeli University	ON THE EFFECTIVENESS OF IMPROVED ADJOINT HYBRID FRACTIONAL DERIVATIVE 16PERATOR
Assist. Prof. Dr. Sertaç ERMAN	Sakarya University of Applied Sciences	ON THE APPROXIMATE SOLUTIONS OF RICCATI DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH FRACTIONAL ORDER
Jyoti Gupta & Joydip Dhar & Poonam Sinha	S.M.S. Govt. Model Science College & ABV-Indian Institute	A NON-AUTONOMOUS PREY-PREDATOR MODEL WITH INFECTION AND SEASONAL VARIABILITY
Jyoti Gupta & Joydip Dhar & Poonam Sinha	S.M.S. Govt. Model Science College & ABV-Indian Institute	INFLUENCE OF CANINE DISTEMPER VIRUS ON TIGERS: A PREY- PREDATOR MODEL WITH INCUBATION DELAY
Anil Kumar Shukla & Joydip Dhar & Rajshree Mishra	Government P.G. College & ABV-Indian Institute & S.M.S. Government Model Science College	A DETERMINISTIC MODEL FOR THREE PREDATOR AND SINGLE PREY USING FRACTIONAL DIFFERENTIAL EQUATIONS
Anil Kumar Shukla & Joydip Dhar & Rajshree Mishra	Government P.G. College & ABV-Indian Institute & S.M.S. Government Model Science College	HISTORICAL DEVELOPMENT OF FRACTIONAL CALCULUS AND ITS SIMILARITY WITH ORDINARY CALCULUS
Rakesh Singh Tomar & Joydip Dhar & Ajay Kumar	ABV-Indian Institute	DYNAMICS OF TWO SHORT TERM DISEASES AND IMPACT OF RECOVERY DELAY ON CO- INFECTION OF BOTH THE DISEASES
Dr. Binyam Zigta	Wachemo University	WACHEMO UNIVERSITY, COLLEGE OF NATURAL AND COMPUTATIONAL SCIENCE, DEPARTMENT OF MATHEMATICS
Nguyen Thi Thanh Thanh	----	PERSUASION IN HILLARY CLINTON AND DONALD TRUMP'S PRESIDENTIAL ELECTION SPEECHES

	<b>ONLINE PRESENTATION</b> <b>22.04.2022</b>				
	ANKARA LOCAL TIME 16.00-18.30	SESSION	3	HALL	1

### HEAD OF SESSION: **Neslihan BALCI**

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
<b>Assist. Prof. Dr. Muhammet Zeki ÖZYURT &amp; Bedirhan ÖZTÜRK</b>	Sakarya University	THE EFFECT OF REPLACEMENT OF THE SAME DIRECTION PART OF THE L-TYPE SHEAR WALL ON THE INSIDE AXLES OR CORNERS ON THE STRUCTURAL BEHAVIOR
<b>Assist. Prof. Dr. Muhammet Zeki ÖZYURT &amp; Berk KENAR</b>	Sakarya University	THE EFFECT OF ONE DIRECTION DISCLOSE OF L-SECTION SHEAR WALL AT THE CORNER OR SIDE OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES ON STRUCTURAL BEHAVIOR
<b>Merve SARIGÖK &amp; Prof. Dr. Nilay COŞGUN</b>	Gebze Technical University	A STUDY ON CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE MANAGEMENT ON CONSTRUCTION SITE
<b>Mehmet PALA</b>	Gaziantep University	TREND ANALYSIS OF PRECIPITATION, FLOW AND TEMPERATURES IN MURAT RIVER BASIN
<b>Prof. Dr. Seden ACUN ÖZGÜNLER &amp; Sebahat Sevde SAĞLAM</b>	Istanbul Technical University	A STUDY ON BIOPOLYMER MATERIALS AND INVESTIGATION OF THEIR USAGE IN THE BUILDING SECTOR
<b>Res. Assist. Çağatay TAKVA &amp; Assoc. Prof. Dr. Zeynep Yeşim İLERİSOY &amp; Res. Assist. Yenal TAKVA</b>	Ataturk University & Gazi University	INVESTIGATION OF THE SHARD TOWER WITHIN THE SCOPE OF ADVANCED CONSTRUCTION TECHNIQUES
<b>Res. Assist. Yenal TAKVA &amp; Assoc. Prof. Dr. Zeynep Yeşim İLERİSOY &amp; Res. Assist. Çağatay TAKVA</b>	Gazi University & Ataturk University	MODULAR SYSTEM APPLICATIONS IN HIGH-RISE BUILDINGS
<b>Res. Assist. Leyla Sümeyye KILIÇ &amp; Prof. Dr. Yahya KUYUCUOĞLU</b>	Selcuk University	USE OF SCALES IN TURKEY TO EVALUATE PARENTS' ATTITUDES/ HESITANCY AGAINST CHILDHOOD VACCINATIONS



# ONLINE PRESENTATION

22.04.2022



ANKARA LOCAL TIME  
16.00-18.30

SESSION

3

HALL

2

HEAD OF SESSION: **Prof. Dr. Mohammed Waheeb**

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Anisha Chauhan	Banasthali Vidyapith University	TECHNOLOGY: IMPACT OF TECHNOLOGY IN EDUCATION
Egzona Hasani & Besim Beqaj	University of Pristina	THE IMPORTANCE OF TECHNOLOGY, DIGITAL SERVICE PLATFORMS IN CREATING A FUNCTIONAL STRATEGY, COMPETITIVE ADVANTAGES FOR BANKS
Res. Gözde ÇİÇEK & Kemal COŞKUN	Alanya Hamdullah Emin Paşa University	LOOSING THE SOUL OF LOCALITY: BARCELONA, VENICE AND AMSTERDAM IN THE CONTEXT OF OVERTOURISM
Kahoul Hafida & Belhour Samira	University Constantine 1	ANALYSIS OF AN OIL STORAGE TANK USING FAULT TREE SOFTWARE
Prof. Dr. Mohammed Waheeb & Prof. Dr. Mohannad Tarrad Ceren COŞKUNŞIK & Assoc. Prof. Dr. Güzel YÜCEL GIER & Assist. Prof. Dr. Atilla Hüsnü ERONAT	Hashemite University & Al al-Bayt University	DOCUMENTATION OF JORDAN'S GREAT WALL BY AERIAL PHOTOGRAPHY TECHNIQUES
Assist. Prof. Samiullah Bhatti & Safdar Abbas Zaidi & Lect. Syed Murtaza Ali Jafri	Sir Syed University of Engineering & Technology & Bauhaus University	EXPERIMENTAL ASSESSMENT OF POLYPROPYLENE PLASTIC AGGREGATES(PPA) FOR PAVEMENT CONSTRUCTION; THEIR MECHANICAL PROPERTIES VIA MARSHALL TEST
Dhea Aulia DAMAYANTI & AM. Hafidz MAKSHUM & Hendri Hermawan ADINUGRAHA	IAIN Pekalongan	THE INFLUENCE OF SHARIA COMPLIANCE ON THE INTEREST IN USING M-BANKING IS MEDIATED BY THE LEVEL OF SATISFACTION
Hidayatul SIBYANI & Hendri Hermawan ADİNUGRAHA	IAIN Pekalongan	ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF THE HALAL PRODUCT ASSURANCE SYSTEM IN INDONESIA
Nabila SYEKHIRA & Syarif HIDAYATULLAH & MUHLİSİN	IAIN Pekalongan	EFFORTS TO IMPROVE THE QUALITY OF HUMAN RESOURCES IN UKK KSR PMI OF IAIN PEKALONGAN



# ONLINE PRESENTATION

22.04.2022



ANKARA LOCAL TIME  
16.00-18.30

SESSION

3

HALL

3

HEAD OF SESSION: **Assist. Prof. G POORNA**

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Assist. Prof. G POORNA & Peddagoni LOKESHWARI & Gandhey SNEHA & Kadarla HANSIKA & Golla RACHANA J. Ashwini Kumari & P. Rathna Sri & M. Bhagya Sai & P. Sindhuja & K. Shrienidhi	Bhoj Reddy Engineering College for Women	SOLAR TRACKING AND ENVIRONMENT MONITORING SYSTEM FOR EFFICIENT POWER GENERATION
BERKANI Hemza Abdelfettah & LASHEB Mohamed & DJOUAMBI Abdelbaki & KEZIZ Bouziane	19peratör19y of Larbi Ben M'hd	SYNERGY BETWEEN FRACTIONAL CONTROL AND EMBEDDED SYSTEMS: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS
Muthanna M. Al-Hadeethi & Abdulmuttalib A. Muhsen & Mohd Wazir Bin Mustafa	University Teknologi Malaysia & Warsaw University of Technology	EXPLOITING RENEWABLE ENERGY IN IRAQ TO CONQUER THE PROBLEM OF ELECTRICITY SHORTAGE AND MITIGATE GREENHOUSE GAS EMISSIONS
Dr. Marius – Savu LOLEA & Daniela – Tabita NEGREA & Emeric – Remus SZABO	University of Oradea	ACTUAL STATUS AND TRENDS IN EVOLUTION OF ELECTRICITY MARKET IN ROMANIA
Dr. Marius – Savu LOLEA & Daniela – Tabita NEGREA & Emeric – Remus SZABO	University of Oradea	AN ANALYSIS REGARDING PUBLIC SOURCES OF HEAT AND PRICES OF THERMAL ENERGY IN ROMANIA
NENAD PETROVIĆ	University of Niš	COVID-19 HEALTHCARE SYSTEM EXERCISES WITHIN INFORMATION SYSTEMS AND IOT BACHELOR COURSES



# ONLINE PRESENTATION

22.04.2022



ANKARA LOCAL TIME  
16.00-18.30

SESSION

3

HALL

4

HEAD OF SESSION: **Dr. Mahmood Ahmed**

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr. Hanane AIT HMEID Pr. Dr. Mustapha AKODAD Pr. Dr. Mourad BAGHOUR Pr. Dr. Abdelmajid MOUMEN Pr. Dr. Ali SKALLI Pr. Dr. Ghizlane AZIZI	Mohamed First University	SIMULTANEOUS ADSORPTION BEHAVIOUR OF HEAVY METALS FROM OIL MILL WASTEWATER ONTO NATURAL CLAY
Hayat El HAMMI Loubna JABIR Mohamed nor Omar Azougagh Soumya ESSAYEH Hassan AMHAMDI Abderrahmane El IDRISSE Mohamed ABOU-SALAMA Soufian EL BARKANY	Mohamed First University	THE APPLICATION OF A NOVEL GREEN FLOCCULANT-BASED HEC FOR CLAY SUSPENSION
Dr. Mahmood Ahmed	University of Education	NON-ESSENTIAL/TOXIC TRACE METALS IN VEGETABLES: AN EVALUATION OF HUMAN HEALTH RISK
Promise Goodness Adeleye Gideon Oluwaseun Olayioye Aderemi Timothy Adeleye Adebayo Oluwatosin Jimoh Chuks K. Odoh	University of Ilorin & Nigeria Immigration Services & Chinese Academy of Sciences	REVIEW ON MITIGATION OF GLOBAL GREENHOUSE GAS EMISSIONS VIA WASTE MANAGEMENT APPROACH
Promise Goodness Adeleye Gideon Oluwaseun Olayioye Aderemi Timothy Adeleye Adebayo Oluwatosin Jimoh Chuks K. Odoh	University of Ilorin & Nigeria Immigration Services & Chinese Academy of Sciences	THE THREATS OF ANTHROPOGENIC CLIMATE CHANGE ON ECOSYSTEMS: HOW DO WE APPLY SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS FOR SOLUTION?
Assist. Prof. Dr. Fatih AKYOL Ali Rifat ÜNAL	Yildiz Technical University	LOW PRESSURE CHEMICAL VAPOR DEPOSITION GROWTH OF HIGH QUALITY N-TYPE $\beta$ -Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub> USING SOLID GE SOURCE
Munawwer Rasheed Shumaila Naz Muhammad Nadir Pirzada Jamal Ahmed Siddiqui Amir Ahmed Muhammad Noman Syed Shar Bano	University of Karachi	CONSTITUENTS OF LIVER OIL OBTAINED FROM A DEAD RHINCODON TYPUS (WHALE SHARK)
Dr. Agha Arslan Wasim Prof. Dr. M. Nasir Uddin Khan	University of Karachi	METAL NANOPARTICLES CATALYZED OXIDATIVE DEGRADATION OF METHYLENE BLUE (MB)- A COMPARATIVE ANALYSIS



# ONLINE PRESENTATION

## 22.04.2022



ANKARA LOCAL TIME  
16.00-18.30

SESSION

3

HALL

5

HEAD OF SESSION: **Assoc. Prof. Margarita TOPASHKA**

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Sana Ahmad Aliya Riaz Muhammad Nouman Syed	Bahria University Medical and Dental College & Jinnah University for Women & University of Karachi	DEVELOPMENT OF LIPASE AND PROTEASE COMBINATION FOR EFFECTIVE CLEANING; A GREEN SOLUTION FOR DETERGENT INDUSTRY
Aliya Riaz Sana Ahmed Shah Ali Ul Qader	Jinnah University for Women & Bahria University Medical and Dental College & University of Karachi	ENHANCEMENT OF ALPHA AMYLASE OPERATIONAL STABILITY VIA ENTRAPMENT IN CALCIUM ALGINATE MATRIX TO AID AN ECONOMICAL FACTOR IN ITS INDUSTRIAL APPLICATIONS
Aasma Hashmi Munawwer Rasheed Samina Parveen Saira Yasmeen M. Saad	Jinnah University for Women & University of Karachi	GREEN SYNTHESIS OF SILVER NANOPARTICLES USING SEAWEED AND THEIR ANTIBACTERIAL ACTIVITY
S. Rauf A. Rauf M. Mohammad	Jinnah University for Women	INFORMATION EXCHANGE AMONG MOLECULES – A CAGE REACTION
Assist. Prof. Dr. Syeda Kahkashan Kazmi	Jinnah University for Women	BIOTECHNOLOGY CAN DO WONDERS IN ORNAMENTAL PLANTS
Assist. Prof. Tsvetelina GERASIMOVA Assoc. prof. Gabriele JOVTCHEV Assist. Prof. Svetla GATEVA Assist. Prof. Tsveta ANGELOVA Assoc. Prof. Margarita TOPASHKA Assoc. Prof. Ana DOBREVA Assoc. Prof. Milka MILEVA	Bulgarian Academy of Sciences	COMPARATIVE ANALYSIS OF THE SENSITIVITY OF DIFFERENT CELL TYPES TREATED WITH BULGARIAN ROSA DAMASCENA MILL HYDROSOL
Assist. Prof. Tsvetelina GERASIMOVA Assoc. Prof. Margarita TOPASHKA Assoc. Prof. Ana DOBREVA Assoc. Prof. Milka MILEVA	Bulgarian Academy of Sciences	GENOTOXICITY TESTING OF ROSA DAMASCENA MILL. WASTEWATER OBTAINED AS A DISTILLATION BY-PRODUCT OF ESSENTIAL ROSE OIL – A PRELIMINARY STUDY
Petar Petrov Karina Marinova Asos. Prof. Dr. Valentina Lyubomirova Prof. DSci Nartsislav Petrov As. Prof. Dr. Angelina Kosateva Prof. DSci Pavlina Dolashka	Bulgarian Academy of Sciences & Sofia University	THE COMPOSITION OF WATER FROM MINERAL SPRINGS – POSSIBILITIES FOR THEIR USE IN MEDICINE AND COSMETICS
Karina Marinova Petar Petrov Asos. Prof. Dr. Lyudmila Velkova Asos. Prof. Dr. Aleksandar Dolashki Asos. Prof. Dr. Valentina Lyubomirova Stela Atanasova Asos. Prof. Dr. Bogdan Rangelov Prof. DSci Pavlina Dolashka	Bulgarian Academy of Sciences	GREEN SYNTHESIS OF METAL NANOPARTICLES FROM PLANT EXTRACTS WITH ANTIBACTERIAL EFFECT



# ONLINE PRESENTATION

## 23.04.2022



ANKARA LOCAL TIME  
10.00-12.30

SESSION

1

HALL

1

HEAD OF SESSION: **Dr. Mastoura M. Edrees**

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr. Mastoura M. Edrees	KiING KHALID University	SYNTHESIS AND ANTITUMOR ACTIVITY OF BENZO[600,700] CYCLOHEPTA [100,200:40,50] PYRIDO [20,30-D] [1,2,4] TRIAZOLO[4,3-A]PYRIMIDIN-5-ONES
Norah Alotaibi & Walid MI Hassan & Saadullah G. Aziz & Abdeslem Jedidi	King Abdulaziz University	GENERATION OF Ni <sub>55-x</sub> Zn <sub>x</sub> (x=0-55) BIMETALLIC NANOPARTICLES USING THE ARTIFICIAL BEE COLONY ALGORITHM: A THEORETICAL PERSPECTIVE
Shatha Alamri & Saadullah G. Aziz & Abdeslem Jedidi	King Abdulaziz University	THEORETICAL STUDY OF THE LEAD-FREE CHIRAL ORGANIC-INORGANIC PEROVSKITE
Dr. Rahmah H. Al-aAmmari & Prof. Dr. Mohammad M. Mokhtar & Dr. Salem M. Bawaked	King Abdulaziz University	ENHANCEMENT PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF METHELYN BLUE ON GRAPHENE OXIDE INTERCALATED ZnAl-NO <sub>3</sub> LAYERED DOUBLE HYDROXIDES
Salwa D. Al-Malwi	King Abdulaziz University	INFLUENCE OF SYNTHESIS CONDITIONS ON PHYSICO-CHEMICAL AND PHOTOCATALYTIC PROPERTIES OF SILVER NANOMATERIALS
Khazangul A.Ibrahimova & Prof. Abdulsaid A. Azizov & Dr. Ofeliya O.Balayeva	Baku State University	PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF MALACHITE GREEN BY PbS/Mg-Al-LDH-PVA NANOCOMPOSITE FILM
Ofeliya Oqtay Balayeva	Baku State University	SYNTHESIS AND PHOTOCATALYTIC PERFORMANCE OF ZnAl-LDH/PVA NANOCOMPOSITE
Dr. Iuliana STOICA & Dr. Ion SAVA & Dr. Andreea Irina BARZIC	"Petru Poni" Institute of Macromolecular Chemistry	PHOTO-INDUCED SURFACE RELIEF GRATINGS ON FILMS OF POLYIMIDE-BASED SUPRAMOLECULAR SYSTEMS USED AS FLEXIBLE SUPPORTS FOR NEMATIC MOLECULES
Shadi Asgari & Ghodsi Mohammadi Ziarani & Alireza Badiel	Alzahra University & University of Tehran	INCORPORATION OF GRAPHENE OXIDE-BASED PHOTOCATALYST INTO THE POLYACRYLONITRILE NANOFIBERS FOR ANTIBACTERIAL PERFORMANCE
Edona Kabashi- Kastrati & Ferdije Zhushi- Etemi & Pajtim Bytyqi	University of Prishtina & UBT- Higher Education Institution	COMPOSITION OF BUTTERFLY FAUNA IN PEKLENA MOUNTAIN IN NATIONAL PARK "BJESHKET E NEMUNA"
Asist. Prof. Faysal SELİMOĞLU	Necmettin Erbakan University	DETERMINATION of pKa of SALICYLIC ACID THROUGH UV-VISIBLE SPECTROSCOPY





# ONLINE PRESENTATION

23.04.2022



ANKARA LOCAL TIME  
10.00-12.30

SESSION

1

HALL

2

HEAD OF SESSION: **Prof. Dr. Ali Yağız ÜRESİN**

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Assist. Prof. Dr. Bahar ERBAŞ & Prof. Dr. Ali Yağız ÜRESİN	Demiroglu Science University & Istanbul University	EFFECT OF LOSARTAN ON METABOLIC CHANGES OCCURRED BY CHRONIC IMMOBILIZATION STRESS
Assist. Prof. Dr. Pınar ERDOĞAN & Assist. Prof. Dr. Alirıza ERDOĞAN	Nigde Omer Halisdemir University	EVALUATION OF DIAGNOSIS AND TREATMENT OF ACUTE CHOLECYSTITIS DURING PREGNANCY: SERIES OF 13 CASES
Mustafa GENÇTÜRK	Uskudar University	ERGONOMIC EXAMINATION OF WORKING POSITIONS ON A CONSTRUCTION SITE WITH REBA METHOD: THE CASE OF CONSTRUCTION WORKERS
Bilal CANSIZ & Ebru ERDOĞAN & Assoc. Prof. Dr. Dilek ÖZTAŞ & Prof. Dr. Ergun ERASLAN	Ankara Yıldırım Beyazıt University	THE EFFECTS OF GAS AND FUME EMERGED BY WELDING PROCESS ON EMPLOYEE HEALTH
Ebru ERDOĞAN & Bilal CANSIZ & Assoc. Prof. Dr. Dilek ÖZTAŞ & Prof. Dr. Ergün ERASLAN	Ankara Yıldırım Beyazıt University	EXAMINATION OF THE EFFECT OF MOBING ON FEMALE EMPLOYEES IN BUSINESS LIFE
Assoc. Prof. Dr. Tülay KARS FERTELLİ	Sivas Cumhuriyet University	EXAMINATION OF THE NURSING DIAGNOSIS DETECTED BY STUDENT NURSES IN THE CLINICAL PRACTICE OF INTERNAL DISEASES NURSING ACCORDING TO THE FUNCTIONAL HEALTH PATTERN MODEL
Şevval KALELİ & Assist. Prof. Dr. Alime SELÇUK TOSUN Res. Assist. Dr. Feride AYYILDIZ	Konya City Hospital & Selcuk University	EFFECTIVENESS OF SCHOOL HEALTH PROTECTION AND PROMOTION PROGRAMS
Assist. Prof. Dr. Emine YASSIBAŞ & Prof. Dr. Gamze AKBULUT	Gazi University	EVALUATION OF THE RELATIONSHIP OF NIGHT EATING SYNDROME AND PHYSICAL ACTIVITY



# ONLINE PRESENTATION

## 23.04.2022



ANKARA LOCAL TIME  
10.00-12.30

SESSION

1

HALL

3

HEAD OF SESSION: **Dr. Safer Nabil Belkacem**

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Mugesh P & Joshuva Raj Kirubakaran V & Sailesh Kumaran S & Assoc. Prof. N Rajesh Jesudoss Hynes	Mepco Schlenk Engineering College	FRICION WELDING FOR JOINING CHALLENGES IN INDUSTRIES
S. Rohit & N. Rajesh Jesudoss Hynes & R.Sankaranarayanan	Mepco Schlenk Engineering College	SAFE USE OF METAL WORKING FLUIDS IN MACHINING APPLICATIONS
N. Rajesh Jesudoss Hynes & S.Alexraj	MepcoSchlenk Engineering College & G.U.Pope College of Engineering	FRICION BASED TECHNIQUES OF JOINING THE DISSIMILAR MATERIALS
Melih KOÇYİĞİT & H. Erdem ÇAMURLU Ammar ZEGHLOUL & Abdelwahid AZZI & Abderraouf ARABI	Akdeniz University	EFFECT OF REINFORCEMENT AMOUNT IN Fe- TiB <sub>2</sub> METAL MATRIX COMPOSITES
Dr. Safer Nabil Belkacem	University M'Hamed Bougara of Boumerdes	EFFECTS OF OUTLET COLLECTOR HEIGHT ON PERFORMANCE OF SOLAR CHIMNEY POWER PLANTS
M. Rezaei & H. Mobasheri & A. Eliassi M. Akbari & H. Mobasheri & Nourizadeh, ARc	University of Tehran	BIOPHYSICAL EFFECTS OF WI-FI ELECTROMAGNETIC FIELD ON THE ACTIVITIES OF LIPID MEMBRANE
Essia Hannachi	Imam Abdulrahman Bin Faisal University	EFFECT OF NANO-TITANIUM DIOXIDE ADDITION ON THE SUPERCONDUCTING AND FLUX PINNING PROPERTIES OF BULK BARECUO
Yusuf Can SEVİL & Assoc. Prof. Dr. Tuğba YILDIZ	Dokuz Eylül University	ESTIMATION OF THE DISTRIBUTION FUNCTION USING PERCENTILE RANKED SET SAMPLING: APPLICATION TO BODY MASS INDEX DATA



# ONLINE PRESENTATION

23.04.2022



ANKARA LOCAL TIME  
10.00-12.30

SESSION

1

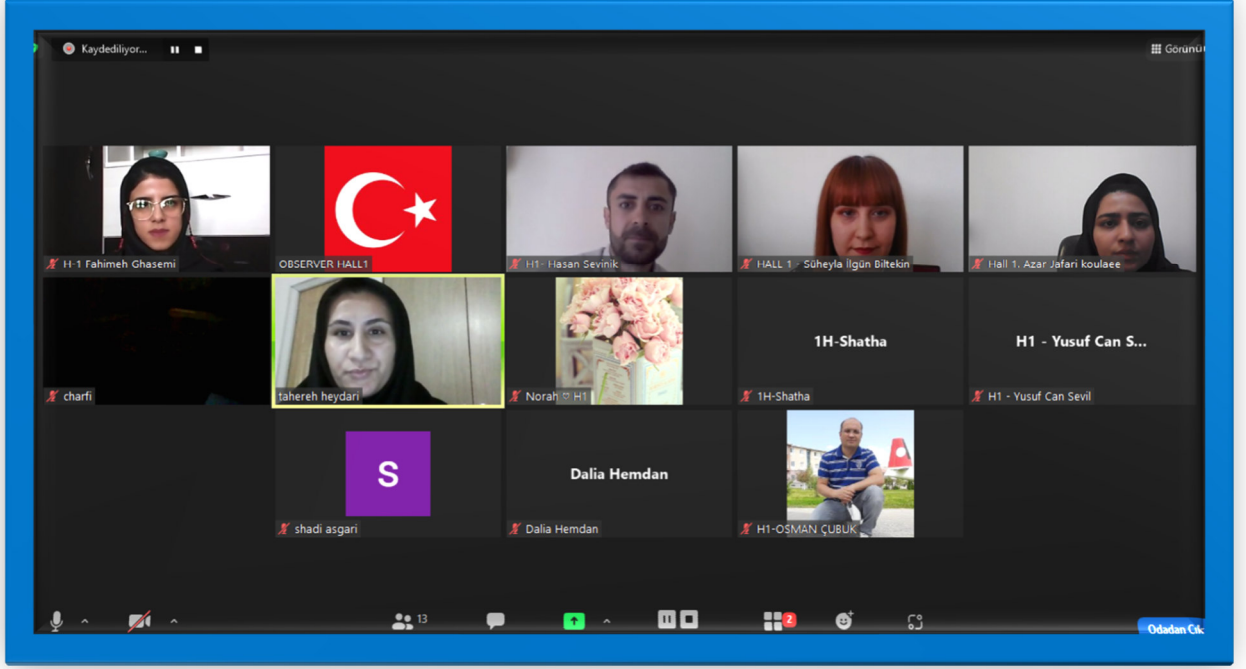
HALL

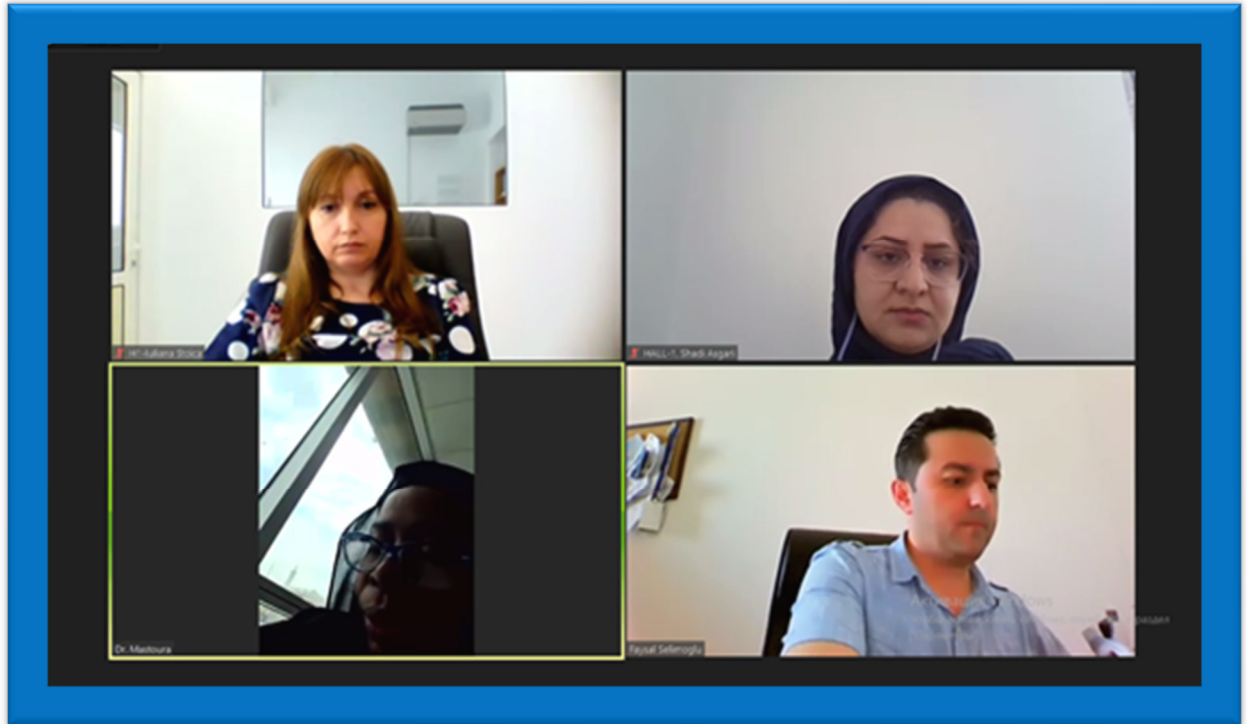
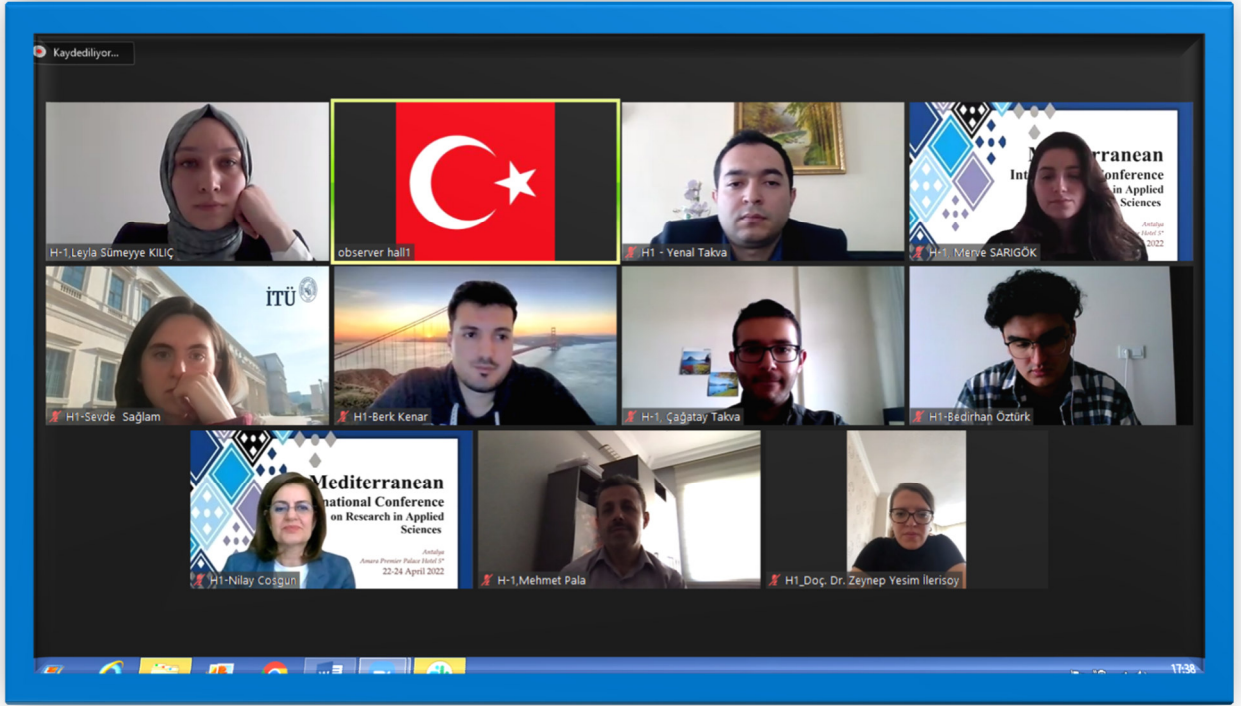
4

HEAD OF SESSION: **Assist. Prof. Dr. Ali ÖZDEMİR**

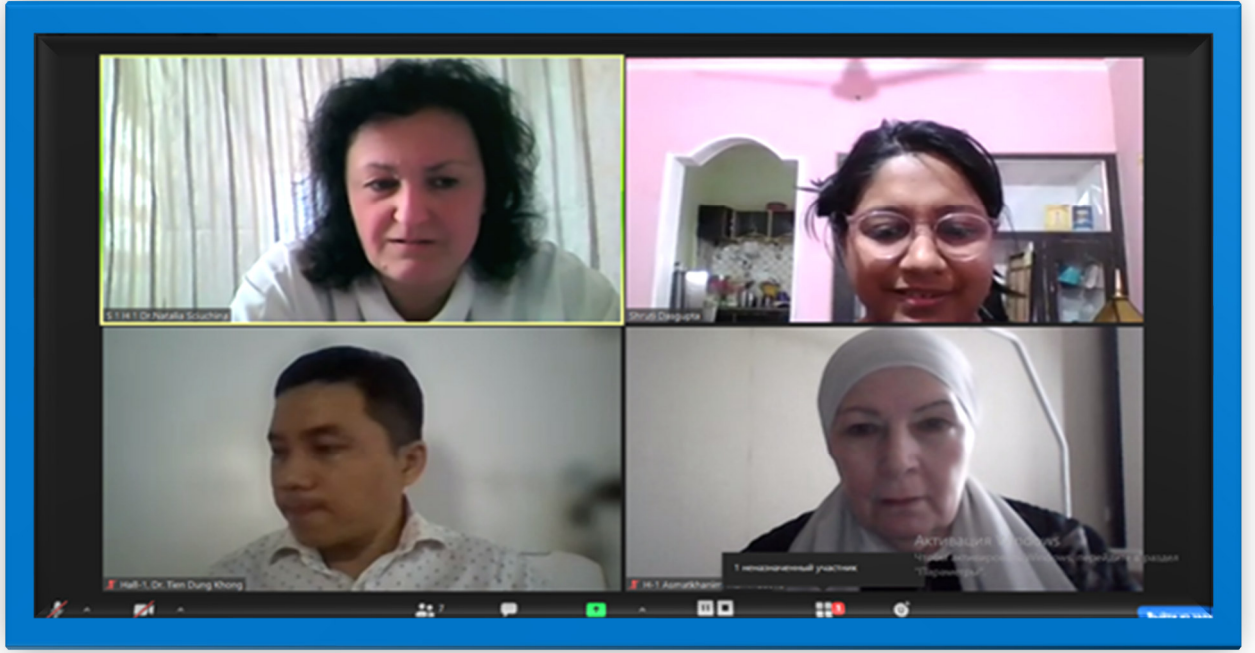
AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Ece KUYUCAKLIOĞLU & Assist. Prof. Dr. Bike ALTAN ÇINAR & Assist. Prof. Dr. Şevki ÇINAR Assist. Prof. Dr. Ömer ÜLKER & Assoc. Prof. Dr. Ahmet Emin DEMİRBAŞ & Medine DOĞAN & Assist. Prof. Dr. Tuğrul Tolga DEMİRTAŞ	University of Health Sciences	WAX – UP & MOCK – UP
Dr. Elif YAVER Assist. Prof. Dr. Hüseyin Ulaş ÇINAR & Prof. Dr. Burçin ÇELİK Assist. Prof. Dr. Ali ÖZDEMİR	Necmettin Erbakan University Biruni University & Ondokuz Mayıs University Recep Tayyip Erdogan University	USE OF LEGUME FLOURS IN THE GLUTEN-FREE BAKERY AND PASTA PRODUCTS VACUUM ASSISTED CLOSURE (VAC) THERAPY IN COMPLEX INFECTIONS AFTER THORACIC SURGERIES: A SINGLE CENTER EXPERIENCE COMPLICATIONS IN VASCULAR INTERVENTIONS FOR HEMODIALYSIS
Assoc. Prof. Dr. Özcan GAYRETLİ & Gkionoul NTELI CHATZIOGLOU & Kader YILAR & Prof. Dr. Ayşin KALE	Istanbul University	MORPHOMETRIC PROPERTIES OF THE WHITNALL'S TUBERCLE AND ITS RELATIONSHIP WITH NEIGHBORING BONY STRUCTURES
Osman Vefa GUL & Basar SARER	Selcuk University & Gazi University	COMPARISON OF DOSE DISTRIBUTIONS AND DOSE VOLUME HISTOGRAMS OF 3DCRT AND IMRT TREATMENT TECHNIQUES FOR DEEPLY LOCATED TUMORS
Elif Cansu GÜNDOĞDU & Dr. Medine KAHRAMAN KAYA Amir SAGHAFIAN & Assoc. Prof. Dr. Şengül TURAL & Prof. Dr. Gamze ALAYLI & Assist. Prof. Dr. Ercan TURAL & Dr. Esra TEKCAN	Eagle Dr. Lütfi Kırdar City Hospital Ondokuz Mayıs University	PARASITIC MYOMA: A RARE COMPLICATION AFTER LAPAROSCOPIC MYOMECTOMY ASSOCIATION OF PPAR-A GENE POLYMORPHISM (RS4253778) WITH OSTEOPOROSIS IN POSTMENOPAUSAL TURKISH WOMEN
Lect. Dr. Gözde ÖZTAN	Istanbul University	GENE EXPRESSION PROFILING IN ALZHEIMER'S DISEASE WITH TRANSCRIPTOMIC DATA APPROACH

# PHOTO GALLERY

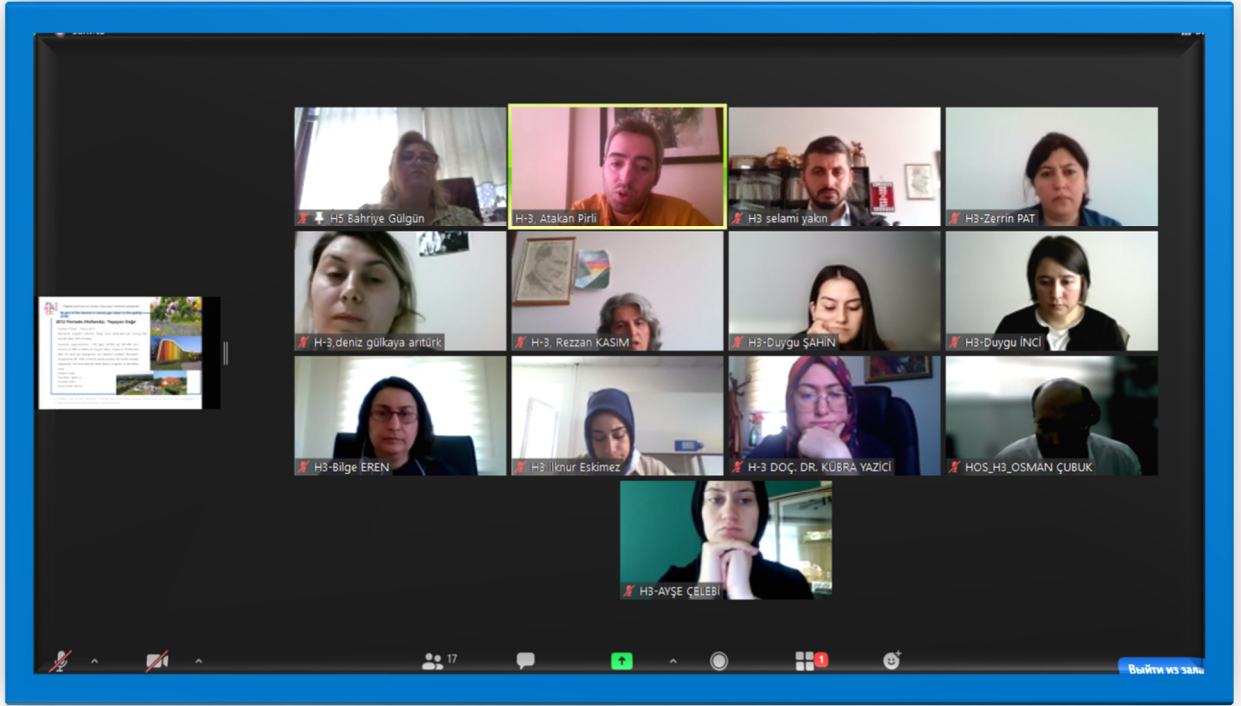




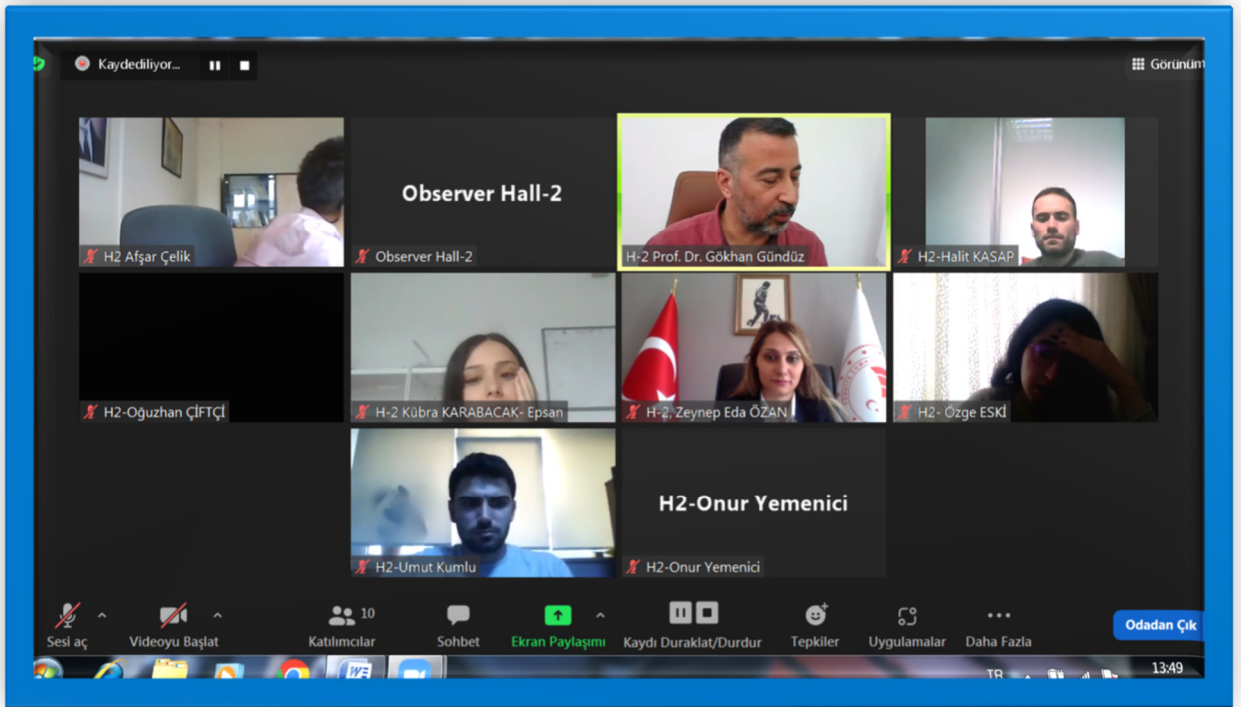
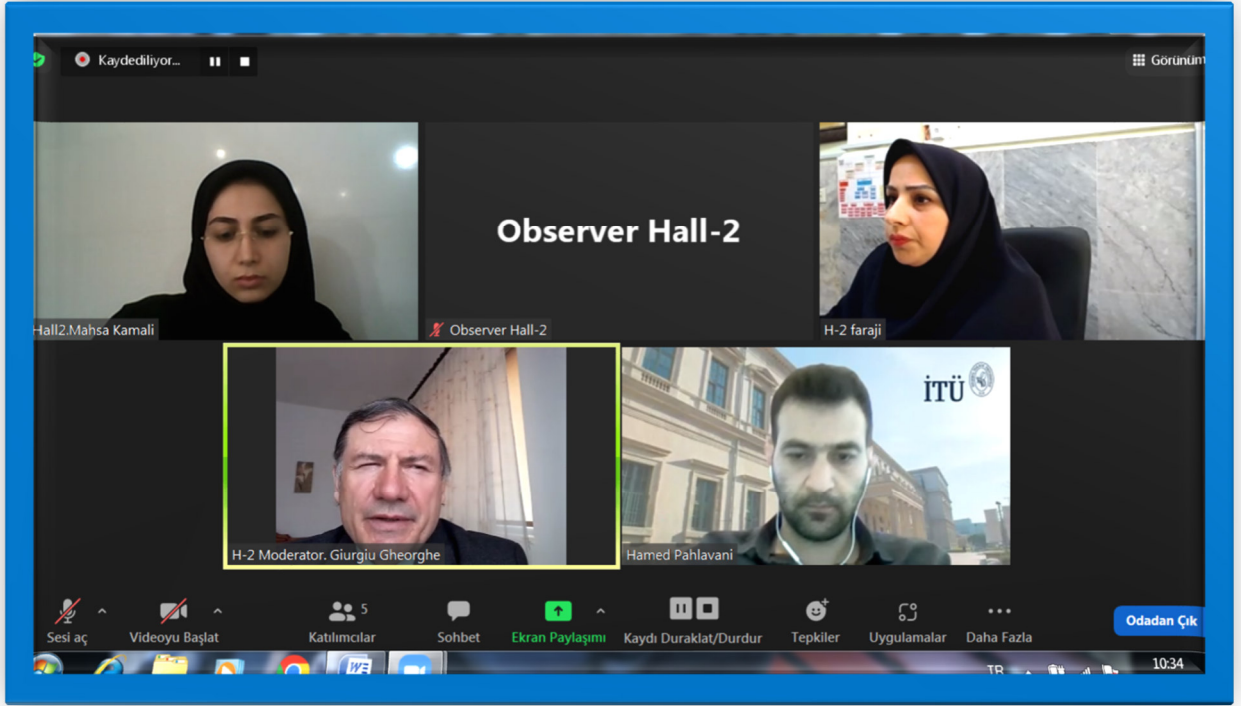
**Mediterranean International Conference on Research in Applied Sciences**  
**22-24 April 2022 / Antalya / TURKEY**  
<https://www.izdas.org/akdenizkongresi>



**Mediterranean International Conference on Research in Applied Sciences**  
**22-24 April 2022 / Antalya / TURKEY**  
<https://www.izdas.org/akdenizkongresi>

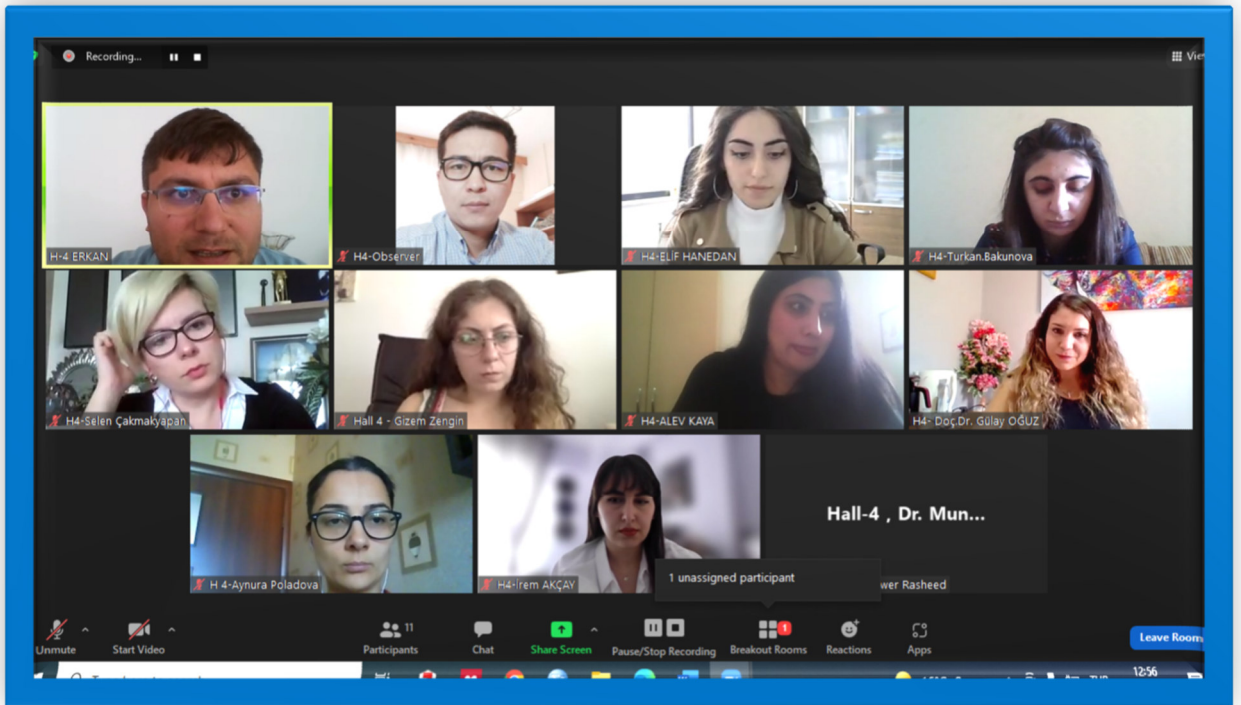
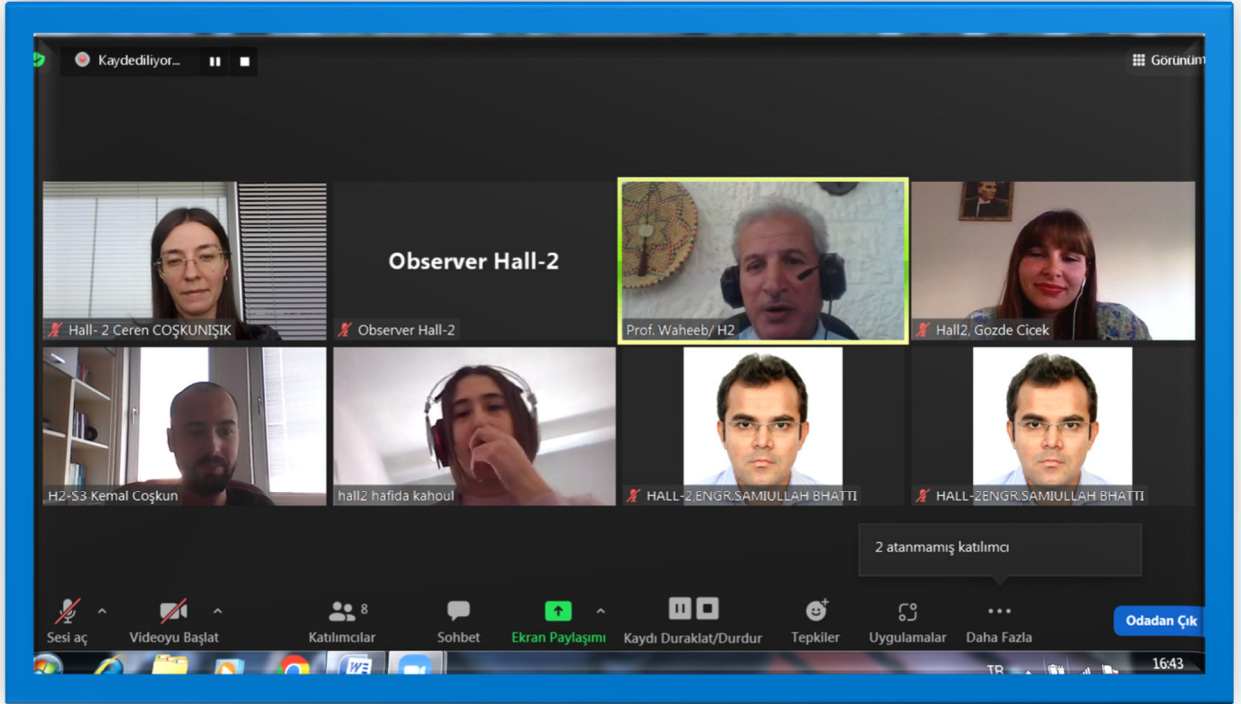


**Mediterranean International Conference on Research in Applied Sciences**  
**22-24 April 2022 / Antalya / TURKEY**  
**<https://www.izdas.org/akdenizkongresi>**



**Mediterranean International Conference on Research in Applied Sciences**  
**22-24 April 2022 / Antalya / TURKEY**  
**<https://www.izdas.org/akdenizkongresi>**





**Mediterranean International Conference on Research in Applied Sciences**  
**22-24 April 2022 / Antalya / TURKEY**  
**<https://www.izdas.org/akdenizkongresi>**

# CONTENT

AUTHORS	PRESENTATION TITLE	NO
Öykü BİLGİN	USING OF ZEOLITE MINERALS IN ENERGY AREA	1-2
Yıldırım ANAGÜN & Şahin IŞIK	DEEP NEURAL NETWORK FRAMEWORK FOR AUTOMATIC BRAIN TUMOR SEGMENTATION USING MAGNETIC RESONANCE IMAGES	3-4
Yıldırım ANAGÜN & Şahin IŞIK	ARTIFICIAL INTELLIGENCE BASED BRAIN TUMOR DIAGNOSIS SYSTEM	5-6
Lyudmila Velkova & Aleksandar Dolashki & Karina Marinova & Petar Petrov & Nevena Ilieva & Pavlina Dolashka	INVESTIGATION OF ANTIMICROBIAL PEPTIDES FROM THE <i>HELIX ASPERSA</i> MUCUS	7-8
Pavlina Dolashka & Momchil Kermedchiev & Aleksandar Dolashki & Lyudmila Velkova	THERAPEUTIC POTENTIAL ON WOUND HEALING OF SNAIL MUCUS COMBINED WITH PLANT'S EXTRACTS	9-10
Marat AKHMET	DYNAMICS ON LABELS	11
Zulfiye HANALIOGLU & Basak GEVER & Tahir KHANIYEV	ON ADJUSTMENT COEFFICIENT OF NONLINEAR LUNDBERG RISK MODEL WITH ERLANG CLAIMS	12-13
Bibinur DUISENGALIYEVA & Altyngul NAURAZBEKOVA	TAME AND WILD AUTOMORPHISMS OF DIFFERENTIAL POLYNOMIAL ALGEBRAS OF RANK 2	14-15
Daniyar KOZYBAEV	EXAMPLE OF A NON-LOCALLY FINITE NOVIKOV COALGEBRA	16-17
Biljana Ilkowska & Bisera Kotevska Trifunova	DIFFERENCES BETWEEN D – DIMER VALUES IN HOSPITALIZED PATIENTS WITH DELTA AND OMICRON VARIANT OF SARS-COV-2 IN CLINICAL HOSPITAL BITOLA	18
Azar Jafari-Koulaee & Masoumeh Bagheri Nesami	RELATIONSHIP BETWEEN COVID-19 VACCINATION AND MYASTHENIA GRAVIS: A SYSTEMATIC REVIEW STUDY	19
Fahimeh Ghasemi Charati & Mahsa Kamali & Masoumeh Bagheri-Nesami	ONLINE SELF-REGULATION LEARNING AND RELATED FACTORS IN STUDENTS OF MAZANDARAN UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES IN THE COVID- 19 PANDEMIC IN 2021	20

Tahereh Heidari & Azar Jafari-Koulaee & Hamideh Azimilolaty & Majid Khorram & Soraya Rezaei & Abolfazl Hosseinnataj	RELATIONSHIP BETWEEN PERCEIVED STRESS AND QUALITY OF LIFE OF NURSES WORKING IN THE CARE WARDS OF PATIENTS WITH COVID-19	21-22
Lalitha Kakaraparthi	HANDGRIP STRENGTH AND ITS CORRELATION WITH ANTHROPOMETRIC DETERMINANTS, AND HAND DIMENSIONS AGED 6-12 YEARS IN CHILDREN. A CROSS-SECTIONAL STUDY	23
Hasan SEVİNİK & Neslihan LÖK	DETERMINATION OF RELATIONSHIP BETWEEN MENTAL WORKLOAD AND WORK PERFORMANCE IN NURSES	24
Hasan SEVİNİK & Neslihan LÖK	THE EFFECT OF ROY ADAPTATION MODEL BASED MOBILE PSYCHOEDUCATION ON KNOWLEDGE ABOUT SCHIZOPHRENIA, EXPRESSED EMOTION AND CARE BURDEN IN CAREGIVERS OF PATIENTS WITH SCHIZOPHRENIA	25
Süheyla İlğün BİLTEKİN & Aysel ELİK & Derya KOÇAK YANIK & Fahrettin GÖĞÜŞ	A REVIEW ON VARIOUS TECHNIQUES OF ANTHOCYANINS EXTRACTION FROM BLACK CARROT AND BLACK CARROT POMACE	26-32
Dalia Hemdan	ALTERNATIVES MADE WITH CHICORY COFFEE AS ALTERNATIVES TO HIGH-CAFFEINATED BEVERAGES	33-44
<b>Imen Mahmoudi &amp; Mnasser Hassouna</b>	IMPACT OF HONEY ON QUALITY CHARACTERISTICS OF GOAT YOGURT CONTAINING PROBIOTIC LACTOBACILLUS PLANTARUM	45
Imen Mahmoudi & Mnasser Hassouna	POTENTIALLY PROBIOTIC ICE CREAM FROM GOAT'S MILK	46
Major Giurgiu Gheorghe & Cojocaru Manole	NUTRACEUTICALS AND OSTEOARTHRITIS PAIN: IMPACT OF ARTROPOL	47
Xinxin Xia	ORYZANOL SUPPLEMENTATION ATTENUATES DSS-INDUCED COLITIS VIA MEDIATING GUT BARRIER INTEGRITY, INFLAMMATORY RESPONSES, AND REBALANCING GUT MICROBIOTA	48
Pahlavani, H. & Ozdemir, I.B	NUMERICAL INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF TWO-PHASE BLOOD FLOW AND ITS HEMODYNAMIC CHARACTERISTICS ON THE RUPTURE OF CEREBRAL ANEURYSM	49
Emmanuel Ademola Anigilaje & Ibraheem Ishola	PATTERNS, TRIGGERS, AND PREDICTORS OF RELAPSES AMONG CHILDREN WITH STEROID SENSITIVE IDIOPATHIC NEPHROTIC SYNDROME AT THE UNIVERSITY OF ABUJA TEACHING HOSPITAL, GWAGWALADA, ABUJA, NIGERIA	50
Masoumeh Bagheri-Nesami & Mahsa Kamali	THE INFLUENCE OF COVID-19 PANDEMIC ON DELAYED ROUTINE CHILDHOOD VACCINATION	51

Masoumeh Bagheri-Nesami & Mahsa Kamali	EFFECTIVENESS OF FLIPPED CLASSROOM STRATEGY ON TEACHING AND LEARNING OUTCOMES IN IRANIAN NURSING STUDENT: A SYSTEMATIC REVIEW	52
Azam Faraji & Masoumeh Bagheri Nesami & Mohammad Azadbakht & Noureddin Mousavi Nasab & Fatemeh Espahbodi & Hossein Asgari Rad & Shervin Amir Khanloo	THE EFFECT OF TOPICAL LIPOGEL CONTAINING HERBAL EXTRACTS OF ZIZIPHUS JUJUBA AND ECHIUAM AMOENUM ON PRURITUS SEVERITY IN HEMODIALYSIS PATIENTS	53-54
Karima LAOUBI	POLYNOMIAL ENERGY DECAY RATE FOR THE WAVE EQUATION WITH NON-NEGLECTED DENSITY	55
Mohamed MILOUDI & Houcine MILOUDI & Mohamed MANKOUR & Abdelkader GOURBI & Abdelber BENDAOU & Abdelkader RAMÍ & Nassireddine BENHADDA	PHYSICAL ORIGIN OF CM CURRENTS IN A VARIABLE SPEED DRIVE SYSTEM	56
Di Yan	AN IMPROVED U-NET BASED ON ATTENTION MECHANISM FOR AGGREGATE PARTICLES IMAGE SEGMENTATION	57
Boulanouar Dounia & Benrekia.Sara & Yamina. Ammi & Hanini Salah	MULTIPLE LINEAR REGRESSIONS BASED ON QSPR FOR MODELING THE REJECTION OF PHARMACEUTICAL ACTIVE COMPOUNDS BY REVERSE OSMOSIS AND NANOFILTRATION MEMBRANES	58
Yamina. Ammi & Cherif. Si-Moussa & Hanini Salah	QSPR-NEURAL NETWORKS MODEL FOR THE PREDICTION OF THE REMOVAL OF ORGANIC COMPOUNDS BY NANOFILTRATION	59
Vjacheslav Kolokoltsev & Valerii Nikulin & Pavel Silin	DEPOSITION OF THIN FILMS OF Mo and V ON GLASS THROUGH DIAPHRAGMS AT THE PLASMA FOCUS INSTALLATION	60
Halima YAKOUBI & Abdeljabar KHELLOUKI & Youness EL MGHOUCHI	VALIDATION OF GLOBAL SOLAR RADIATION FOR METEOSAT DERIVED DATASET IN TETUAN CITY, MOROCCO	61
Mohammed Qasim Kareem & Tamás Mikó & Gréta Gergely & Zoltán Gácsi	THE EFFECT OF APPLYING MASSIVE COLD PRESSING THROUGH CONVENTIONAL POWDER METALLURGY ON DENSITY OF DIFFERENT STAINLESS-STEELS COMPACTS	62
Oumria KOURAT	THEORETICAL INVESTIGATION IN DFT OF A NEW ORGANIC COMPOUND WITH NONLINEAR OPTICAL PROPERTIES	63

Oladeji, Ige Olubunmi	THE IMPACT OF CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY ON THE FINANCIAL PERFORMANCE OF SELECTED NIGERIA MANUFACTURING COMPANIES	64
Nicole BETTIOL & Simone REGALO & Flavia CECILIO & Ligia GONÇALVES & Paulo DE VASCONCELOS & Claire LOPES & Lilian ANDRADE & Isabela REGALO	EFFECT OF INTERVERTEBRAL DISC DEGENERATION ON EFFICIENCY OF MASTICATORY CYCLES: AN ELECTROMYOGRAPHIC ANALYSIS	65-66
Alice CARDOSO & Marcelo PALINKAS & Samuel XAVIER & Thamyres BRANCO & Nicole BETTIOL & Paulo DE VASCONCELOS & Isabela REGALO & Selma SIESSERE & Simone REGALO	IMPACT OF BICLECTOMY ON THE ELECTROMYOGRAPHIC ACTIVITY OF THE MASSETER AND TEMPORALIS MUSCLES: LONGITUDINAL STUDY	67-68
Rodolfo Reda, & Alessio Zanza, & Maurilio D'Angelo, & Dario Di Nardo, & Luca Testarelli	DIFFERENT TREATED PORCINE DERMAL MATRIX: AN IN VITRO STUDY AND CYTOTOXICITY ANALYSIS	69
Emmanuel Ademola Anigilaje & Ishola Ibraheem	PATTERNS, TRIGGERS, AND PREDICTORS OF RELAPSES AMONG CHILDREN WITH STEROID SENSITIVE IDIOPATHIC NEPHROTIC SYNDROME AT THE UNIVERSITY OF ABUJA TEACHING HOSPITAL, GWAGWALADA, ABUJA, NIGERIA 2016 TO 2021	70
Ambreen Mehmood Awan & Wafa Majeed	ANTIHYPERGLYCEMIC ACTIVITY OF <i>ACACIA JACQUEMONTII</i> IN ALLOXAN INDUCED DIABETIC RATS	71
Bahareh Noshadi & Emine Vildan Burgaz & Hayrettin Ozan Gülcan	HIGH-PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHIC METHOD DEVELOPMENT FOR THE IDENTIFICATION AND QUANTIFICATION OF MAJOR UROLITHINS AND THEIR METHYL ETHER METABOLITES	72
Taqdees Malik & Asma Naim	DETECTION OF TEM, SHV AND CTX-M RESISTANCE GENE AMONG KLEBSIELLA STRAINS	73
Widya Pintaka Bayu PUTRA	HAPLOTYPE DIVERSITY IN THE MITOCHONDRIAL ND2 GENE OF MAGNIFICENT FRIGATEBIRD AT SOUTH AMERICA: A META-ANALYSIS STUDY	74

Saloua Kouass Sahbani	ASTERACEAE PLANT EXTRACT PREVENT RADIATION-INDUCED DNA DAMAGE AND ENHANCE CANCER CELL DEATH BY GAMMA RADIATION	75
Muhammad Zubair Ul Hassan Arsalan & Syed Makhdoom Hussain & Aqsa Sharif	ROLE OF PHYTASE AND CITRIC ACID SUPPLEMENTATION IN CANOLA MEAL BASED FISH DIET IMPROVING MINERAL UTILIZATION IN <i>Cirrhinus mrigala</i> FINGERLINGS	76
Egemen FOTO & Fatma ZİLİFDAR FOTO & Tuğba ERTAN BOLELLİ	CYTO(GENO)TOXIC ASSESSMENT AND <i>IN SILICO</i> ADME/TOX STUDY OF SOME BENZOXAZOLES	77-78
Nawel REGGAD & Djallal Eddine Houari ADLI & Noureddine HALLA	EFFECT OF ONONIS ANGUSTISSIMA LAM EXTRACT ON THE ALUMINUM ALTERATIONS OF THE INTESTINAL HISTOLOGY	79
Gergana Zaemdzhikova & Danail Doychev & Plamen Glogov	<i>IMPATIENS GLANDULIFERA</i> , A NEW HOST PLANT OF THE LEAF-MINER FLY <i>PHYTOLIRIOMYZA MELAMPYGA</i> IN BULGARIA	80
Dino DAVOSIR & Ivana ŠOLA & Martina ŠERUGA MUSIĆ	INCREASE IN PHENOLICS CONTENT AS A BIOMARKER OF LATE INFECTION WITH <i>FLAVESCENCE DOREÉ</i> PHYTOPLASMA IN GRAPEVINE	81
Juan Carlos Montenegro Hernandez	CORPORATE SUSTAINABILITY IN THE FOOD INDUSTRY – A COMPARATIVE CONTENT ANALYSIS FOCUSING WASTE MINIMIZATION AND SUSTAINABLE CONSUMPTION	82
Latife Ceyda İRKİN	CANCER PREVENTIVE PROPERTIES OF MARINE ALGAE POLYSACCHARIDES	83-87
Latife Ceyda İRKİN	BIOACTIVE COMPOUNDS OF SOME MACROALGAE AND THEIR HYPOGLYCEMIC EFFECTS	88-92
Mushap KURU & Mustafa MAKAV & Enes AKYÜZ	CHANGE OF SERUM IRON CONCENTRATION AND ALANIN AMINOTRANSFERASE ENZYME ACTIVITY IN GURCU GOATS BEFORE AND DURING PREGNANCY	93-99
Kader YOLCU	PUBERTAS AND FERTILITY IN CATTLE	100-107
Kader YOLCU	INFECTIOUS DISEASES CAUSED BY INFERTILITY IN CATTLE	108-117
Hilal ÇAPAR AKYÜZ & E. Ebru ONBAŞILAR	FACTORS AFFECTING COCOON QUALITY IN SILKWORM BREEDING	118-125
Hilal ÇAPAR AKYÜZ & E. Ebru ONBAŞILAR	FACTORS AFFECTING QUEEN BEE REPRODUCTIVE POTENTIAL IN HONEY BEES ( <i>APIS MELLIFERA</i> )	126-133
Yusuf BEKTAŞ & Davut TURAN	MOLECULAR PHYLOGENY OF GENUS <i>ALBURNOIDES</i> JEITTELES, 1861 (TELEOSTEI: CYPRINIDAE) IN TURKEY BASED ON 16S rRNA GENE	134-135
Afşar ÇELİK & Mustafa Hamdi KARAGÖZ	INVESTIGATION OF THE ELECTRICAL PROPERTIES OF PVC/PMMA NANOCOMPOSITE WITH CARBON NANOTUBES IN VARIOUS PROPORTIONS	136-137

Afşar ÇELİK & Mustafa Hamdi KARAGÖZ	INVESTIGATION OF THE THERMAL AND MORPHOLOGICAL PROPERTIES OF CARBON NANOTUBE DOUBLED PVC/PMMA NANOCOMPOSITE	138-139
Özge ESKİ & Sulhi ESKİ	CALCULATION OF INLAND WATERWAY FREIGHT TRANSPORT COSTS AND EVALUATION BY ENTROPY WEIGHT METHOD: THE EXAMPLE OF THE NETHERLANDS	140-144
Oğuzhan ÇİFTÇİ & Alp Tekin ERGENÇ	INVESTIGATION OF THE EFFECT OF TORQUE CONVERTER STATOR BLADE ANGLES ON TORQUE MULTIPLICATION	145-146
Tuğrul SOYUSİNMEZ & Oğuzcan GÜZELİPEK & Hasan SERİN & Mustafa ÖZCANLI & Umut KUMLU & Şafak YILDIZHAN	INVESTIGATION OF IMPACT STRENGTH OF EPS/RRG/CHOPPED FIBERS/POLYMER RESIN COMPOSITES	147-153
Kübra KARABACAK	PREPARATION AND INVESTIGATION OF POLYAMIDE 6 MIXTURES WITH IMPROVED MECHANICAL STRENGTH UNDER HUMIDITY CONDITIONED CONDITIONS	154-155
Halit KASAP & Onur YEMENİCİ	NUMERICAL INVESTIGATION OF AERODYNAMIC CHARACTERISTICS OF A PASSENGER CAR WITH DIFFERENT VORTEX GENERATORS	156
Zeynep Eda ÖZAN & Deniz AYDEMİR & Ersin ALAYBEYOĞLU & Gökhan GÜNDÜZ	DETERMINATION OF ENERGY POTENTIAL OF TREES AS ALTERNATIVE ENERGY SOURCE	157-163
Atakan PİRLİ & Kübra YAZICI	THEMATIC ANALYSIS OF UNIVERSAL GARDENING EXHIBITIONS (EXPO): 1960 – 2019 HORTICULTURAL EXHIBITIONS	164-177
Mehmet POLAT & İlknur ESKİMEZ & Kerem MERTOĞLU & Derya ERBAŞ & Deniz GÜLKAYA ARITÜRK	EFFECTS OF DIFFERENT APPLICATIONS ON SOME FRUIT QUALITY PARAMETERS IN JUMBO AND BURSA 1 BLACKBERRY CULTIVARS	178-179
Selami YAKIN & Rezzan KASIM & Mehmet Ufuk KASIM	THE EFFECTS OF PREHARVEST NPK TREATMENTS ON POSTHARVEST QUALITY OF VEGETABLES	180-189
Ayşe ÇELEBİ & Rezzan KASIM & Mehmet Ufuk KASIM	EFFECTIVENESS OF MICORIZA USE IN INCREASING SALT STRESS RESISTANCE OF VEGETABLE SPECIES	190-208
Tülay TUNÇAY	THE DETERMINATION OF SPATIAL DISTRIBUTION OF SOIL ERODILITY FACTOR in ASARTEPE RESERVOIR AND ÇANILLI DAM WATERSHED	209-219

Duygu İNCİ & Rahmiye AYDIN	STABILITIES OF CU(II)-4-METHYL-1,10-PHENANTHROLINE COMPLEXES WITH BIOLOGICALLY ACTIVE LIGANDS IN AQUEOUS SOLUTION	220-226
Osman ÇUBUK & Gülhan OĞUL & Fatih ÇOLDUR	AN ALL-SOLID-STATE COMPOSITE COPPER(II)-SELECTIVE POTENTIOMETRIC SENSOR	227-228
Semra YILMAZ & Fatih ÇOLDUR & Osman ÇUBUK	AN ALL-SOLID-STATE COMPOSITE IODIDE-SELECTIVE POTENTIOMETRIC SENSOR	229-230
Duygu ŞAHİN & Bedriye UÇPINAR DURMAZ & Ayşe AYTAÇ	INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF CROSSLINKED PVA/CASEIN/NANOCELULOSE COMPOSITE FILMS	231-241
Esra DEMİR KARAÇOBAN & Beyhan ERDOĞAN & Bilge EREN	PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF UV-CURABLE POLYURETHANE ACRYLATE RESINS WITH ACTIVE TERMINAL GROUP	242-243
Zerrin PAT & Veli ŞİMŞEK	INVESTIGATION OF THE USEABILITY OF WASTE ARTICHOKE LEAVES FOR REMOVAL OF THE REACTIVE ORANGE 16 DYESTUFF BY BIOSORPTION METHOD	244-245
Alev KAYA & İbrahim TÜRKOĞLU	CRISPR-CAS9:NEW GENERATION GENOME ORDERING TECHNOLOGY	246-255
Türkan BAKUNOVA & Z. Cihan TAYŞI	PERFORMANCE ANALYSIS OF SQL and NoSQL SYSTEMS ON TWEET ANALYSIS	256-265
Aynura POLADOVA & Salih TEKİN & Zulfiye HANALIOGLU	INVESTIGATION OF A STOCHASTIC INVENTORY MODEL UNDER NONLINEAR DEPENDENCE ASSUMPTION	266
Elif HANEDAN & Fatma ÖZEN ERDOĞAN	SOME TOPOLOGICAL INDICES AND ENERGY OF THE AFFINE PATH GRAPHS	267-268
Gizem ZENGİN & Ersay ÖZ	EXAMINING USER EXPERIENCES IN THE FIELD OF FINANCIAL TECHNOLOGY WITH MACHINE LEARNING METHODS	269-270
İrem AKÇAY & Öyküm Esra YİĞİT	EVALUATION OF THE FACTORS AFFECTING NURSES' INTENTION TO LEAVE THEIR JOB WITH MACHINE LEARNING APPROACHES	271-272
Erkan ARI & Veysel YILMAZ	INVESTIGATION OF FACTORS AFFECTING INTENT TO PURCHASE GREEN PRODUCTS WITHIN THE EXTENDED TPB	273-279
Erkan ARI & Veysel YILMAZ	FACTORS AFFECTING SMART HOME CHOICE: A PLS-SEM ANALYSIS	280-287
Gülay OĞUZ	A SURVEY ON SOME APPLICATIONS OF SOFT SET THEORY	288
Selen ÇAKMAKYAPAN	A NEW FAMILY OF PROBABILITY DISTRIBUTIONS	289



Utku ALTUNÖZ	THE ROLE OF WOMEN'S LABOR IN THE PERFORMANCE OF ECONOMIC GROWTH BY EDUCATIONAL LEVELS: THE CASE OF TURKEY	290-308
Sertaç ERMAN & Mine Aylin BAYRAK & Ali DEMİR	ON THE EFFECTIVENESS OF IMPROVED ADJOINT HYBRID FRACTIONAL DERIVATIVE 39PERATOR	309-315
Sertaç ERMAN	ON THE APPROXIMATE SOLUTIONS OF RICCATI DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH FRACTIONAL ORDER	316-322
Jyoti Gupta & Joydip Dhar & Poonam Sinha	A NON-AUTONOMOUS PREY-PREDATOR MODEL WITH INFECTION AND SEASONAL VARIABILITY	323
Jyoti Gupta & Joydip Dhar & Poonam Sinha	INFLUENCE OF CANINE DISTEMPER VIRUS ON TIGERS: A PREY-PREDATOR MODEL WITH INCUBATION DELAY	324
Anil Kumar Shukla & Joydip Dhar & Rajshree Mishra	A DETERMINISTIC MODEL FOR THREE PREDATOR AND SINGLE PREY USING FRACTIONAL DIFFERENTIAL EQUATIONS	325
Anil Kumar Shukla & Joydip Dhar & Rajshree Mishra	HISTORICAL DEVELOPMENT OF FRACTIONAL CALCULUS AND ITS SIMILARITY WITH ORDINARY CALCULUS	326
Rakesh Singh Tomar & Joydip Dhar & Ajay Kumar	DYNAMICS OF TWO SHORT TERM DISEASES AND IMPACT OF RECOVERY DELAY ON CO-INFECTION OF BOTH THE DISEASES	327
Binyam Zigta	WACHEMO UNIVERSITY, COLLEGE OF NATURAL AND COMPUTATIONAL SCIENCE, DEPARTMENT OF MATHEMATICS	328
Nguyen Thi Thanh Thanh	PERSUASION IN HILLARY CLINTON AND DONALD TRUMP'S PRESIDENTIAL ELECTION SPEECHES	329
Muhammet Zeki ÖZYURT & Bedirhan ÖZTÜRK	THE EFFECT OF REPLACEMENT OF THE SAME DIRECTION PART OF THE L-TYPE SHEAR WALL ON THE INSIDE AXLES OR CORNERS ON THE STRUCTURAL BEHAVIOR	330-339
Muhammet Zeki ÖZYURT & Berk KENAR	THE EFFECT OF ONE DIRECTION DISCLOSE OF L-SECTION SHEAR WALL AT THE CORNER OR SIDE OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES ON STRUCTURAL BEHAVIOR	340-348
Merve SARIGÖK & Nilay COŞGUN	A STUDY ON CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE MANAGEMENT ON CONSTRUCTION SITE	349-361
Mehmet PALA	TREND ANALYSIS OF PRECIPITATION, FLOW AND TEMPERATURES IN MURAT RIVER BASIN	362-373
Seden ACUN ÖZGÜNLER & Sebahat Sevde SAĞLAM	A STUDY ON BIOPOLYMER MATERIALS AND INVESTIGATION OF THEIR USAGE IN THE BUILDING SECTOR	374-384

Çağatay TAKVA & Zeynep Yeşim İLERİSOY & Yenal TAKVA	INVESTIGATION OF THE SHARD TOWER WITHIN THE SCOPE OF ADVANCED CONSTRUCTION TECHNIQUES	385-398
Yenal TAKVA & Zeynep Yeşim İLERİSOY & Çağatay TAKVA	MODULAR SYSTEM APPLICATIONS IN HIGH-RISE BUILDINGS	399-409
Leyla Sümeyye KILIÇ & Yahya KUYUCUOĞLU	USE OF SCALES IN TURKEY TO EVALUATE PARENTS' ATTITUDES/ HESITANCY AGAINST CHILDHOOD VACCINATIONS	410-411
Anisha Chauhan	TECHNOLOGY: IMPACT OF TECHNOLOGY IN EDUCATION	412
Egzona Hasani & Besim Beqaj	THE IMPORTANCE OF TECHNOLOGY, DIGITAL SERVICE PLATFORMS IN CREATING A FUNCTIONAL STRATEGY, COMPETITIVE ADVANTAGES FOR BANKS	413
Gözde ÇİÇEK & Kemal COŞKUN	LOOSING THE SOUL OF LOCALITY: BARCELONA, VENICE AND AMSTERDAM IN THE CONTEXT OF OVERTOURISM	414-418
Kahoul Hafida & Belhour Samira	ANALYSIS OF AN OIL STORAGE TANK USING FAULT TREE SOFTWARE	419
Mohammed Waheeb & Mohannad Tarrad	DOCUMENTATION OF JORDAN'S GREAT WALL BY AERIAL PHOTOGRAPHY TECHNIQUES	420-430
Ceren COŞKUNİŞİK & Güzel YÜCEL GIER & Atilla Hüsnu ERONAT	REMOTE SENSING METHOD FOR MAPPING THE GÜLLÜK DELTA WETLAND	431-432
Samiullah Bhatti & Safdar Abbas Zaidi & Syed Murtaza Ali Jafri	EXPERIMENTAL ASSESSMENT OF POLYPROPYLENE PLASTIC AGGREGATES(PPA) FOR PAVEMENT CONSTRUCTION; THEIR MECHANICAL PROPERTIES VIA MARSHALL TEST	433-441
Dhea Aulia DAMAYANTI & AM. Hafidz MAKSHUM & Hendri Hermawan ADINUGRAHA	THE INFLUENCE OF SHARIA COMPLIANCE ON THE INTEREST IN USING M-BANKING IS MEDIATED BY THE LEVEL OF SATISFACTION	442
Hidayatul SIBYANI & Hendri Hermawan ADINUGRAHA	ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF THE HALAL PRODUCT ASSURANCE SYSTEM IN INDONESIA	443
Nabila SYEKHIRA & Syarif Hidayatullah & Muhlîsîn	EFFORTS TO IMPROVE THE QUALITY OF HUMAN RESOURCES IN UKK KSR PMI OF IAIN PEKALONGAN	444
G POORNA & Peddagoni LOKESHWARI & Gandhey SNEHA & Kadarla HANSIKA & Golla RACHANA	SOLAR TRACKING AND ENVIRONMENT MONITORING SYSTEM FOR EFFICIENT POWER GENERATION	445

J. Ashwini Kumari & P. Rathna Sri & M. Bhagya Sai & P. Sindhuja & K. Shrienidhi	A CIVILIZED LOCOMOTIVE WHEEL CHAIR FOR PHYSICALLY CHALLENGED PEOPLE CONTROLLED BY GESTURES	446
BERKANI Hemza Abdelfettah & LASHEB Mohamed & DJOUAMBI Abdelbaki & KEZIZ Bouziane	SYNERGY BETWEEN FRACTIONAL CONTROL AND EMBEDDED SYSTEMS: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS	447
Muthanna M. Al-Hadeethi & Abdulmuttalib A. Muhsen & Mohd Wazir Bin Mustafa	EXPLOITING RENEWABLE ENERGY IN IRAQ TO CONQUER THE PROBLEM OF ELECTRICITY SHORTAGE AND MITIGATE GREENHOUSE GAS EMISSIONS	448
Marius – Savu LOLEA & Daniela – Tabita NEGREA & Emeric – Remus SZABO	ACTUAL STATUS AND TRENDS IN EVOLUTION OF ELECTRICITY MARKET IN ROMANIA	449
Marius – Savu LOLEA & Daniela – Tabita NEGREA & Emeric – Remus SZABO	AN ANALYSIS REGARDING PUBLIC SOURCES OF HEAT AND PRICES OF THERMAL ENERGY IN ROMANIA	450
NENAD PETROVIĆ	COVID-19 HEALTHCARE SYSTEM EXERCISES WITHIN INFORMATION SYSTEMS AND IOT BACHELOR COURSES	451
Hanane AIT HMEID Mustapha AKODAD Mourad BAGHOUR Abdelmajid MOUMEN Ali SKALLI Ghizlane AZIZI	SIMULTANEOUS ADSORPTION BEHAVIOUR OF HEAVY METALS FROM OIL MILL WASTEWATER ONTO NATURAL CLAY	452
Hayat El HAMMI Loubna JABIR Mohamed nor Omar Azougagh Soumya ESSAYEH Hassan AMHAMDI Abderrahmane El IDRISSE Mohamed ABOU-SALAMA Soufian EL BARKANY	THE APPLICATION OF A NOVEL GREEN FLOCCULANT-BASED HEC FOR CLAY SUSPENSION	453
Mahmood Ahmed	NON-ESSENTIAL/TOXIC TRACE METALS IN VEGETABLES: AN EVALUATION OF HUMAN HEALTH RISK	454
Promise Goodness Adeleye Gideon Oluwaseun Olayioye Aderemi Timothy Adeleye Adebayo Oluwatosin Jimoh Chuks K. Odoh	REVIEW ON MITIGATION OF GLOBAL GREENHOUSE GAS EMISSIONS VIA WASTE MANAGEMENT APPROACH	455
Promise Goodness Adeleye Gideon Oluwaseun Olayioye Aderemi Timothy Adeleye Adebayo Oluwatosin Jimoh Chuks K. Odoh	THE THREATS OF ANTHROPOGENIC CLIMATE CHANGE ON ECOSYSTEMS: HOW DO WE APPLY SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS FOR SOLUTION?	456
Fatih AKYOL Ali Rifat ÜNAL	LOW PRESSURE CHEMICAL VAPOR DEPOSITION GROWTH OF HIGH QUALITY N-TYPE $\beta$ -Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub> USING SOLID GE SOURCE	457-458

Munawwer Rasheed Shumaila Naz Muhammad Nadir Pirzada Jamal Ahmed Siddiqui Amir Ahmed Muhammad Noman Syed	CONSTITUENTS OF LIVER OIL OBTAINED FROM A DEAD RHINCODON TYPUS (WHALE SHARK)	459
Shar Bano Agha Arslan Wasim M. Nasir Uddin Khan	METAL NANOPARTICLES CATALYZED OXIDATIVE DEGRADATION OF METHYLENE BLUE (MB)- A COMPARATIVE ANALYSIS	460
Sana Ahmad Aliya Riaz Muhammad Nouman Syed	DEVELOPMENT OF LIPASE AND PROTEASE COMBINATION FOR EFFECTIVE CLEANING; A GREEN SOLUTION FOR DETERGENT INDUSTRY	461
Aliya Riaz Sana Ahmed Shah Ali Ul Qader	ENHANCEMENT OF ALPHA AMYLASE OPERATIONAL STABILITY VIA ENTRAPMENT IN CALCIUM ALGINATE MATRIX TO AID AN ECONOMICAL FACTOR IN ITS INDUSTRIAL APPLICATIONS	462
Aasma Hashmi Munawwer Rasheed Samina Parveen Saira Yasmeen M. Saad	GREEN SYNTHESIS OF SILVER NANOPARTICLES USING SEAWEED AND THEIR ANTIBACTERIAL ACTIVITY	463
S. Rauf A. Rauf M. Mohammad	INFORMATION EXCHANGE AMONG MOLECULES – A CAGE REACTION	464-465
Syeda Kahkashan Kazmi	BIOTECHNOLOGY CAN DO WONDERS IN ORNAMENTAL PLANTS	466
Tsvetelina GERASIMOVA Gabriele JOVTCHEV Svetla GATEVA Tsveta ANGELOVA Margarita TOPASHKA Ana DOBREVA Milka MILEVA	COMPARATIVE ANALYSIS OF THE SENSITIVITY OF DIFFERENT CELL TYPES TREATED WITH BULGARIAN ROSA DAMASCENA MILL HYDROSOL	467-468
Tsvetelina GERASIMOVA Margarita TOPASHKA Ana DOBREVA Milka MILEVA	GENOTOXICITY TESTING OF ROSA DAMASCENA MILL. WASTEWATER OBTAINED AS A DISTILLATION BY-PRODUCT OF ESSENTIAL ROSE OIL – A PRELIMINARY STUDY	469-470
Petar Petrov Karina Marinova Valentina Lyubomirova Nartsislav Petrov Angelina Kosateva Pavlina Dolashka	THE COMPOSITION OF WATER FROM MINERAL SPRINGS – POSSIBILITIES FOR THEIR USE IN MEDICINE AND COSMETICS	471-472
Karina Marinova Petar Petrov Lyudmila Velkova Aleksandar Dolashki Valentina Lyubomirova Stela Atanasova Bogdan Rangelov Pavlina Dolashka	GREEN SYNTHESIS OF METAL NANOPARTICLES FROM PLANT EXTRACTS WITH ANTIBACTERIAL EFFECT	473-474
Mastoura M. Edrees	SYNTHESIS AND ANTITUMOR ACTIVITY OF BENZO[600,700] CYCLOHEPTA [100,200:40,50] PYRIDO [20,30-D] [1,2,4] TRIAZOLO[4,3-A]PYRIMIDIN-5-ONES	475
Norah Alotaibi & Walid MI Hassan & Saadullah G. Aziz & Abdesslem Jedidi	GENERATION OF Ni <sub>155-x</sub> Zn <sub>x</sub> (x=0–55) BIMETALLIC NANOPARTICLES USING THE ARTIFICIAL BEE COLONY ALGORITHM: A THEORETICAL PERSPECTIVE	476

Shatha Alamri & Saadullah G. Aziz & Abdessellem Jedidi	THEORETICAL STUDY OF THE LEAD-FREE CHIRAL ORGANIC-INORGANIC PEROVSKITE	477
Rahmah H. Al-aAmmari & Mohammad M. Mokhtar & Salem M. Bawaked	ENHANCEMENT PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF METHELYN BLUE ON GRAPHENE OXIDE INTERCALATED ZnAl-NO <sub>3</sub> LAYERED DOUBLE HYDROXIDES	478
Salwa D. Al-Malwi	INFLUENCE OF SYNTHESIS CONDITIONS ON PHYSICO-CHEMICAL AND PHOTOCATALYTIC PROPERTIES OF SILVER NANOMATERIALS	479
Khazangul A.Ibrahimova & Abdulsaid A. Azizov & Ofeliya O.Balayeva	PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF MALACHITE GREEN BY PbS/Mg-Al-LDH-PVA NANOCOMPOSITE FILM	480-481
Ofeliya Oqtay Balayeva	SYNTHESIS AND PHOTOCATALYTIC PERFORMANCE OF ZnAl-LDH/PVA NANOCOMPOSITE	482
Iuliana STOICA & Ion SAVA & Andreea Irina BARZIC	PHOTO-INDUCED SURFACE RELIEF GRATINGS ON FILMS OF POLYIMIDE-BASED SUPRAMOLECULAR SYSTEMS USED AS FLEXIBLE SUPPORTS FOR NEMATIC MOLECULES	483
Shadi Asgari & Ghodsii Mohammadi Ziarani & Alireza Badiei	INCORPORATION OF GRAPHENE OXIDE-BASED PHOTOCATALYST INTO THE POLYACRYLONITRILE NANOFIBERS FOR ANTIBACTERIAL PERFORMANCE	484-485
Edona Kabashi- Kastrati & Ferdije Zhushi- Etemi & Pajtim Bytyqi	COMPOSITION OF BUTTERFLY FAUNA IN PEKLENA MOUNTAIN IN NATIONAL PARK "BJESHKET E NEMUNA"	486-
Faysal SELİMOĞLU	DETERMINATION of pKa of SALICYLIC ACID THROUGH UV-VISIBLE SPECTROSCOPY	487
Bahar ERBAŞ & Ali Yağız ÜRESİN	EFFECT OF LOSARTAN ON METABOLIC CHANGES OCCURRED BY CHRONIC IMMOBILIZATION STRESS	488-493
Pınar ERDOĞAN & Alırza ERDOĞAN	EVALUATION OF DIAGNOSIS AND TREATMENT OF ACUTE CHOLECYSTITIS DURING PREGNANCY: SERIES OF 13 CASES	494-504
Mustafa GENÇTÜRK	ERGONOMIC EXAMINATION OF WORKING POSITIONS ON A CONSTRUCTION SITE WITH REBA METHOD: THE CASE OF CONSTRUCTION WORKERS	505-518
Bilal CANSIZ & Ebru ERDOĞAN & Dilek ÖZTAŞ & Ergun ERASLAN	THE EFFECTS OF GAS AND FUME EMERGED BY WELDING PROCESS ON EMPLOYEE HEALTH	519-527
Ebru ERDOĞAN & Bilal CANSIZ & Dilek ÖZTAŞ & Ergün ERASLAN	EXAMINATION OF THE EFFECT OF MOBING ON FEMALE EMPLOYEES IN BUSINESS LIFE	528-534

Tülay KARS FERTELLİ	EXAMINATION OF THE NURSING DIAGNOSIS DETECTED BY STUDENT NURSES IN THE CLINICAL PRACTICE OF INTERNAL DISEASES NURSING ACCORDING TO THE FUNCTIONAL HEALTH PATTERN MODEL	535-541
Şevval KALELİ & Alime SELÇUK TOSUN	EFFECTIVENESS OF SCHOOL HEALTH PROTECTION AND PROMOTION PROGRAMS	542-544
Feride AYYILDIZ & Emine YASSIBAŞ & Gamze AKBULUT	EVALUATION OF THE RELATIONSHIP OF NIGHT EATING SYNDROME AND PHYSICAL ACTIVITY	545-549
Mugesh P & Joshuva Raj Kirubakaran V & Sailesh Kumaran S & N Rajesh Jesudoss Hynes	FRICION WELDING FOR JOINING CHALLENGES IN INDUSTRIES	550
S. Rohit & N. Rajesh Jesudoss Hynes & R.Sankaranarayanan	SAFE USE OF METAL WORKING FLUIDS IN MACHINING APPLICATIONS	551
N. Rajesh Jesudoss Hynes & S.Alexraj	FRICION BASED TECHNIQUES OF JOINING THE DISSIMILAR MATERIALS	552
Melih KOÇYİĞİT & H. Erdem ÇAMURLU	EFFECT OF REINFORCEMENT AMOUNT IN Fe-TiB <sub>2</sub> METAL MATRIX COMPOSITES	553-559
Ammar ZEGHLOUL & Abdelwahid AZZI & Abderraouf ARABI	CHARACTERISTIC INVESTIGATION OF TWO-PHASE FLOW ACROSS AN ORIFICE	560
Safer Nabil Belkacem	EFFECTS OF OUTLET COLLECTOR HEIGHT ON PERFORMANCE OF SOLAR CHIMNEY POWER PLANTS	561-566
M. Rezaei & H. Mobasheri & A. Eliassi	BIOPHYSICAL EFFECTS OF WI-FI ELECTROMAGNETIC FIELD ON THE ACTIVITIES OF LIPID MEMBRANE	567
M. Akbari & H. Mobasheri & Nourizadeh, ARc	BIOPHYSICAL PROPERTIES OF THE KERATOCONIC CORNEA	568
Essia Hannachi	EFFECT OF NANO-TITANIUM DIOXIDE ADDITION ON THE SUPERCONDUCTING AND FLUX PINNING PROPERTIES OF BULK BARECUO	569
Yusuf Can SEVİL & Tuğba YILDIZ	ESTIMATION OF THE DISTRIBUTION FUNCTION USING PERCENTILE RANKED SET SAMPLING: APPLICATION TO BODY MASS INDEX DATA	570-571
Ece KUYUCAKLIOĞLU & Bike ALTAN ÇINAR & Şevki ÇINAR	WAX – UP & MOCK – UP	572-573
Ömer ÜLKER & Ahmet Emin DEMİRBAŞ & Medine DOĞAN & Tuğrul Tolga DEMİRTAŞ	IN VIVO BONE AND SOFT TISSUE RECONSTRUCTION OF IN-SITU INJECTABLE METHACRYLATED GELATIN (GEL-MA)-NANOHYDROXYAPATITE (nHAp) AND MESENCHYMAL STEM CELL (MSCs) SYSTEMS	574-575

Elif YAVER	USE OF LEGUME FLOURS IN THE GLUTEN-FREE BAKERY AND PASTA PRODUCTS	576-580
Hüseyin Ulaş ÇINAR & Burçin ÇELİK	VACUUM ASSISTED CLOSURE (VAC) THERAPY IN COMPLEX INFECTIONS AFTER THORACIC SURGERIES: A SINGLE CENTER EXPERIENCE	581-583
Ali ÖZDEMİR	COMPLICATIONS IN VASCULAR INTERVENTIONS FOR HEMODIALYSIS	584-597
Özcan GAYRETLİ & Gkionoul NTELI CHATZIOGLOU & Kader YILAR & Ayşin KALE	MORPHOMETRIC PROPERTIES OF THE WHITNALL'S TUBERCLE AND ITS RELATIONSHIP WITH NEIGHBORING BONY STRUCTURES	598-599
Osman Vefa GUL & Basar SARER	COMPARISON OF DOSE DISTRIBUTIONS AND DOSE VOLUME HISTOGRAMS OF 3DCRT AND IMRT TREATMENT TECHNIQUES FOR DEEPLY LOCATED TUMORS	600-604
Elif Cansu GÜNDOĞDU & Medine KAHRAMAN KAYA	PARASITIC MYOMA: A RARE COMPLICATION AFTER LAPAROSCOPIC MYOMECTOMY	605-606
Amir SAGHAFIAN & Şengül TURAL & Gamze ALAYLI & Ercan TURAL & Esra TEKCAN	ASSOCIATION OF PPAR-A GENE POLYMORPHISM (RS4253778) WITH OSTEOPOROSIS IN POSTMENOPAUSAL TURKISH WOMEN	607-612
Gözde ÖZTAN	GENE EXPRESSION PROFILING IN ALZHEIMER'S DISEASE WITH TRANSCRIPTOMIC DATA APPROACH	613-615

## ZEOLİT MİNERALLERİNİN ENERJİ ALANINDA KULLANIMI

**Doç. Dr. Öykü BİLGİN**

Şırnak Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi  
ORCID: 0000-0002-1276-5751

### Özet

Zeolit mineralleri; kimyasal bakımdan “sulu alümino silikat” ve “kaynayan taş” olarak bilinmektedir ve yüksek oranda %SiO<sub>2</sub> içermektedir. Isıtıldığında patlayarak dağıldığı için, bu isim verilmiştir. Zeolitlerin en önemli yapısal özellikleri; adsorbsiyon/desorbsiyon, katalizör, moleküler elek ve iyon değiştirme olarak sıralanabilir. Kırktan fazla doğal zeolit minerali ve yüz elliden fazla sentetik minerali vardır. Doğal zeolit minerallerinin ticari olarak en yaygın olanları; klinoptilolit, höylandit, eriyonit, şabazit, fillipsit, analsim, natrolit, mordenit'dir. Türkiye’ de en geniş zeolit rezervleri Manisa-Gördes, Balıkesir-Bigadiç, Ankara (Beypazarı, Polatlı, Nallıhan), İzmir-Urla, Kütahya-Şaphane ve Kapadokya bölgelerinde bulunmaktadır. Türkiye’deki zeolitler yüksek kaliteli olduğundan, ocaktan çıkarıldıktan sonra zenginleştirme işlemine ihtiyaç duyulmadan, kırma ve eleme işlemi ile satılabilir ürün haline getirilmektedir. Düşük oranda zeolit minerali içeren cevherler ise genellikle gravite yöntemleri ile zenginleştirilmektedir. Zeolit mineralinden elde edilen ve pazarlanan ürünler; genellikle hayvan beslemede yem katkısı, hayvanların yaşam alanlarının temiz tutulması için altlık, tarımda gübre katkısı, toprak düzenleyici, içme sularının temizlenmesinde, filtre malzemesi gibi ürünler olmaktadır. Bununla beraber zolitlerin kullanıldığı alanlar çeşitli olmakla birlikte, enerji sektöründe de farklı alanlarda kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları; doğal gazların saflaştırılması ve kurutulması, oksijen gazı üretimi, ısı depolayıcı, kömür gazlaştırma işlemleri, petrol rafinasyonu, CH<sub>4</sub>/N<sub>2</sub> ve N<sub>2</sub>/H<sub>2</sub> gibi endüstriyel gaz karışımlarının ayrımı, güneş enerjisi depolanması’ dır. Bu çalışmada zeolitlerin enerji sektöründe kullanılması ayrıntılı olarak araştırılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Zeolit, kaynayan taş, enerji, kullanım alanı

## USING OF ZEOLITE MINERALS IN ENERGY AREA

### Abstract

Zeolite mineral; it is chemically known as "hydrated alumino silicate" and "boiling stone" and contains a high percentage of SiO<sub>2</sub>. It was given this name because it explodes when heated. The most important structural features of zeolites are; adsorption/desorption, catalyst, molecular sieve and ion exchange. It has more than forty natural zeolite minerals and more than one hundred and fifty synthetic minerals. The most common commercially available natural zeolite minerals are; clinoptilolite, heulandite, erionite, chabazite, phillipsite, analcime, natrolite, mordenite. The largest zeolite reserves in Turkey are located in Manisa-Gördes, Balıkesir-Bigadiç, Ankara (Beypazarı, Polatlı, Nallıhan), İzmir-Urla, Kütahya-Şaphane and Cappadocia regions. Since zeolites in Turkey are of high quality, they are made into salable products by crushing and screening, without the need for enrichment after they are extracted from the quarry. Generally ores containing low zeolite minerals are enriched by gravity methods. Products obtained and marketed from the zeolite mineral; generally there are products such as feed additives in animal nutrition, litter to keep the living areas of animals clean, fertilizer additives in agriculture, soil conditioner, filter material for cleaning drinking water. However, although the areas in which zolites are used are various, they are also used in different areas in the energy sector.



Some of those; purification and drying of natural gases, oxygen gas production, heat storage, coal gasification processes, oil refining, separation of industrial gas mixtures such as CH<sub>4</sub>/N<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>, solar energy storage. In this study, the use of zeolites in the energy sector is investigated in detail.

**Keywords:** Zeolite, boiling stone, energy, usage area

## MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLERİ KULLANARAK OTOMATİK BEYİN TÜRÖRÜ SEGMENTASYONU İÇİN DERİN SİNİR AĞI ÇERÇEVESİ

**Öğr. Gör. Dr. Yıldıray ANAGÜN**

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi  
ORCID: 0000-0002-7743-0709

**Dr. Öğr. Üyesi Şahin IŞIK**

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi  
ORCID: 0000-0003-1768-7104

### Özet

Beyin tümörü, beynin kendi dokusunda yer alan hücrelerin yenilenirken veya kopyalama esnasında hücrelerin farklılaşarak kontrolsüz bir şekilde çoğalmasıyla veya vücudun herhangi bir yerinde olan kanser hücrelerinin kan dolaşımıyla beyine ulaşarak yayılmasıyla oluşabilen bir hastalıktır. Beyin tümörü toplumda her 100 bin kişi arasında 3 ila 5 kişide görülme sıklığına sahiptir. Günümüzde beyin tümörü tanısında beyin tomografisi ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRI) kullanılmaktadır. Özellikle, beyin görüntülerinin aksel, koronal ve sagittal görünümüleri kullanılarak tümör bölgesi bölütlere ayrılır. Bu çalışmada, T1-ağırlıklı sekansı kontrast madde sonucunda görüntüyü daha parlak ve anatomiyi daha iyi gösterdiği için tercih edilmiştir. Derin öğrenme yöntemleri, büyük hacimli MRI tabanlı görüntü verilerinin verimli bir şekilde işlenmesini ve objektif olarak değerlendirilmesini sağlayabilir. Çalışmanın amacı, oluşturulan akıllı derin öğrenme modeli üzerinde beyin tümörünün yeri ve şeklini doğru bir şekilde tespit edebilmektir. Bu sayede doktorların beyin tümörü üzerinde daha doğru tespit yapıp ideal tedavi planlamasını yapmasını sağlamaktır. Bu amaçla, Unet mimarisinin omurgası olarak hem parametre sayısı düşük hem de yüksek doğruluk oranlarına sahip EfficientNet modeli kullanılmış, diğer bir ifade ile Unet Decoder EfficientNet Encoder modeli oluşturulmuştur. Önerilen yöntem, meningioma (708 dilim), glioma (1426 dilim) ve hipofiz tümörü (930 dilim) olan 233 hastanın 3064 T1-ağırlıklı kontrastlı görüntüsünü içeren kamuya açık veriseti, yani Figshare veri kaynağı kullanılarak değerlendirilmiştir. Deneysel sonuçlar, önerilen beyin tümörü bölütleme yönteminin %92,6 doğruluk oranı ile verimli olduğunu göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Beyin Tümörü, Bölütleme, Derin Öğrenme, Evrişimsel Sinir Ağı

### DEEP NEURAL NETWORK FRAMEWORK FOR AUTOMATIC BRAIN TUMOR SEGMENTATION USING MAGNETIC RESONANCE IMAGES

#### Abstract

Brain tumor is a disease that can occur when cells in the brain's own tissue are regenerated or reproduced, by differentiation and uncontrolled proliferation of cells, or by the spread of cancer cells from any part of the body by reaching the brain through the blood circulation. Brain tumor has a frequency of 3 to 5 people out of every 100 thousand people in the society. Today, brain tomography and Magnetic Resonance Imaging (MRI) are used in the diagnosis of brain tumors. Particularly, the tumor region is segmented using axial, coronal and sagittal views of the brain images. In this study, T1-weighted sequence was preferred because it shows the image brighter and anatomy better as a result of contrast medium. Deep learning methods can enable efficient processing and objective evaluation of large volumes of MRI-based image data. The aim of the study is to accurately detect the location and shape of the brain tumor on the generated intelligent deep learning model. In this way, it is to ensure that doctors can detect the brain tumor more accurately and plan the ideal treatment.

For this purpose, the EfficientNet model was used both being low number of parameters and high accuracy rates. For this purpose, the EfficientNet model, which has both low number of parameters and high accuracy rates, has been used as the backbone of the Unet architecture, in other words, the Unet Decoder EfficientNet Encoder model has been generated. The proposed method was evaluated using the publicly available dataset, namely Figshare repositories, containing 3064 T1-weighted contrast-enhanced images of 233 patients with meningiomas (708 slices), glioma (1426 slices), and pituitary tumors (930 slices). Experimental results show that the proposed brain tumor segmentation method is efficient with 92.6% accuracy rate.

**Keywords:** Brain Tumor, Segmentation, Deep Learning, Convolutional Neural Networks

## YAPAY ZEKA TABANLI BEYİN TÜMÖRÜ TANI SİSTEMİ

**Öğr. Gör. Dr. Yıldırım ANAGÜN**

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi  
ORCID: 0000-0002-7743-0709

**Dr. Öğr. Üyesi Şahin IŞIK**

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi  
ORCID: 0000-0003-1768-7104

### Özet

Beyin tümörleri, beyin ve diğer merkezi sinir sistemi kanserleri arasında en ölümcül olanıdır ve dünyadaki önemli morbidite ve mortaliteden sorumludur. Beyin tümörlerinin farklı biçimleri, özellikleri ve tedavileri vardır. Bu nedenle manuel beyin tümörü tespiti karmaşık, zaman alıcı ve hataya açıktır. Beynin anatomik ve biyokimyasal yapısı hakkında bilgi veren Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRI), beyin tümörlerinin tanısında başvurulan ilk yöntemlerden biridir. Bu çalışmanın amacı, sagittal, koronal ve aksel görünümünden meningeom, glioma ve hipofiz beyin tümörlerini tespit etmek ve sınıflandırmaktır. Bu sayede kanser tanı maliyetlerinin düşürülmesi ve kötü huylu beyin hastalıklarının erken dönemde etkin bir şekilde saptanması mümkün olacaktır. Önerilen yöntemin performansı, 233 hastadan 3064 dilimden oluşan, kamuya açık bir T1-ağırlıklı kontrastlı MRI görüntü veri seti kullanılarak ölçülmüştür. Ön işleme aşamasında, giriş görüntüleri üzerinde veri büyütme, histogram eşitleme ve gürültü giderme gibi görüntü işleme teknikleri gerçekleştirilmiş ve yöntemin performansı artırılmıştır. Bu çalışmada önerilen akıllı sınıflandırma modelini gerçekleştirmek için hem daha az parametre boyutu hem de kısa eğitim süresi nedeniyle mevcut en son teknoloji EfficientNet mimarisi tercih edilmiştir. Modelin performansını analiz etmek için temel performans ölçütleri kullanılmıştır. Model doğruluğu, sırası ile tümör tespiti ve sınıflandırması için %99 ve %96 olarak ölçülmüştür ve EfficientNet-B4' ün bu problem için en uygun yöntem olduğu kanıtlanmıştır. Önerilen model deneysel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar, mevcut yöntemlere kıyasla ikna edici performans göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Beyin Tümörü Tanısı, Manyetik Rezonans Görüntüleme, Derin Öğrenme

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE BASED BRAIN TUMOR DIAGNOSIS SYSTEM

### Abstract

Brain tumors are the most deadly of brain and other central nervous system cancers and are responsible for significant morbidity and mortality in the World. Brain tumors have different forms, characteristics, and treatments. Therefore, manual brain tumor detection is complex, time-consuming and vulnerable to error. Magnetic Resonance Imaging (MRI), which provides information about the anatomical and biochemical structure of the brain, is one of the first methods used in the diagnosis of brain tumors. The aim of this study is to detect and classify meningioma, glioma and pituitary brain tumors on sagittal, coronal and axial views. The performance of the proposed method was measured using a publicly available T1-weighted contrast-enhanced MRI image dataset consisting of 3064 slices from 233 patients. In the preprocessing stage, image processing techniques such as data augmentation, histogram equalization and noise removal were performed on the input images and the performance of the method was increased. In order to carry out the intelligent classification model proposed in this study, the current state-of-the-art technology EfficientNet architecture was preferred due to both less parameters size and short training time.

In this way, it will be possible to reduce the cost of cancer diagnosis and effectively detect malignancies early. Key performance metrics have used to analyze the performance of the model. Model accuracy was measured at 99% and 96% for tumor detection and classification, respectively, and proved that EfficientNet-B4 is the most suitable method for this problem. The proposed model was experimentally evaluated and results show its convincing performance compared to existing methods.

**Keywords:** Brain Tumor Diagnosis, Magnetic Resonance Imaging, Deep Learning

## INVESTIGATION OF ANTIMICROBIAL PEPTIDES FROM THE *HELIX ASPERSA* MUCUS

### **Asos. Prof. Dr. Lyudmila Velkova**

Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry at the Bulgarian Academy of Sciences

ORCID: 0000-0002-3658-9334

### **Asos. Prof. Dr. Aleksandar Dolashki**

Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry at the Bulgarian Academy of Sciences

### **Karina Marinova**

Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry at the Bulgarian Academy of Sciences

### **Petar Petrov**

Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry at the Bulgarian Academy of Sciences

### **Nevena Ilieva**

Institute of Information and Communication Technologies at the Bulgarian Academy of Sciences

### **Prof. DSci Pavlina Dolashka**

Institute of Information and Communication Technologies at the Bulgarian Academy of Sciences

ORCID: 0000-0002-8336-6563

### **Abstract**

Antimicrobial peptides present new opportunities to fight infectious diseases. They inhibit the growth of pathogenic microorganisms and have a broad spectrum of antimicrobial action. In recent years, the antibacterial activity of the mucus of garden snail *Helix aspersa* has been proven both *in vitro* and in a number of clinical studies.

The primary structure of many newly peptides was determined on the basis of their MALDI-MS/MS spectra. Most of them contain high level of glycine, leucine, proline, tryptophan and valine residues which are typical for peptides with antimicrobial activity. The peptides were characterized by their isoelectric points (pI), average of hydrophobicity (GRAVY) and net charge, predicted by the ExPASy ProtParam tool. 3D-structures of peptides were generated with PepFold3.

Understanding the mechanism of action of antimicrobial peptides (AMPs) on bacterial cells requires detailed knowledge of how AMPs interact with bacterial membranes. Using *in silico* studies we hypothesize the multistage nature of the antibacterial activity of peptides and the formation of mixed peptide clusters as a transport and concentration agent to deliver the active ingredients to the target bacterial membrane. Based on the results of the simulation, the antimicrobial activity of a number of two- and three-component peptide mixtures was confirmed.

We present the first results about the antimicrobial activity of newly identified peptides from *H. aspersa* mucus: P1 (KVKDNQWRP), P2 (VNVVGGGGGIVGGGIGGGGM), P3 (LFGGHQGGGLVGGLWRK), P4 (LGHDVH), P5 (LGLGNGGAGGGL) and P6 (MLGGVLGGGPLK) against *Escherichia coli* and *Bacillus subtilis*. The antibacterial test showed the inhibitory effect of peptide P3 and the synergistic effect of the combination of peptides P1:P2, as well as P2:P3:P6 against *E. coli* 3584 and *B. Subtilis*.

The presented study is basic information for further investigations on mechanism of action of bioactive peptides from *H. aspersa* mucus.

**Keywords:** garden snail *Helix aspersa*, mucus peptides, *in silico* studies, antimicrobial activity, synergistic effect.

**Acknowledgments:** This work is supported in part by the BSF grant KP-06-OPR03-10/2018 and the Grant D 01-217/30.11.2018 under NRP “Innovative Low-Toxic Bioactive Systems for Precision Medicine” approved by DCM # 658/14.09.2018.

## THERAPEUTIC POTENTIAL ON WOUND HEALING OF SNAIL MUCUS COMBINED WITH PLANT'S EXTRACTS

### **Prof. DSci Pavlina Dolashka**

Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry, Bulgarian Academy of Sciences

ORCID: 0000-0002-8336-6563

### **Dr Momchil Kermedchiev**

Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry, Bulgarian Academy of Sciences

UMBAL "Alexandrovska". Emergency Department and Surgery, Medical University of Sofia

### **Asos. Prof. Dr. Aleksandar Dolashki**

Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry, Bulgarian Academy of Sciences

### **Asos. Prof. Dr. Lyudmila Velkova**

Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry, Bulgarian Academy of Sciences

### **Abstract**

Chronic diabetic wounds are a serious health problem worldwide. Studies of the healing properties of *Helix aspersa* snail slime extract in combination with plant extracts of *Plantago major* leaves and *Calendula officinalis* flowers for wound healing have been studied. The efficacy of 3 gels (different compositions) as potential therapeutic agents for healing various skin wounds was evaluated.

The active components in the mucus extract were determined by MALDI-MS, in addition, the primary structure of the peptides was determined by *de novo* sequencing by tandem mass spectrometry. The wound-healing effect of *H. aspersa* mucus is related to its antioxidant capacity as well as its regenerative properties, as it has been shown to stimulate fibroblast proliferation and collagen synthesis. Herbal extracts from the leaves of *P. major* and marigold flowers are rich in phytochemicals such as glycosides, flavonoids, terpenes, carotenoids and others, with antioxidant, antimicrobial and anti-inflammatory properties.

The regenerating effect of the extracts was monitored after treatment of selected patients with difficult to heal and chronic wounds of different sex and age. In the process of wound healing, activated charcoal gel is applied, which absorbs toxins and thus cleanses the wound. Activated carbon is obtained by pyrolysis of apricot kernels.

The obtained results show that a synergistic effect is observed between the active components and mucus extract and two plant extracts, which leads to a significant reduction in wound healing time, effective reduction of the local inflammatory process and chronic pain. In addition, the healing of chronic wounds is promoted also by stimulating tissue growth and providing an appropriate local alkaline-acid, moist and nutritious environment. Early and regular application of our new approach to treatment will prevent amputation of the legs and will serve as the main therapy for the treatment of chronic wounds.

**Keywords:** snail *Helix aspersa*, mucus extract, *Calendula* flower extract, *Plantago major* leaf extract, wound healing.



**Acknowledgments:** This work was supported by the Bulgarian Ministry of Education and Science under the National Research Program “BioActivMed” approved by DCM № 658/14.09.2018.

## DYNAMICS ON LABELS

**Prof. Dr. Marat AKHMET**

Middle East Technical University, Department of Mathematics

### ABSTRACT

Dynamics on labels (domain structured chaos) introduces a way for analysis of chaos in fractals, neural networks and random processes. Theoretically, in the basis of the dynamics on labels the abstract similarity dynamics lays, which is happen in abstract similarity sets through the abstract similarity map, and can be exemplified by the symbolic dynamics, but most formally, as it relates to symbolic dynamics as integration to summation, in calculus. That is the symbolic dynamics is a special case of the abstract similarity dynamics, when the labeling for the set of symbol sequences is maximally simple. Our proposals surpass the symbolic dynamics also in methodological sense. To study a motion by symbolic dynamics one has to project it on the Bernoulli shift along a sequence of symbols. The labeling is an isometry, which is determined by the process. Thus, we can avoid a search for projection's characteristics, and solve a problem completely inside of the state space. We are confident that the new method can be utilized as a universal for research of most sophisticated dynamics as well as a way of chaos initiation in many applications. The domain structured chaos (chaos on labels) already has been applied for extension of chaos in hyperbolic sets, chaotic attractors, fractals, finite dimensional cubes, stochastic dynamics, probability, differential equations and neural networks. The results of the study of complex nonlinear dynamics in the framework of 2247-A National Leading Researchers Program of Tubitak, N 120C138, will be reported.

**Keywords:** Chaos; Abstract similarity dynamics; Dynamics on labels; Unpredictability, Fractals; Randomness

## ON ADJUSTMENT COEFFICIENT OF NONLINEAR LUNDBERG RISK MODEL WITH ERLANG CLAIMS

**Assoc. Prof. Dr. Zulfiye HANALIOGLU**

Karabuk University, Department of Actuarial Sciences

ORCID: 0000-0003-1197-9421

**Asst. Prof. Dr. Basak GEVER**

University of Turkish Aeronautical and Association, Department of Industrial Engineering

ORCID: 0000-0001-6414-508X

**Prof. Dr. Tahir KHANIYEV**

TOBB University of Economics and Technology, Department of Industrial Engineering

ORCID: 0000-0003-1974-0140

### Abstract

Insurance is a topic that practically everyone in our everyday lives is concerned with and has an impact on. As a result, insurance is an unavoidable feature of modern economies. Insurance firms are essential to the functioning of modern economies and states. Because these organizations provide compensation to nearly any member of society at the individual, corporate, or organizational level in the sad event that disasters like as fires, floods, earthquakes, accidents, or riots strike. As a result, in actuarial science, the examination of risk and ruin problems in insurance companies is critical. The premium income function  $p(t)$  is commonly modeled as a linear function in the literature. However, because an insurance company's premium income does not always increase linearly, the linear model is not always accurate. This is especially true for insurance companies that are overburdened with policyholders. As a result, it's plausible to suppose that premium income is depicted as a function with a decreasing rate of growth over time, even if the function is monotonically rising. For this reason, in this study, a more realistic non-linear Cramér-Lundberg risk model is mathematically constructed and investigated, which is given as  $V(t) = u + c \sum_{i=1}^{v(t)} g(W_i) - S(t)$ . Here,  $g(t)$  is monotonically increasing non-linear function whose rate of growth decreases with time;  $W_i$ ,  $i = 1, 2, 3 \dots$  are positive-valued independent and identically distributed random variables describing inter-arrival times of claims;  $u$  – the initial capital of the company;  $c$  – the premium rate;  $S(t) = \sum_{i=1}^{v(t)} X_i$  is the renewal-reward process that expresses the insurer's capital outflow;  $v(t)$  – the process counting the total number of claims. Moreover,  $X_i$ ,  $i = 1, 2, 3 \dots$  are independent and identically distributed random variables denoting the amount of payment for  $i^{th}$  claim, for  $i = 1, 2, 3, \dots$ . In other words,  $V(t)$  expresses insurance company's capital balance at any time  $t$ . The main purpose of this study is to investigate ruin probability of the non-linear risk model  $V(t)$ . For this aim, Lundberg type upper bound is obtained for the ruin probability of this non-linear risk model, when the income function is defined as  $p(t) = c\sqrt{t}$ . The mathematical development of the Cramér-Lundberg model under the assumption that the premium income function is a non-linear function is the study's main contribution. Another contribution is the discovery of a Lundberg type upper bound for the ruin probability of this non-linear risk process. The upper bound is calculated using the generalized Lundberg adjustment coefficient ( $r$ ). It is generally recommended that the coefficient  $r$  be obtained from an integral equation. However, calculating the coefficient  $r$  from this integral equation is a difficult problem. The fastest computers sometimes require longer times to calculate the coefficient  $r$ .

Therefore, in this study, using numerical methods for solving the integral equations, the relation between the adjustment coefficient  $r$  and the coefficient  $\rho$  is obtained in the case of the claims  $X_i$ 's having the class of Erlang distribution. Here,  $\rho = \frac{\text{The average income in a cycle}}{\text{The average expense in a cycle}}$ .

Furthermore, a cycle represents the interval of time between two consecutive accidents.

**Keywords:** Cramer-Lundberg risk model, Ruin probability, Non-linear risk model, Generalized Lundberg adjustment coefficient, Erlang distribution.

## TAME AND WILD AUTOMORPHISMS OF DIFFERENTIAL POLYNOMIAL ALGEBRAS OF RANK 2

**Bibinur DUISENGALIYEVA**

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Faculty of Mechanics and Mathematics

ORCID: 0000-0003-3087-0683

**Altynkul NAURAZBEKOVA**

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Faculty of Mechanics and Mathematics

ORCID: 0000-0002-8609-8904

### Abstract

Let  $R$  be an arbitrary commutative ring with unity. A mapping  $d: R \rightarrow R$  is called a *derivation* if

$$d(s + t) = d(s) + d(t), \quad d(st) = d(s)t + sd(t)$$

holds for all  $s, t \in R$ .

Let  $\Delta = \{\delta_1, \dots, \delta_m\}$  be a basic set of derivation operators. A ring  $R$  is called a *differential ring* if  $\delta_1, \dots, \delta_m$  are commuting derivations of the ring  $R$ .

Let  $M$  be the free commutative monoid on the set  $\Delta = \{\delta_1, \dots, \delta_m\}$  of derivation operators. The elements  $\theta = \delta_1^{i_1} \dots \delta_m^{i_m}$  of the monoid  $M$  are called *derivative operators*.

Let  $R$  be an arbitrary differential ring and let  $X = \{x_1, \dots, x_n\}$  be a set of symbols. Consider the set of symbols  $X^M = \{x_i^\theta \mid 1 \leq i \leq n, \theta \in M\}$  and the polynomial algebra  $R[X^M]$  on the set of symbols  $X^M$ . We turn  $R[X^M]$  into a differential algebra by  $\delta_i(x_j^\theta) = x_j^{\theta \delta_i}$  for all  $1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n, \theta \in M$ . The differential algebra  $R[X^M]$  is denoted by  $R\{X\}$  and is called the *differential polynomial algebra* over  $R$  on the set of variables  $X$ .

Let  $A = k\{x, y\}$  be the differential polynomial algebra in two variables  $x, y$  and let  $Aut(A)$  be the group of automorphisms of the algebra  $A$ . We denote by  $\varphi = (f_1, f_2)$  the automorphism of  $A$  such that  $\varphi(x) = f_1, \varphi(y) = f_2$ . Automorphisms of the form

$$\sigma(1, a, f) = (ax + f(y), y), \quad \sigma(2, a, g) = (x, ay + g(x)),$$

where  $0 \neq a \in k, f(y) \in k\{y\}, g(x) \in k\{x\}$ , are called *elementary*. The subgroup  $T(A)$  of the group  $Aut(A)$  generated by all elementary automorphisms is called the *tame automorphism subgroup*. Non tame automorphisms are called *wild*.

We define a degree of an automorphisms  $\theta = (f_1, f_2) \in Aut(A)$  by  $\deg(\theta) = \deg(f_1) + \deg(f_2)$ .

If

$$\theta = (f_1, f_2), \quad \varphi = (g_1, g_2),$$

then the product in  $Aut(A)$  is defined by

$$\theta \circ \varphi = (g_1(f_1, f_2), g_2(f_1, f_2)).$$

Let  $Af_2(A)$  be the affine automorphism group of the algebra  $A$ , i.e., the group of automorphisms of the form  $(a_1x + b_1y + c_1, a_2x + b_2y + c_2)$ , where  $a_i, b_i, c_i \in k, a_1b_2 \neq a_2b_1$ ;  $Tr_2(A)$  be the triangular automorphism group of the algebra  $A$ , i.e., the group of automorphisms of the form  $(ax + f(y), by + c)$ , where  $0 \neq a, b \in k, c \in k, f(y) \in k\{y\}$ ; and let  $C = Af_2(A) \cap Tr_2(A)$ .

It is proved that the tame automorphism group of a differential polynomial algebra  $A = k\{x, y\}$  over a field  $k$  of characteristic 0 in two variables  $x, y$  with  $m$  commuting derivations  $\delta_1, \dots, \delta_m$  admits the amalgamated free product structure.

**Theorem 1.** The tame automorphism group of the algebra  $A = k\{x, y\}$  is a free product of the affine automorphism subgroup  $Af_2(A)$  and the triangular automorphism subgroup  $Tr_2(A)$  with an amalgamated subgroup  $C = Af_2(A) \cap Tr_2(A)$ , i.e.,

$$T(A) = Af_2(A) *_C Tr_2(A).$$

An example of a wild automorphism of the algebra  $k\{x, y\}$  in the case of  $m \geq 2$  derivations is constructed.

**Theorem 2.** The automorphism  $\delta = (x + \omega^{\delta_2}, y + \omega^{\delta_1})$ , where  $\omega = x^{\delta_1} - y^{\delta_2}$ , of the algebra  $A = k\{x, y\}$  is wild.

**Keywords:** differential polynomial algebra, tame and wild automorphisms, free product.

This is a joint work with professor U. Umirbaev.

## EXAMPLE OF A NON-LOCALLY FINITE NOVIKOV COALGEBRA

**Daniyar KOZYBAEV**

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Faculty of Mechanics and Mathematics

ORCID: 0000-0001-5509-8656

**Abstract**

Coalgebras have been considered by mathematicians for a long time as part of the structural theory of Hopf algebras. At present, coalgebras have been actively studied in connection with the study of quantum groups. V. Drinfeld introduced the notion of a Lie bialgebra, in which comultiplication determines the structure of a Lie coalgebra.

One of the main questions in the theory of coalgebras is the question of the local finiteness of a given variety of coalgebras. J. Anquella, T. Cortes, F. Montaner proved the local finiteness of associative coalgebras. A similar result for Jordan and alternative coalgebras was established in work V. Drinfeld. An example of a non-locally finite Lie coalgebra was constructed by V. Michaelis.

In this paper, we introduce the concept of a left-symmetric coalgebra and Novikov coalgebra, and describe the identities of left-symmetric coalgebras and Novikov coalgebras. It is proved that the variety of Novikov coalgebras is not locally finite. For this, an example of a non-locally finite Novikov coalgebra was constructed. The results obtained can be used in information security algorithms and in elliptic cryptography.

**Definition.** A vector space  $A$  over a field  $F$  in which a linear mapping is given is  $\Delta : A \rightarrow A \otimes A$  called a coalgebra.

Let's put

$$\Delta(a) = \sum_a a_{(1)} \otimes a_{(2)},$$

where  $a \in A$  (Svidler's notation).

Let  $A^* = \{f : A \rightarrow F \text{ linear functions}\}$  be the space of functionals dual to  $A$ . Then we define pairing

$$\langle A^*, A \rangle \rightarrow F,$$

assuming  $\langle f, a \rangle = f(a)$ , where  $f \in A^*, a \in A$ .

We define the operation of multiplication on space  $A^*$  as follows

$$\langle f \cdot g, a \rangle = \langle f \otimes g, \Delta(a) \rangle = \sum_a f(a_{(1)}) \cdot g(a_{(2)}),$$

where  $f, g \in A^*, a \in A$ . It is easy to check what  $A^*$  is an algebra with respect to this multiplication.

We define linear mappings  $\tau : V \otimes W \rightarrow W \otimes V$ , where are  $V, W$  vector spaces, assuming  $\tau(v \otimes w) = w \otimes v, v \in V, w \in V$ .

**Theorem 1.** A coalgebra  $\Delta : A \rightarrow A \otimes A$  is left-symmetric if and only if the identity  $(1 - \tau \otimes 1)((\Delta \otimes 1 - 1 \otimes \Delta)\Delta) = 0$ .

**Theorem 2.** For a left-symmetric coalgebra  $\Delta : A \rightarrow A \otimes A$  to be a Novikov coalgebra it is necessary and sufficient that the following equalities hold:

$$((1-1 \otimes \tau)(\Delta \otimes 1)\Delta) = 0. \text{ (five)}$$

**Theorem 3.** The variety of left- symmetric coalgebras is not locally finite.

**Theorem 4.** The variety of Novikov coalgebras is not locally finite.

An example of a non-locally finite Novikov coalgebra

Let  $A$  be a vector space with basis  $e, f_1, f_2, \dots, f_n, \dots$ . Define a

$$\Delta(e) = 0, \quad \text{coalgebra } \Delta : A \rightarrow A \otimes A :$$

$$\Delta(f_{3n-2}) = e \otimes f_{3n+1},$$

$$\Delta(f_{3n-1}) = e \otimes f_{3n},$$

$$\Delta(f_{3n}) = e \otimes f_{3n+2}.$$

First, we check the left symmetry identity :

$$(1 - \tau \otimes 1)(\Delta \otimes 1 - 1 \otimes \Delta)\Delta(e) = 0,$$

$$(1 - \tau \otimes 1)(\Delta \otimes 1 - 1 \otimes \Delta)\Delta(f_{3n-2}) = (1 - \tau \otimes 1)(\Delta \otimes 1 - 1 \otimes \Delta)(e \otimes f_{3n+1}) = (1 - \tau \otimes 1)(-e \otimes e \otimes f_{3n+4}) = -e \otimes e \otimes f_{3n+4} + e \otimes e \otimes f_{3n+4} = 0,$$

$$(1 - \tau \otimes 1)(\Delta \otimes 1 - 1 \otimes \Delta)\Delta(f_{3n-1}) = (1 - \tau \otimes 1)(\Delta \otimes 1 - 1 \otimes \Delta)(e \otimes f_{3n}) = (1 - \tau \otimes 1)(-e \otimes e \otimes f_{3n+2}) = -e \otimes e \otimes f_{3n+2} + e \otimes e \otimes f_{3n+2} = 0,$$

$$(1 - \tau \otimes 1)(\Delta \otimes 1 - 1 \otimes \Delta)\Delta(f_{3n}) = (1 - \tau \otimes 1)(\Delta \otimes 1 - 1 \otimes \Delta)(e \otimes f_{3n+2}) = (1 - \tau \otimes 1)(-e \otimes e \otimes f_{3n+3}) = -e \otimes e \otimes f_{3n+3} + e \otimes e \otimes f_{3n+3} = 0.$$

This means that the given coalgebra is left-symmetric. Now let's check the Novikov identities :

$$(1 - 1 \otimes \tau)(\Delta \otimes 1)\Delta(e) = 0,$$

$$(1 - 1 \otimes \tau)(\Delta \otimes 1)\Delta(f_{3n-2}) = (1 - 1 \otimes \tau)(\Delta \otimes 1)(e \otimes f_{3n+1}) = 0,$$

$$(1 - 1 \otimes \tau)(\Delta \otimes 1)\Delta(f_{3n-1}) = (1 - 1 \otimes \tau)(\Delta \otimes 1)(e \otimes f_{3n}) = 0,$$

$$(1 - 1 \otimes \tau)(\Delta \otimes 1)\Delta(f_{3n}) = (1 - 1 \otimes \tau)(\Delta \otimes 1)(e \otimes f_{3n+2}) = 0.$$

According to Theorem 2, a coalgebra is a Novikov coalgebra. Consider the subcoalgebra  $K$  generated by elements  $e, f_2$ . We have  $\Delta(f_2) = e \otimes f_3 \in K \otimes K$ , i.e.  $f_3 \in K$ ,  $\Delta(f_3) = e \otimes f_5$ , and  $f_5 \in K$ , i.e. continuing this process, we obtain that  $e, f_2, f_3, \dots, f_{3n-1}, f_{3n}, \dots \in K$ . Subcoalgebra  $K$  infinite-dimensional. Consequently, the variety of Novikov coalgebras is not locally finite.

**Keywords:** left-symmetric coalgebra, Novikov coalgebra, locally finite, identity.



## DIFFERENCES BETWEEN D – DIMER VALUES IN HOSPITALIZED PATIENTS WITH DELTA AND OMICRON VARIANT OF SARS-COV-2 IN CLINICAL HOSPITAL BITOLA

**Biljana Ilkovska**

Department for Medical Biochemistry, Public Health Organization Clinical hospital ‘Dr. Trifun Panovski’

ORCID: 0000-0002-6287-3830

**Bisera Kotevska Trifunova**

Department of Dermato-venerology, ‘Tokuda Hospital’

ORCID: 0000-0003-0437-6526

### Abstract

**Introduction:** The prognostic role of hypercoagulability in COVID-19 patients is ambiguous. D-dimer, may be regarded as a global marker of hemostasis activation in COVID-19. The early stage of Covid infection can be associated with high D-dimer, prolonged PT, and elevated levels of fibrinogen, indicating activation of coagulation pathways and thrombosis. In this article, we analyze the levels of D-dimer in patients with COVID-19.

**Materials and methods:** Our study includes 60 adult patients, 20 females and 40 males with Covid 19 infection. They were hospitalized and treated in PHO Clinical Hospital Dr. Trifun Panovski Bitola, Macedonia in the period January 2021 to February 2022. We separated patients in two groups – 30 patients with Delta variant of SARS-CoV-2 and 30 patients with Omicron variant of SARS-CoV-2. Patients with Delta variant of SARS-CoV-2 were at age 33 – 87 (66,4±14), and patients with Omicron variant of SARS-CoV-2 were in age 17-88 (62,3 ±17,5).

**Results:** We measured levels of D dimer with Immulite 2000 xpi analyzer. Mean values of D dimer were 1077.37±1191 in patients with Delta and 1590.76±2722 in patients with Omicron variant  $p = 0.3479$ .

Females with Delta variant of SARS-CoV-2 have mean values of D dimer 755 ±642, and females with Omicron variant of SARS-CoV-2 have mean values of D dimer 872±761,  $p=0.7323$ .

Males with Delta variant of SARS-CoV-2 have mean values of D dimer 1175 ±1300 and males with Omicron variant of SARS-CoV-2 have mean values of D dimer 2097±3461,  $p=0.2476$ .

**Conclusion:** We can conclude that patients with Omicron and Delta variant of SARS-CoV-2 have increased values of D-dimer. We did not find the statistical significant differences of D dimer values in both groups of patients with Delta variant of SARS-CoV-2 and patients with Omicron variant of SARS-CoV-2, also we did not find difference between females with Delta and Omicron variant of SARS-CoV-2, and males with Delta and Omicron variant of SARS-CoV-2.

**Keywords:** D dimer, Covid, Omicron variant of SARS-CoV-2, Delta variant of SARS-CoV-2, Macedonia

## RELATIONSHIP BETWEEN COVID-19 VACCINATION AND MYASTHENIA GRAVIS: A SYSTEMATIC REVIEW STUDY

**Azar Jafari-Koulaee**

Nursing education, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University

**Prof. Masoumeh Bagheri Nesami**

Traditional and Complementary Medicine Research Center, Addiction Institute, Mazandaran University of Medical Sciences

World Federation of Acupuncture-Moxibustion Societies (WFAS)

### Abstract

**Objective:** Considering the importance of identifying side effects of COVID-19 vaccination, this study was conducted to evaluate the relationship between COVID-19 vaccination and myasthenia gravis.

**Methods:** This systematic review study was performed according to PRISMA guideline in 2022. To find the evidence related to the purpose of this study, databases such as Web of Science, ProQuest, PubMed, Scopus, SID, Google Scholar, were searched with specified keywords such as Myasthenia Gravis, COVID-19, Coronavirus, Vaccination, and Vaccine in the titles of the articles. The obtained studies were screened in terms of titles, abstracts and full text, and finally, after evaluating the quality of studies, qualified studies entered the review process. Finally, a checklist was designed to extract the data from the selected studies, and the results were summarized and analyzed.

**Results:** Out of 233 identified studies, after eliminating duplicates, primary and secondary screening and quality assessment of articles, finally 11 studies were reviewed. The age range of participants was between 21 and 82 years. Most of the patients studied (62%) were male. Studies have shown that in some cases without a history of myasthenia gravis, after vaccination, myasthenia gravis was diagnosed as a new disease, but in some cases, patients had a history of myasthenia gravis, which after vaccination, Myasthenia gravis flare up and the symptoms of the disease worsened, although vaccination in some cases was also safe. Some of the most important symptoms reported in the subjects included ptosis, diplopia, slurred speech, limb weakness, dysarthria, dysphagia, myalgia, impaired movement and strength of limb muscles, blurring of voice and general weakness. The onset time of myasthenia gravis symptoms varied from the day of vaccination until about 14 days after the second dose of COVID-19 vaccine. Patients were treated with pyridostigmine, prednisone, IVIG, steroids, and plasma exchange, most of which improved after a few weeks. However, in one case, death was reported as a consequence in a patient with a history of myasthenia gravis after COVID-19 vaccination that the cause of death was acute respiratory failure and myasthenia gravis.

**Conclusion:** Considering the reviewed studies, it is recommended to pay attention to less common symptoms such as dysarthria and dysphagia after Covid-19 vaccination, because early diagnosis of myasthenia gravis can lead to timely treatment and rapid management of symptoms.

**Keywords:** Myasthenia gravis, COVID-19, Coronavirus, Vaccine, Vaccination, Review

**ONLINE SELF-REGULATION LEARNING AND RELATED FACTORS IN STUDENTS OF MAZANDARAN UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES IN THE COVID-19 PANDEMIC IN 2021**

**Fahimeh Ghasemi Charati**

Department of Medical Surgical Nursing, Nasibeh Faculty of Nursing and Midwifery, Mazandaran University of Medical Sciences

ORCID: 0000-0002-0270-1121

**Mahsa Kamali**

Pediatric Infectious Diseases Research Center, Communicable Diseases Institute, Mazandaran University of Medical Sciences

**Prof. Masoumeh Bagheri-Nesami**

Traditional and Complementary Medicine Research Center, Addiction Institute, Mazandaran University of Medical Sciences

World Federation of Acupuncture-Moxibustion Societies (WFAS)

ORCID: 0000-0002-0962-4149

**Abstract**

**Objective:** Self-regulation, meaning the learner's mastery of the learning process, is one of the new structures of learning. Therefore, the present study aimed to determine online self-regulatory learning and its related factors in the Covid-19 pandemic.

**Methods:** In this descriptive cross-sectional study, 249 students of Mazandaran university of medical sciences who experienced at least one semester of virtual education in Covid-19 pandemic were selected by convenience sampling method. Questionnaires were provided to students via email, virtual network, WhatsApp and Telegram. The online self-regulated learning questionnaire includes 24 questions in 5 Likert scales. Data were analyzed using descriptive statistics, Pearson correlation coefficient, ANOVA test, T-test and univariate and multivariate linear regression tests.

**Results:** The majority of participants were medical students and the least participants were health students. The mean age of students was  $21.13 \pm 1.73$  years. The total score of students' online self-regulatory learning was  $80.25 \pm 15.55$ . The most effective factor was interaction with classmates and time management and the least effective factor was the presence of observer and knowledgeable family members. Among the related factors, older age explains the variance of online self-regulated learning ( $\beta=0.432$ ) 0.13% and other variables did not show a significant relationship

**Conclusions:** According to the results, only older age is one of the factors affecting online self-regulated learning in students. It is suggested that other studies be conducted in other educational settings in order to explain the effective factors.

**Keywords:** E-learning, Virtual, Self-regulated, Covid-19, student

## RELATIONSHIP BETWEEN PERCEIVED STRESS AND QUALITY OF LIFE OF NURSES WORKING IN THE CARE WARDS OF PATIENTS WITH COVID-19

**Tahereh Heidari**

Nursing Education, Golestan University of Medical Sciences

**Azar Jafari-Koulaee**

Nursing education, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University

**Hamideh Azimilolaty**

Department of Psychiatric Nursing, Psychiatry and Behavioral Sciences Research Center, Addiction Institute, Mazandaran University of Medical Sciences

**Majid Khorram**

Psychiatric Nursing, Mazandaran University of Medical Sciences

**Soraya Rezaei**

Mazandaran University of Medical Sciences

**Assist. Prof. Abolfazl Hosseinnataj**

Department of Biostatistics, faculty of health, Mazandaran University of Medical Sciences

### ABSTRACT

**Objective:** Severe infection, mortality, and lack of specific drug to treat COVID-19 disease have made it a major threat to human health and life. Stressors during the COVID-19 epidemic, led to lack of concentration and lack of energy to achieve career goals, fatigue, poor performance, burnout and reduced quality of life of people, especially nurses, who are always at the forefront of specific epidemics. Therefore, this study was conducted to determine the relationship between perceived stress and quality of life of nurses working in the care wards of patients with COVID-19 in hospitals of Sari.

**Methods:** The present study is a descriptive-analytical study that aims to determine the relationship between perceived stress and quality of life of nurses working in the care wards of patients with COVID-19 in hospitals affiliated to Mazandaran University of Medical Sciences (Mazandaran, Iran) in 2022. Inclusion criteria included: willingness to participate in the study, having at least a bachelor's degree in nursing and working in the care wards of patients with COVID-19. Data collection tools in this study included demographic information questionnaire, Cohen Perceived Stress Questionnaire and WHO Quality of Life Questionnaire. Frequency, percentage, mean and standard deviation indices were used to describe the variables. Dimensional scores of perceived quality of life and stress questionnaires did not have the normal distribution hypothesis (using Kolmogorov-Smirnov test), so Mann-Whitney, Kruskal-Wallis and Spearman correlation coefficients were used to examine the relationship between variables. SPSS 22 were used for analysis.

**Results:** The mean (SD) age of participants was 33.48 (6.64). Most were female (73.3). The total scores of quality of life and perceived stress variables of nurses were  $47.63 \pm 24.31$  and  $27.62 \pm 4.61$ , respectively. Nurses' scores of quality of life domains included Physical Health, Psychological, Social Relationships and environmental domain were  $46.52 \pm 12.69$ ,  $46.57 \pm 12.70$ ,  $46.39 \pm 19.45$  and  $50.52 \pm 10.52$ , respectively. Nurses' quality of life had a direct significant correlation with the variables of sleep quality and job satisfaction ( $<0.001$ ). Perceived stress score also had a significant inverse relationship with physical and social dimensions and total quality of life score ( $<0.001$ ).

**Conclusion:** Based on the results of this study, paying attention to training nurses to deal with critical situations similar to COVID-19 is essential. Health administrators should be aware of the importance of improving nurses' resilience to decrease detrimental effects of stress on quality of life through appropriate psychological measures.

**Keywords:** Stress, Quality of Life, Nurses, COVID-19

**HANDGRIP STRENGTH AND ITS CORRELATION WITH ANTHROPOMETRIC DETERMINANTS, AND HAND DIMENSIONS AGED 6-12 YEARS IN CHILDREN. A CROSS-SECTIONAL STUDY**

**Lalitha Kakaraparthi**

Parul University, Department Of Physiotherapy

**Abstract**

**Background:** Handgrip strength is considered as an important interpreter of general health, and hand functions in children. It is mainly influenced by anthropometric determinants and hand dimensions.

**Objective:** The purpose of the study was to assess the handgrip strength and their association with anthropometric determinants, hand circumference, hand span, and hand length among school children in both dominant and non-dominant hand.

**Methods:** Anthropometric measurements, hand circumference, hand span, hand length, and grip strength measurements were obtained from 133 school children in both genders aged 6-12 years.

A Jamar hand-held dynamometer was used to measure handgrip strength and the hand dimensions with a tape measure in cm.

**Results:** Significant differences were found between the handgrip strength among boys and girls.

The dominant hand was found to be sturdier than the non-dominant hand in both genders. We also found a significant correlation of anthropometric determinants and hand dimensions with handgrip strength. Age, BMI, hand circumference, hand span, and hand length had a strong correlation with grip strength ( $p < 0.01$ ).

**Conclusions:** The study revealed the reference values and concluded its correlations with hand

dimensions among school children aged 6-12 years and this information can serve as a manual

for interpretation of handgrip strength measurements in children.

**Keywords:** Grip strength, hand circumference, hand span, hand length, schoolchildren.

## DETERMINATION OF RELATIONSHIP BETWEEN MENTAL WORKLOAD AND WORK PERFORMANCE IN NURSES

**Arş. Gör. Dr. Hasan SEVİNİK**

Selçuk Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi

ORCID: 0000-0002-6460-0019

**Doç. Dr. Neslihan LÖK**

Selçuk Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi

ORCID: 0000-0001-8246-6311

### Abstract

Nursing workload is an important factor that can affect patient safety and the quality of nursing services in the hospital environment, and nurses are faced with a high mental workload while performing their duties. In the literature it is stated that mental workload has a strong relationship with human performance. This study was designed to determine the relationship between mental workload and work performance in nurses. The sample population consisted of 405 nurses that working in Turkey. Personal Information Form, Mental Workload Scale and Job Performance Scale were used in data collection. The data were collected via social media between October 2021 and December 2021 with the snowball sampling. In the descriptive analysis number, percentage, mean and standart deviation; in the correlation analysis pearson correlation and simple linear regression were used. According to results, the mental workload and work performance levels of the nurses were high. In addition, there was a positive and weak correlation between the mental workload and the work performance ( $p<0,05$ ). It was determined that mental workload effected work performance as %12. Increasing the number of working nurses and working within the limits of their authority can help reduce the workload. It is thought that improving nurse wages and working conditions can have a positive effect on job performance. In addition it is necessary to carry out studies to determine the factors that increase the mental workload and decrease the work performance of nurses.

**Keywords:** Mental workload, Nurse, Work performance

**THE EFFECT OF ROY ADAPTATION MODEL BASED MOBILE  
PSYCHOEDUCATION ON KNOWLEDGE ABOUT SCHIZOPHRENIA,  
EXPRESSED EMOTION AND CARE BURDEN IN CAREGIVERS OF PATIENTS  
WITH SCHIZOPHRENIA**

**Arş. Gör. Dr. Hasan SEVİNİK**

Selçuk Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi

ORCID: 0000-0002-6460-0019

**Doç. Dr. Neslihan LÖK**

Selçuk Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi

ORCID: 0000-0001-8246-6311

**Abstract**

Schizophrenia is a disease that has effects on caregivers as well as patients. The aim of this study is to analyze the effect of Roy Adaptation Model based mobile psychoeducation applied to the caregivers of patients with schizophrenia on the “knowledge about schizophrenia”, “expression emotion” and “care burden”. The population of the study consisted of the caregivers of patients with schizophrenia who applied to the Psychiatry Polyclinic of a Medical Faculty Hospital in the last year. The study group consists of 37 people, the experimental group (17) and the control group (20). In the study randomize controlled interventional research design was used. The data of the study was collected by the Personal Information Form, the Knowledge about Schizophrenia Scale, the Expressed Emotion Scale and the Zarit Caregiver Burden Scale. Roy Adaptation Model-based mobile psychoeducation was applied to the participants in the experiment group. In the analysis of the data independent samples t test and paired samples t test were used. At the end of Roy Adaptation Model-based mobile psychoeducation, it was found that there was statistically significant difference between the level of knowledge about schizophrenia in the posttest of the experiment and control group. As a result, it is thought that Roy Adaptation Model-based mobile psychoeducation gives effective results on the level of knowledge about schizophrenia of the caregivers, but further studies should provide more evidence.

**Keywords:** Caregivers; Expressed Emotion; Mobile Applications; Schizophrenia.



## A REVIEW ON VARIOUS TECHNIQUES OF ANTHOCYANINS EXTRACTION FROM BLACK CARROT AND BLACK CARROT POMACE

**Süheyla İlgin BİLTEKİN**

University of Gaziantep, Engineering Faculty, Department of Food Engineering  
ORCID: 0000-0002-2271-6275

**Asst. Prof. Dr. Aysel ELİK**

Tarsus University, Vocational school of technical sciences, Food Technology  
ORCID: 0000-0003-4949-9108

**Assoc. Prof. Dr. Derya KOÇAK YANIK**

University of Gaziantep, Engineering Faculty, Department of Food Engineering  
ORCID: 0000-0003-3866-899X

**Prof. Dr. Fahrettin GÖĞÜŞ**

University of Gaziantep, Engineering Faculty, Department of Food Engineering  
ORCID: 0000-0002-8610-5297

### Abstract

Black carrot, rich in anthocyanins, is one of important root vegetable cultivated in Turkey. The consumption of new carrot-based products has been recently increased due to their health benefits. This resulted in increase in the amount of black carrot pomace which is an industrial waste. Considerable amount of bioactive compounds such as anthocyanins remains in black carrot pomace after processing of black carrot. Both black carrot and black carrot pomace are anthocyanin-rich sources. This study presents a review on various techniques of anthocyanins extraction from black carrot and black carrot pomace. Temperature, pH, solvent types, and solid/solvent ratio are the most important factors to extract anthocyanins according to studies in the literature. Moreover, the anthocyanin extraction studies using green techniques such as ultrasound and microwave techniques showed advantages compared to traditional extraction techniques such as less solvent requirement, decrease in extraction time at lower temperatures, fewer process costs with a high level of automation.

**Keywords:** Black Carrot, Anthocyanins, Extraction

### Introduction

#### Carrot

The carrot (scientifically called *Daucus carota*) belongs to *Apiaceae* family and this biennial plant is a root vegetable. Carrot cultivars are divided into two classes; Western Group (*var. sativus*) and Eastern/Asiatic Group (*var. altorubens*). The western group includes carotenoid-pigmented (yellow, orange, or red) roots. These roots are classified into four groups according to their root shapes; Chantenay (blunt or stump-rooted), Danvers (pointed or taper-rooted), Imperator (long slender shape), and Nantes carrots (cylindrical). The eastern group carrots are cultivated commonly in Turkey, India, Egypt, Afghanistan, Pakistan, and the Far East (Agcam et al., 2017; Agcam et al., 2021).

China is the top producer country for carrot and turnip with 18 million tons and the second-largest country is Uzbekistan followed by the USA, Russia, and Ukraine (FAO, 2020). In Turkey, carrot production has a 1.9 % share of vegetables (TUIK, 2021).

### **Major and minor composition of black carrot**

Black carrots contain approximately 88% of water. 7% of carbohydrate fraction constitutes simple sugars like sucrose, fructose, and glucose. Carrots have a high amount of soluble fiber consisting of hemicellulose and pectin. Moreover, minerals such as iron, organic sodium, calcium, zinc, magnesium, potassium, phosphorus, and many other trace minerals are present in the black carrot structure. The quantity of these compounds depends on the carrots' variety, season, handling and storage conditions (Arscott & Tanumihardjo, 2010).

Black carrots have black/purple color due to having a high amount of anthocyanins-rich source. The intensity and diversity of color of anthocyanins depend on variety, molecule structure, pH and SO<sub>2</sub> quantity (Pala et al., 2017). Black carrot is used as a natural colorant, due to being water-soluble, non-toxic, and bright attractive color, in the food industry (confectionery, beverages, ice cream, etc.), cosmetic, pharmaceutical industry and nutraceutical preparations (Agcam et al., 2017).

Black carrots contain a relatively higher flavonoids quantity as compared to the other type of cultivar. Black carrot anthocyanins play an important pharmacological and biochemical role in human health, such as reducing the risk of stroke and incidence of coronary diseases, showing anti-inflammatory effects, anticarcinogen activity, scavenging free radical, and improving cognitive behavior (Algarra et al., 2014; Pala et al., 2017). They are used to make fermented traditional drinks which are “shalgam” in Turkey and “kanji” in India due to the high amount of anthocyanin content (Gizir et al., 2008). Moreover, the consumption of new carrot-based products has been increased in recent years due to their health benefits (Agcam et al., 2021). However, this increase in the consumption has inevitably led to the increase in the amount of waste, namely black carrot pomace, after production of black carrot juice or concantre. Black carrot pomace is rich in anthocyanins and bioactive components (Agcam et al., 2017) and recovery of these valuable components using various techniques is an important step to waste valorization.

### **Anthocyanin extraction methods**

There are several studies on the extraction of anthocyanins from dried and fresh black carrot and black carrot pomace. Different extraction methods of anthocyanins from black carrot sources are summarized in Table 1.

In comparison to traditional extraction techniques, green extraction methods such as ultrasound and microwave techniques help to use less quantity of solvent, decrease in extraction time at lower temperatures, fewer process costs with a high level of automation (Agcam et al., 2021; Kumar et al., 2019).

In microwave extraction, waves create dipolar motion, and the rotation of molecules initiates the heat. This heat causes vaporization then high internal pressure in the cell. Target molecules are extracted from the busted cell wall.

Ultrasound uses acoustic cavitation to extract valuable compounds from the product by increasing molecular movement and interaction of solvent and sample. Intense ultrasound provides a rapid rupture of sample tissues, thus enhancing the mass transfer of the anthocyanins into the extraction solvent by retaining the same profile (Gras et al., 2015; Agcam et al., 2017).

Traditional application of high pressure destroys the cell wall thus extraction efficiency increases. 100-1000 MPa pressure is used for effective and fast extraction. Naviglio extraction is a novel extraction process with high pressure (Naviglio, 2003). This high pressure does not affect negatively the activity and structure of bioactive compounds. However, Agcam et al. reported that moderate temperature and high-pressure cause gelatinization of pectin molecules during extraction of anthocyanin from black carrot pomace by high-pressure processing (Agcam et al., 2021).

### **Factors affecting extraction**

Efficiency of extractions depends on many factors such as temperature, pH, solvent types, and solid/solvent ratio.

Anthocyanins are polar molecules, so they are soluble in polar solvents. Acids could be used in extractions to decrease pH and prevent anthocyanin degradation. However, degradation is observed during evaporation of solvent (Kong et al., 2003). Anthocyanin pigments are more stable at acidic pH values (1-5) (Gizir et al., 2008; Assous et al., 2014).

Elevated temperatures promote a higher extraction rate and lower time (Gizir et al., 2008). Increasing of temperature above 80 °C causes thermal degradation in anthocyanin pigment (Assous et al., 2014). Moreover, anthocyanin deterioration was reported at higher microwave power. Long extraction time can cause degradation of anthocyanins (Kumar et al., 2019).

### **Conclusion**

Anthocyanins have high health benefits and commercial usage areas in many industries. Green extraction methods such as ultrasound and microwave techniques help to use less quantity of solvent, decrease extraction time at lower temperatures, fewer process costs with a high level of automation compared to conventional extraction methods. Preference of eco-friendly and cost-effective methods for anthocyanins extraction is a requirement to create a sustainable environment.

**Table 1.** Studies on various techniques of anthocyanins extraction from black carrot and black carrot pomace

Source	Bioactives	Used Method	Processing Conditions	Reference
Dried Black Carrot	cyanidin-3-glucoside	Solvent Extraction	Temp: 25°C, 37.5°C and 50 °C pH: 2 - 3 - 4 Temp: 5-50 °C	(Türker & Erdoğan, 2006)
Black Carrot Pomace (wet)	C3XGG, C3XG, C3XGGS, C3XGGF and C3XGGC	Ultrasound-assisted Extraction	Quantity: 11.04–12.35 mg/L, 58.23–70.12 mg/L, 14.13–16.04 mg/L, 65.31–74.22 mg/L, 30.25–34.03 mg/L	(Agcam et al., 2017)
Black Carrot Pomace (wet)	TMA contents	High Pressure Processing	Temp:25-90 °C Quantity: 93.63 - 111.95 mg/L.	(Agcam et al., 2021)
Black Carrot Pomace	total anthocyanin content	Microwave-assisted extraction	microwave power (348.07 W)	(Kumar et al., 2019)
		Ultrasound-assisted extraction		
		Solvent Extraction		
lyophilized black carrot powder	total anthocyanin content (there are varieties quantity)	Ultrasound-assisted Extraction	Quantity: 19.86 g/kg DM	(Gras et al., 2015)

Source	Bioactives	Used Method	Processing Conditions	Reference
black and orange fresh carrots	total anthocyanin content	Solvent Extraction	Quantity: 93.8 mg/100 g fw 126.4 mg/100 g fw	(Algarra et al., 2014)
Dried black carrot	monomeric anthocyanin content based on cyanidin-3-glycoside	Pressurized liquid water extraction	50, 75 and 100 °C under 50 bar pressure Quantity: 7.63 mg/g dried black carrot	(Gizir et al., 2008)
frozen black carrot powder	Total monomeric anthocyanin	Solvent Extraction	Temp: 4–72 °C Optimum 50 °C pH: 2.5–6.5 Opt. 3.5 Quantity: 85.7	(Guldiken et al., 2016)
Black Carrot	Total anthocyanin amounts	Solvent Extraction	ranged from 45.4 mg/kg dry matter to 17.4 g/kg dry matter.	(Kammerer et al., 2004)

**Table 1.** Studies on various techniques of anthocyanins extraction from black carrot and black carrot pomace (continue)

Source	Bioactives	Used Method	Processing Conditions	Reference
Purple Carrot, Orange Carrot	Total anthocyanin amounts	Solvent Extraction	38-98 mg anthocyanin per 100 g fresh weight  Temp: between 40 and 80 °C	(Lazcano et al., 2001)
Black Carrot	Total anthocyanin amounts	Solvent Extraction	pH: between 1.0 and 4.0 Quantity: 168.7 mg anthocyanin/100 g on fresh weight	(Assous et al., 2014)
Dried Black Carrot	Anthocyanin	Microwave-assisted extraction	Temp: range 40–60 °C	(Pala et al., 2017)
		Ultrasound-assisted extraction	opt. 60 °C	
		Solvent extraction	Quantity: 319.57 µg/mL	

**Table 1.** Studies on various techniques of anthocyanins extraction from black carrot and black carrot pomace (continue)

## References

- Agcam, E., Akyıldız, A., & Balasubramaniam, V. M. (2017). Optimization of anthocyanins extraction from black carrot pomace with thermosonication. *Food Chemistry*, 237, 461–470. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.05.098>
- Agcam, E., Akyıldız, A., Kamat, S., & Balasubramaniam, V. M. (2021). Bioactive Compounds Extraction from the Black Carrot Pomace with Assistance of High Pressure Processing: An Optimization Study. *Waste and Biomass Valorization*, 12(11), 5959–5977. <https://doi.org/10.1007/s12649-021-01431-z>
- Algarra, M., Fernandes, A., Mateus, N., de Freitas, V., Esteves da Silva, J. C. G., & Casado, J. (2014). Anthocyanin profile and antioxidant capacity of black carrots (*Daucus carota* L. ssp. *Sativus* var. *Atrorubens* Alef.) from Cuevas Bajas, Spain. *Journal of Food Composition and Analysis*, 33(1), 71–76. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2013.11.005>
- Arscott, S. A., & Tanumihardjo, S. A. (2010). Carrots of Many Colors Provide Basic Nutrition and Bioavailable Phytochemicals Acting as a Functional Food. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(2), 223–239. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00103.x>
- Assous, M. T. M., Abdel-Hady, M. M., & Medany, G. M. (2014). Evaluation of red pigment extracted from purple carrots and its utilization as antioxidant and natural food colorants. *Annals of Agricultural Sciences*, 59(1), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.aos.2014.06.001>
- FAO, 2020. Crop Production Statistics – Year 2020. Food and Agriculture Organization (FAO). [www.fao.org](http://www.fao.org) (Accessed: 12.03.2022).

- Gizir, A. M., Turker, N., & Artuvan, E. (2008). Pressurized acidified water extraction of black carrot [*Daucus carota* ssp. *Sativus* var. *Atrorubens* Alef.] anthocyanins. *European Food Research and Technology*, 226(3), 363–370. <https://doi.org/10.1007/s00217-006-0546-z>
- Gras, C. C., Carle, R., & Schweiggert, R. M. (2015). Determination of anthocyanins from black carrots by UHPLC-PDA after ultrasound-assisted extraction. *Journal of Food Composition and Analysis*, 44, 170–177. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2015.08.011>
- Guldiken, B., Boyacioglu, D., & Capanoglu, E. (2016). Optimization of Extraction of Bioactive Compounds from Black Carrot Using Response Surface Methodology (RSM). *Food Analytical Methods*, 9(7), 1876–1886. <https://doi.org/10.1007/s12161-015-0370-9>
- Kammerer, D., Carle, R., & Schieber, A. (2004). Quantification of anthocyanins in black carrot extracts (*Daucus carota* ssp. *Sativus* var. *Atrorubens* Alef.) and evaluation of their color properties. *European Food Research and Technology*, 219(5), 479–486. <https://doi.org/10.1007/s00217-004-0976-4>
- Kong, J.-M., Chia, L.-S., Goh, N.-K., Chia, T.-F., & Brouillard, R. (2003). Analysis and biological activities of anthocyanins. *Phytochemistry*, 64(5), 923–933. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(03\)00438-2](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(03)00438-2)
- Kumar, M., Dahuja, A., Sachdev, A., Kaur, C., Varghese, E., Saha, S., & Sairam, K. V. S. S. (2019). Valorisation of black carrot pomace: Microwave assisted extraction of bioactive phytochemicals and antioxidant activity using Box–Behnken design. *Journal of Food Science and Technology*, 56(2), 995–1007. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-03566-9>
- Lazcano, C. A., Yoo, K. S., & Pike, L. M. (2001). A method for measuring anthocyanins after removing carotenes in purple colored carrots. *Scientia Horticulturae*, 90(3–4), 321–324. [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(00\)00248-X](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(00)00248-X)
- Naviglio, D. (2003). Naviglio's Principle and Presentation of an Innovative Solid–Liquid Extraction Technology: Extractor Naviglio®. *Analytical Letters*, 36(8), 1647–1659. <https://doi.org/10.1081/AL-120021555>
- Pala, C., Sevimli-Gur, C., & Yesil-Celiktas, O. (2017). Green Extraction Processes Focusing on Maximization of Black Carrot Anthocyanins along with Cytotoxic Activities. *Food Analytical Methods*, 10(2), 529–538. <https://doi.org/10.1007/s12161-016-0599-y>
- TUIK, 2021. Crop Production Statistics – Year 2021. Turkish Statistical Institute (TUIK). [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) (Accessed: 12.03.2022).
- Türker, N., & Erdoğan, F. (2006). Effects of pH and temperature of extraction medium on effective diffusion coefficient of anthocyanin pigments of black carrot (*Daucus carota* var. *L.*). *Journal of Food Engineering*, 76(4), 579–583. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.06.005>

## ALTERNATIVES MADE WITH CHICORY COFFEE AS ALTERNATIVES TO HIGH-CAFFEINATED BEVERAGES

**Dr. Dalia Hemdan**

Taif University, Faculty of Science

ORCID: 0000-0002-5550-9301

### ABSTRACT

Chicory coffee or wild dandelion is the seed extract of the dandelion plant. There are many similarities in color and taste between chicory and regular coffee being it a hot drink. Chicory is free of caffeine and contains many nutrients such as inulin, proteins, fibre, vitamin C, vitamin B6, magnesium, potassium and others. The objective of this work is to present several alternatives to drinks fortified with chicory coffee to enhance the flavor, increase the nutritional value and reduce the level of caffeine in these drinks. Therefore, several drinks are prepared from chicory coffee, Turkish coffee, Nescafe, cocoa, Arabic coffee, and coconut milk were prepared. The level of acidity and level of sensory tolerance for these drinks are measured. The results of this work show that the percentage of acidity was different among the drinks. The highest acidity of the chicory sample without additives was 4.2, while the sample of coffee of chicory with cocoa got the lowest acidity 6.07. Also, the results show that the sensory evaluation, where all the drinks obtained an average general sensory acceptance ranging between very good and acceptable. The highest acceptance rate was 83% for the Turkish coffee drink, followed by the mixture of chicory coffee with cocoa at 82%. The sample of Chicory coffee without additives obtained a percentage of 70%, and the lowest samples in the level of sensory acceptance were the mixture of Chicory coffee and Arabic coffee at 64%. Therefore, the acceptance level of some of these drinks is commercially promising for a low caffeine and health benefits coffee service.

**Keywords:** Chicory coffee, Wild dandelion, caffeine, acidity, sensory evaluation.

### 1. INTRODUCTION

Coffee is one of the most frequently consumed beverages worldwide, although there are some concerns regarding the negative aspects of its excessive consumption, in particular the addictive effect of caffeine. (Baeza et al., 2017).

Dandelion (*Cichorium intybus* L) is a member of the Asteraceae family and is an erect biennial herb with a tuberous root and a rosette of 30-70 leaves, which grow up to 90 cm in height. (Jancic et al., 2017) In some countries, parts of the dandelion plant are used as an ethnic veterinary remedy for ailments and physical disorders and for preventive purposes for both humans and livestock.

Because fresh dandelion roots have a somewhat bitter taste, the roots are usually discarded by boiling, drying, baking, roasting and soaking in water or a citric acid solution and then chopped or ground before being used as a coffee blend, forage, or functional food. (Massoud et al., 2009)

The common dandelion (*Cichorium intybus*) is a fairly perennial herbaceous plant of the dandelion family Asteraceae (IUCN), usually with bright blue, rarely white or pink flowers. This is also known as blue chrysanthemum, blue dandelion, blue sailor, bluegrass, coffee grass, cornflower, dandelion, horse grass, seaweed, succulents, and wildflowers (Donald, 2014).

Dandelion roots contain volatile oils similar to those in plants of the related genus *Tanacetum* that includes tansy, and are similarly effective in eliminating intestinal worms (Coudray et al. 1997).



Dandelion root contains some phytochemicals such as inulin (a starch-like polysaccharide), which may help humans with weight loss, constipation, improved bowel function, and overall health. Coumarins, flavonoids, sesquiterpene lactones (lactusin and lactocopicrin), tannins, alkaloids, vitamins, minerals, and volatile oils (Varotto et al., 2000). Its compounds such as bitter sesquiterpene lactones, coumarins, flavonoids and vitamins are also used as hepatotoxic, anti-inflammatory, liver tonic, diuretic, sedative, alexithymic, tonic, anticancer and for other medicinal purposes (Denev et al., 2014). It is variously used as a tonic and as a treatment for gallstones, gastrointestinal and sinus problems, and cuts and bruises (Ahmed et. al. 2008). Dandelion contains high amounts of polyphenols (400-600 mg gallic acid equivalents/100 g), the predominant compounds being chicoric acid, p-coumaric and ferulic acids, and catechins (Sahan et al., 2017).

Previous studies have shown that dandelion roots contain components such as caffeoylquinic acid, quercetin, and phytonutrients. Anti-diabetic, anti-toxin, anti-inflammatory and antioxidant (Ghamarian et al., 2012 & Ahmad et al., 2002) Besides, the plant has antiviral and anti-cancer properties. The coffee produced from it also contains nutrients. Important and vital for energy and health (Yiteyal and Tilahun, 2017).

In rats, it may increase calcium absorption and bone mineral density (Tabassum et. al. 2010 & Hassan and Yousef, 2010). It also increases the absorption of calcium and other minerals in humans. (Tzamaloukas, et. al. 2006)

On the other hand, dandelion roots are an additive to coffee since ancient times. Caffeine-free chicory coffee is a source of plant phenols, and the phenolic content is linked to antioxidant activity (Lavello, 2008).

Chicory coffee was popular in the 1940s during World War II and has been regaining popularity in recent years due to its properties, healthy texture and bitter taste. In addition, dandelion coffee is a decaffeinated coffee that is used as a coffee substitute which makes it healthier than regular coffee. (Indzere et al., 2018).

Instant products are also available on the market, as well as coffee alternative blends that contain variable amounts of coffee. The raw materials used in coffee substitutes are rich in polyphenols, although their nature is different from that of coffee. In addition, the roasting process of coffee substitutes takes place at temperatures (180-200 ° C), since in the Maillard reaction the antioxidant melanoids are formed. Product quality also includes sensory impressions of coffee substitutes. In consumer product development, well-appropriate metrics identify the attributes of a product that must be changed to achieve higher consumer acceptance (Gere et al., 2015).

A study by Judzentiene and amp (2008) reported that chicory root (chicory) contained 40% inulin. Its compounds such as bitter sesquiterpene lactones, coumarins, flavonoids and vitamins are used as anti-hepatotoxic, anti-inflammatory, liver tonic, diuretic, anti-flatulent, tonic, anti-cancer and for other medicinal purposes such as strengthening the digestive system, improving metabolism (Siddhan and Kumari, 2007).

The above analyses shows the importance of chicory coffee extracted from the dandelion plant because it contains vitamins, minerals and other health-promoting compounds, so we chose it as an alternative to coffee or added to it to reduce the caffeine rate, enhance the different flavors and benefit from the nutritional value.

With the huge popularity of the coffee drink, caffeine has become a major part of every adult's daily routine. Caffeine has benefits, but once you consume more than a certain amount, it can also harm.

Caffeine stimulates the central nervous system (the brain and nervous system), reducing fatigue and increasing alertness. However, it is important to know that if the amount of caffeine consumed per day is more than 500 - 600 mg, caffeine can start to work against us and that some people are more sensitive than others to caffeine, and that they can feel side effects after only 200 - 300 mg, from Caffeine consumption during the day.

Given what was mentioned above about the benefits of dandelion and chicory coffee extracted from it, we chose, it was chosen, in this research, to be presented to the community as a healthy alternative to regular coffee, as it does not contain caffeine.

The remaining of this work will be presented as follows. In section 2, the experiments and all aspects of the steps of collecting data and related analysis are explored. Section3 provides the results and discussion. Finally, the work is concluded in section 4.

## **2. EXPERIMENTS**

### **2.1. Preparing beverages**

Seven combinations of different beverages were prepared for testing, namely Chicory coffee, Turkish coffee, Chicory coffee with Turkish coffee, Chicory coffee with cocoa powder, Chicory coffee with instant coffee (Nescafe), Chicory coffee with Arabic coffee and Chicory coffee with coconut milk. Table 1 shows the ingredients and the method of preparing each of these beverages.

### **2.2. Assessment methods**

Two assessments methods were used qualitative assessment and quantitative assessment. The qualitative assessment was done through sensory evaluation. A sensory evaluation form was conducted in grades for the chicory coffee product with additives (Turkish coffee - Arabic coffee - cocoa powder - coconut milk - Nescafe) at concentrations (50%) to measure the sensory characteristics that include: color - taste - smell - texture - flavor - general acceptance And distribute it to the arbitrators with a number of 50 arbitrators to evaluate the product from female employees, technicians, some students at Taif University.

The quantitative assessment is based on the estimation of pH (ph). The pH (pH) of the brewed coffee drinks was measured.

After conducting the sensory assessment process for the different samples added to the chicory coffee, the forms were unloaded and a statistical analysis to explore the results of the data. Also, a graphic view was used to explain the output of the results for both types of assessments.

**Table1.** Ingredients and Methods of Preparing Beverages

Beverage	Ingredients	Preparing method
Chicory coffee	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 100 ml boiled water.</li> <li>❖ 5 grams of chicory coffee.</li> <li>❖ A teaspoon of sugar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Put 5 grams of chicory coffee in the cup</li> <li>• Add 100 ml of boiling water</li> <li>• Add a spoonful of sugar</li> <li>• Mix until the mix become homogeneous.</li> </ul>
Turkish coffee	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 100 ml boiling water.</li> <li>❖ 5 grams of Turkish coffee.</li> <li>❖ A teaspoon of sugar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Put 5 grams of Turkish coffee in the cup</li> <li>• Add 100 ml of boiling water</li> <li>• Add a spoonful of sugar</li> <li>• Mix until the mix become homogeneous.</li> </ul>
Chicory coffee with Turkish coffee	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 100 ml boiling water.</li> <li>❖ 2.5 grams chicory coffee</li> <li>❖ 2.5 grams Turkish coffee</li> <li>❖ A teaspoon of sugar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Put 2.5 grams of chicory powder and 2.5 grams of Turkish coffee in the cup</li> <li>• Add 100 ml of boiling water, add a spoon of sugar, then</li> <li>• Mix until the mix become homogeneous.</li> </ul>
Chicory coffee with cocoa powder	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 100 ml boiling water.</li> <li>❖ 2.5 grams chicory coffee</li> <li>❖ 2.5 grams of cocoa powder.</li> <li>❖ A teaspoon of sugar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Put 2.5 grams of chicory powder and 2.5 grams of cocoa powder in the cup</li> <li>• Add 100 ml of boiling water</li> <li>• Add a spoonful of sugar</li> <li>• Mix until the mix become homogeneous.</li> </ul>
Chicory coffee with instant coffee (Nescafe)	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 100 ml boiling water.</li> <li>❖ 2.5 grams of chicory coffee.</li> <li>❖ 2.5 grams of instant coffee.</li> <li>❖ A teaspoon of sugar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Put 2.5 grams of chicory powder and 2.5 grams of instant coffee in the cup</li> <li>• Add 100 ml of boiling water</li> <li>• Add a spoonful of sugar</li> <li>• Mix until the mix become homogeneous.</li> </ul>
Chicory coffee with Arabic coffee	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 100 ml boiling water.</li> <li>❖ 2.5 grams of chicory coffee.</li> <li>❖ 2.5 grams Arabic coffee</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Put 2.5 grams of chicory powder and 2.5 grams of Arabic coffee in the cup</li> <li>• Add 100 ml of boiling water</li> <li>• Mix until the mix become homogeneous.</li> </ul>
Chicory coffee with coconut milk	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 100 ml boiling water.</li> <li>❖ 2.5 grams of chicory coffee.</li> <li>❖ 2.5 grams of coconut milk.</li> <li>❖ A teaspoon of sugar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Put 2.5 grams of chicory powder and 2.5 grams of coconut milk in the cup</li> <li>• Add 100 ml of boiling water, add a spoonful of sugar</li> <li>• Mix until the mix become homogeneous.</li> </ul>

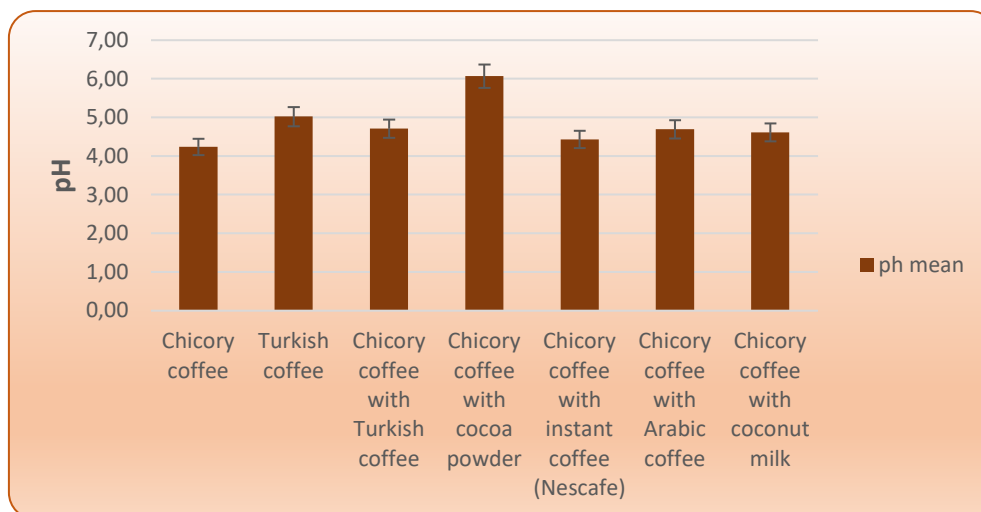
### 3. RESULTS AND DISCUSSION

The results of quantitative assessment (pH) values are shown in Table 2 and Figure 1. Four samples of each beverage were tested, and then the mean and the standard deviation are calculated.

The results show that the coffee sample (Chicory + Cocoa) was lower than the rest of the coffee types, where the pH was 6.07, while the coffee (Chicory) was higher in the acidity percentage where it was. 4.2.

**Table 2.** Acidity (ph) Results in Coffee Samples Fortified with Chicory Coffee

Sample	ph1	ph2	ph3	ph4	The mean
Chicory coffee	4.33	4.33	4.16	4.12	4.24 ±0.11
Turkish coffee	5.19	4.42	5.24	5.24	5.02±0.40
Chicory coffee with Turkish coffee	4.75	4.73	4.65	4.7	4.71±0.04
Chicory coffee with cocoa powder	6.05	5.96	6.3	5.97	6.07±0.16
Chicory coffee with instant coffee (Nescafe)	4.41	4.42	4.44	4.46	4.43±0.02
Chicory coffee with Arabic coffee	4.66	4.66	4.75	4.7	4.69±0.04
Chicory coffee with coconut milk	4.59	4.62	4.61	4.63	4.61±0.02

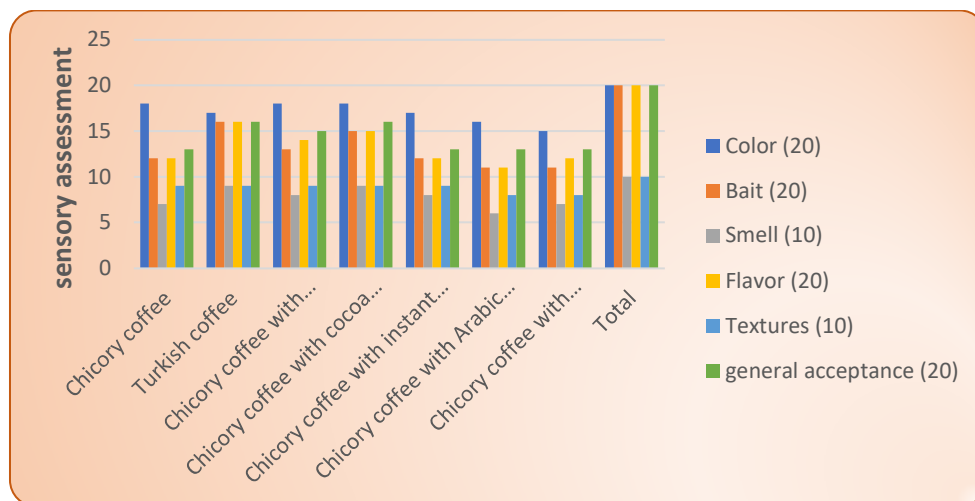
**Figure 1.** Average Acidity Percentage of Coffee Samples Fortified with Chicory Coffee

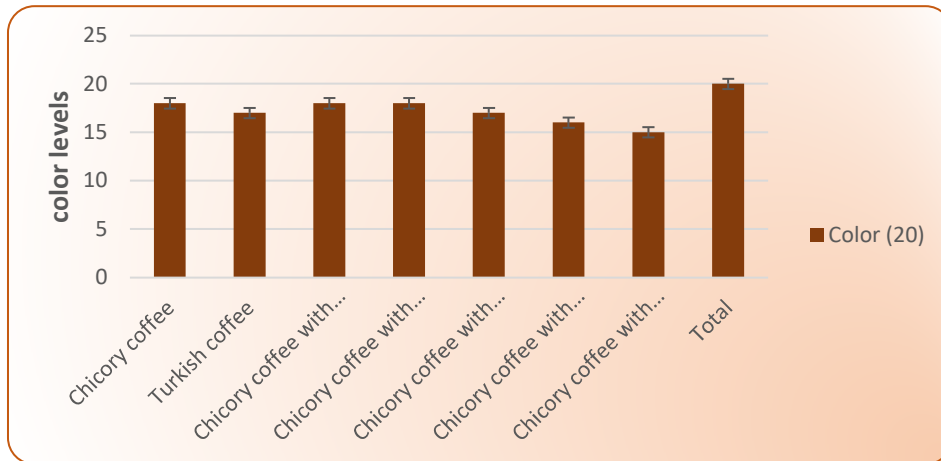
Seven measures were chosen for sensory analysis. Table 3 indicates the sensory measures. These measures are Color (20), Bait (20), Smell (10), Flavor (20), Textures (10) and general acceptance (20). The number between parentheses indicates the top mark assigned to each sensory. After the examiner tries the sample, s(he) was asked to assess each sensory in contrast to the mentioned scale in the form to be filled by each examiner.

Figure 3 shows that the highest percentages of color level were 18/20 for coffee types (chicory + cocoa) + (chicory + Turkish) + (chicory), while (chicory + coconut milk) had the lowest percentage in the color level, which was 15/ 20

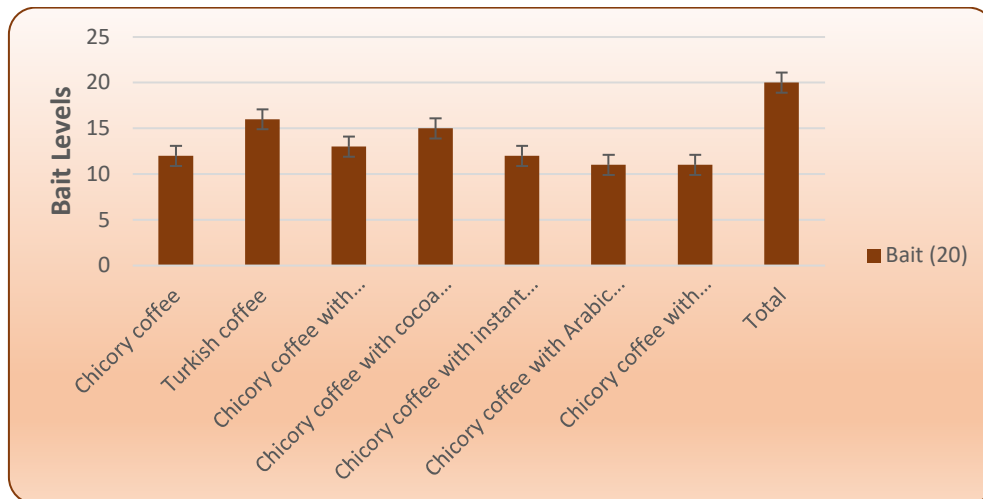
**Table 3.** Calculation of the Average Sensory Rating Estimate (Colour, Taste, Aroma, Flavor, Texture And General Acceptability) in Coffee Samples Fortified with Chicory Coffee

Sample	General Acceptance (20)	Textures (10)	Flavor (20)	Smell (10)	Bait (20)	Color (20)	Sum (Out Of 100)
Chicory coffee	13	9	12	7	12	18	70
Turkish coffee	16	9	16	9	16	17	83
Chicory coffee with Turkish coffee	15	9	14	8	13	18	76
Chicory coffee with cocoa powder	16	9	15	9	15	18	82
Chicory coffee with instant coffee (Nescafe)	13	9	12	8	12	17	71
Chicory coffee with Arabic coffee	13	8	11	6	11	16	64
Chicory coffee with coconut milk	13	8	12	7	11	15	65

**Figure 2.** Sensory Assessment of Coffee Samples Fortified with Chicory Coffee



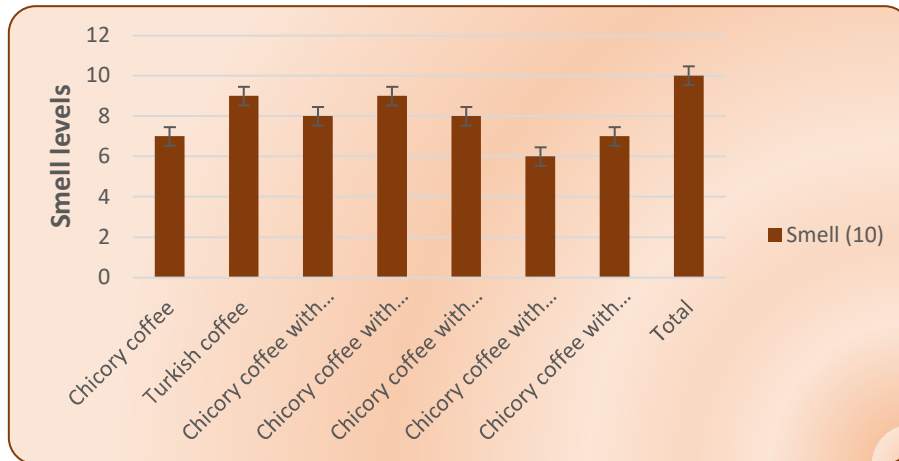
**Figure 3.** The Variation of the Average Color Levels for Coffee Samples Fortified with Chicory Coffee



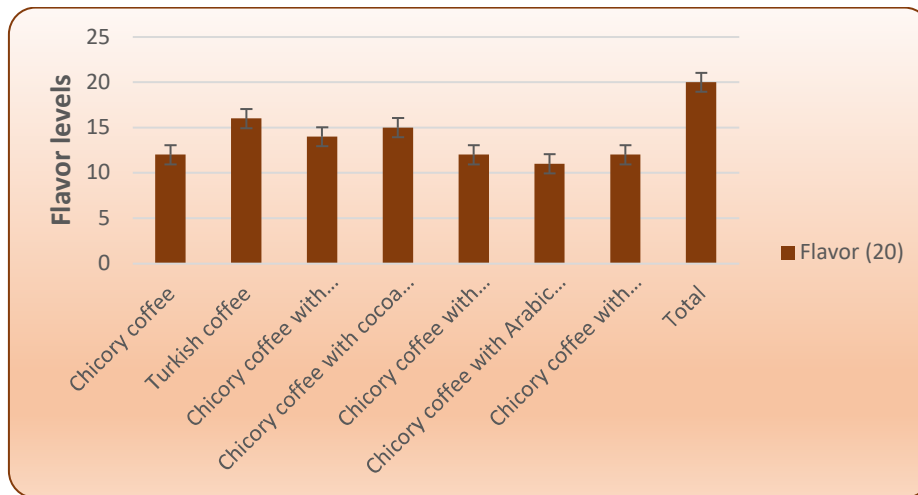
**Figure 4.** The Variation in the Average Levels of Bait for Coffee Samples Fortified with Chicory Coffee

Figure 4 shows that Turkish coffee recorded the highest percentage in the level of bait, which is 16/20, while it is followed by coffee (Chicory + cocoa) with a level of 15/20, and followed by (Chicory + Turkish) with a level of 13/20 and the lowest percentage in taste were (Chicory + Arabic coffee) + (Chicory + coconut milk) and the level of taste is 11/20.

Figure 5 shows that coffee (Turkish) and (Chicory + Cocoa) recorded the highest percentage in the level of smell, which is 9/10, followed by (Chicory + Turkish) and (Chicory + Nescafe) scored 8/10 in the level of smell, while (Chicory) And (Chicory + coconut milk) scored 7/10, and the lowest percentage was for coffee (Chicory + Arabic coffee), which was 6/10.

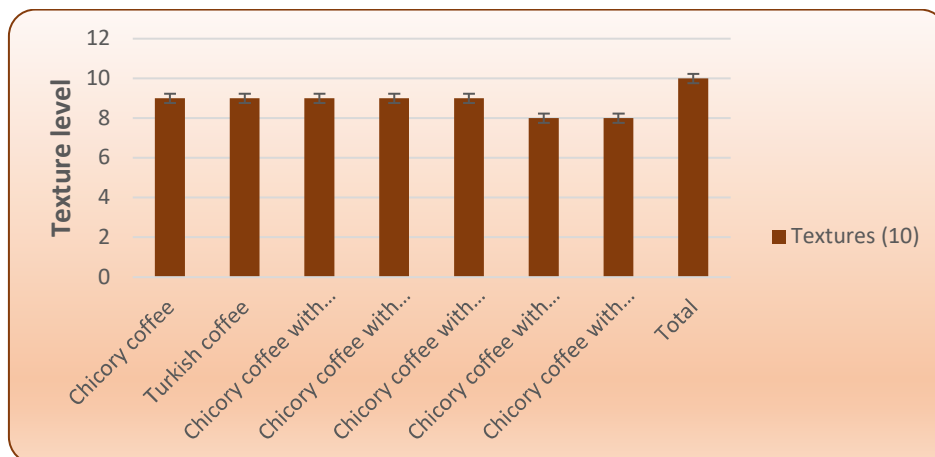


**Figure 5.** The Variation in the Average Degrees of Smell for Coffee Samples Fortified with Chicory Coffee



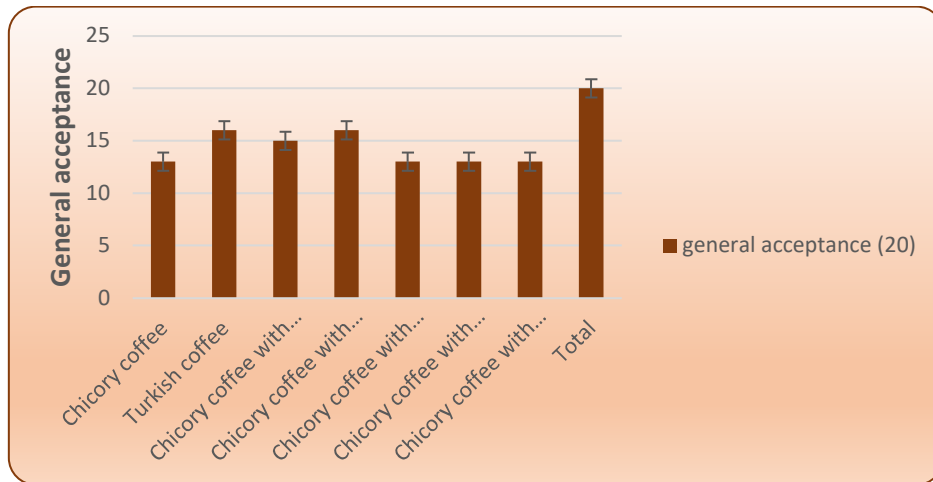
**Figure 6.** Variation in the Average Level of Flavor for Coffee Samples Fortified with Chicory Coffee

From Figure 6 shows that (Turkish) coffee had the highest degree of flavour, which is 16/20, followed by (Chicory + Cocoa) which is 15/20, while (Chicory + Arabic) scored the lowest, which is 11/20.



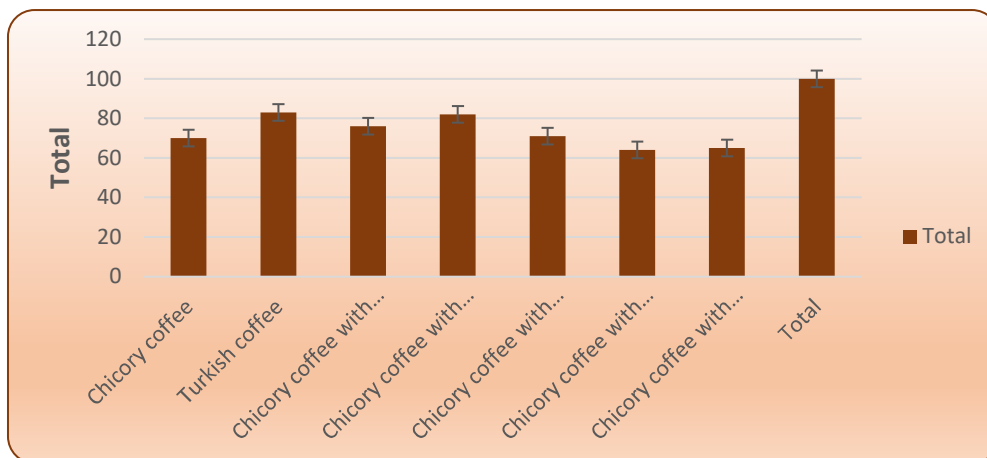
**Figure 7.** The Variation of the Average Degrees of Texture for Coffee Samples Fortified with Chicory Coffee

Figure 7 shows that the levels of texture for coffee drinks was similar and ranged between 9/10 and 8/10.



**Figure 8.** The Variation in the Average Levels of General Acceptance of Coffee Samples Fortified with Chicory Coffee

Figure 8 shows that the level of general acceptance of the types of coffee is the highest in (Turkish coffee) and (Chicory + cocoa), which scored 16/20, followed by (Chicory + Turkish) and it is 15/20, and the least level in general acceptance are samples (Chicory. ) and (Shikori + Coconut Milk) and (Shikori + Arabic) + (Shikori + Nescafe), which is the lowest ratio of 13/20.



**Figure 9.** The Variation in the Average Level of The Total Sum of Coffee Samples Fortified with Chicory Coffee Compared to the Total Score

Figure 9 shows the discrepancy between the scores of the total sum of sensory evaluation, it was found that the highest acceptance rate was in the sample (Turkish coffee) at 83%, followed by (Chicory + cocoa) at 82%, then followed by (Chicory + Turkish) at 76%, followed by coffee (Chicory) at 70%, and the lowest samples were (Chicory + coconut milk), then (Chicory + Arabic coffee) at rates of 65% and 64%, respectively.

Table 4 shows the percentages and the significance of the changes in the sensory evaluation properties of chicory coffee and its additives. From the above it is clear to us that the sample (Turkish coffee) with a concentration of (100%) recorded 83% of the highest degree in the arbitrators' acceptance of the sensory properties, and this is a very good estimate.



It was followed by a sample (chicory + cocoa) with a concentration of 50% chicory and 50% cocoa, which recorded 82%, and this is a very good estimate.

**Table 4.** The Average Percentage of the Total Sensory Evaluation in Coffee Samples Fortified with Chicory Coffee:

Sample	chicory	Turkish	Chicory+ Turkish	Chicory+ Cocoa	Chicory+ Nescafe	Chicory+ Arabic	Chicory+ coconut
<b>Total Score</b>	70%	83%	76%	82%	%71	64%	65%
<b>Appreciation</b>	Good	Very good	Good	Very good	Good	Accepted	Accepted

The sample (chicory + Turkish) with a concentration of 50% chicory and 50% Turkish, recorded 76%, and this is a good estimate. And then a sample (chicory + Nescafe) with a concentration of 50% chicory and 50% Nescafe, which recorded 71%, and this is a good estimate. And then a sample (chicory) with a concentration of 100% chicory, which recorded 70%, and this is a good estimate. And then a sample (chicory coffee + coconut milk) with a concentration of 50% chicory and 50% coconut milk, which recorded 65%, and this is an acceptable estimate.

The lowest estimate was the sample (chicory coffee+ Arab Coffee) with a concentration of 50% Chicory and 50% Arab, where the lowest evaluation was recorded at 64%, and this is an acceptable estimate.

Turkish coffee scored the highest in the overall acceptance level, due to the judges' familiarity with its taste and aroma. The chicory coffee with Arabic coffee was also recorded at the lowest percentage in the total acceptance due to its low percentage in terms of taste and aroma, and this is due to the arbitrators' familiarity with the usual taste of Arabic coffee.

Chicory coffee with cocoa recorded a very good acceptance level, and this may be due to the distinctiveness of the mixture and the appearance of the distinctive cocoa smell and taste. As for the chicory without additives, it recorded a good acceptance level and this is a distinctive acceptance level, especially among arbitrators as the first consumption of it, especially since the arbitrators have become accustomed to the taste of the widespread and usual types of coffee. them in their community.

Due to the lack of studies close to our study, but in the study (Başaran et al., 2021) chicory roots showed a higher mineral content compared to other coffee types tested, which indicates that chicory can be used as a coffee additive. Dandelion roots showed low antioxidant activity, but had a higher mineral content than other coffees tested.

Therefore, it can be said that the level of acceptance of some of these drinks fortified with chicory coffee is commercially promising for the service of obtaining coffee with health benefits and a low caffeine level. As a result, we recommend adding chicory (dandelion) coffee to different types of coffee to enrich the nutritional value and reduce the caffeine content as much as possible.

#### 4. CONCLUSION

In this work, many alternatives caffeine beverages were tested for quantitative and qualitative characteristics. Many alternatives can replace caffeine beverages with the promising expectation to be accepted by a wide range of customers.

Chicory coffee is recommended as an alternative to coffee to reduce the caffeine content and caffeinated molasses to improve nutritional value and a little caffeine. Drinking chicory coffee is recommended due to its contribution to improving digestion, heart health, treating cancer, treating kidney disease, and strengthening weight. Pregnant women are recommended to drink coffee check, which stimulates the menstrual cycle and leads to miscarriage.

## REFERENCES:

1. Ahmed, B. Khan, S. Masood, M. H. Siddique, A. H. (2008), "Anti- hepatotoxic activity of cichotyboside, a sesquiterpene glycoside from the seeds of *Cichoriumintybus*", *Journal of Asian Natural Products Research*, 10(3-4): 223-31.
2. Baeza, G. Sarria, B. Bravo, L. Mateos, R. (2018), "Polyphenol content, in vitro bioaccessibility and antioxidant capacity of widely consumed beverages", *Journal Science of Food and Agriculture*, 98(4): 1397-1406.
3. Başaran, U. Gülümser, E. Yaman, C. Doğrusöz, M. C. Mut, H. (2021), "Antioxidants and Mineral Contents of Chicory as Coffee Additive", *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 9(1): 217-223.
4. Coudray, C. Bellanger, J. Castiglia-Delavaud, C. Remesy, C. Vermorel, M. Rayssiguier, Y. (1997), "Effect of soluble or partly soluble dietary fibres supplementation on absorption and balance of calcium, magnesium, iron and zinc in healthy young men", *European Journal of Clinical Nutrition*, 51(6): 375-380.
5. Denev, P. Petkova, N. Ivanov, I. Sırakov, B. Vrancheva, R. Pavlov, A. (2014), "Determination of Biologically Active Substances in Taproot of Common Chicory (*Cichorium intybus* L.)", *Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies*, 18(1): 124-129.
6. Donald, L. S. (2014), *Advances in agronomy*, 1st edition, Academic Press, New York.
7. Gere, A. Sipos, L. Heberger, K. (2015), "Generalized pairwise correlation and method comparison: Impact assessment for JAR attributes on overall liking", *Food Quality and Preference*, 43(1), 88-96.
8. Ghamarian, A. Abdollahi, M. Su, X. Amiri, A. Ahadi, A. Nowrouzi, A. (2012), "Effect of chicory seed extract on glucose tolerance test (GTT) and metabolic profile in early and late-stage diabetic rats", *Daru*, 20 (1): 1-9.
9. Hassan HA, Yousef MI. ( 2010), "Ameliorating effect of chicory (*Cichoriumintybus* L.) supplemented diet against nitrosamine precursors- induced liver injury and oxidative stress in male rats", *Food Chemical Toxicology*, 48(8-9): 2163-2169.
10. Jancic, D. Todorovic, V. Sircelj, H. Dodevska, M. Beljkas, B. Znidarcic, D. Sobajic, S. (2017), "Biologicallyactive Compounds And Antioxidant Capacity Of *Cichorium Intybus* L. Leaves From Montenegro", *Italian Journal Of Food Science*, 29(4): 627- 643.
11. Lavelli, V. (2008), "Antioxidant activity of minerally processed red chicory (*Cichorium intybus* L.) evaluated in xanthine oxidase- myeloperoxidase and diaphorase-catalyzed reactions", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56 (16): 194-200.
12. Massoud, M. I. Amin, W. A. Elgindy, A. A. (2009), "Chemical and technological studies on Chicory (*Cichorium Intybus* L) and its applications in some functional food", *Journal of Advanced Agricultural Research*, 14(3): 735–756.
13. Siddhan, N. Kumari B.D.R. (2007), "Phytochemical and Antibacterial Studies of Chicory (*Cichorium intybus* L.) - A Multipurpose Medicinal Plant", *Advances in Biological Research*, 1 (1-2): 17-21.
14. Sahan, Y. Gurbuz, O. Guldaz, M. Degirmencioglu, N. Begenirbas, A. (2017), "Phenolics, antioxidant capacityand bioaccessibility of chicory varieties (*Cichorium* spp.) grown in Turkey", *Food Chemistry*, 217(1): 483–489.

15. Tabassum, N. Qazi, M. A. Shah, A. Shah, M. Y. (2010), “Curative potential of Kashni (*Cichoriumintybus* Linn.) extract against carbon tetrachloride-induced hepatocellular damage in rats, *Pharmacologyonline*, 2(1): 971-978.
16. Tzamaloukas, O. Athanasiadou, S. Kyriazakis, I. Huntley, J. F. Jackson, F. (2006), “The effect of chicory (*Cichoriumintybus*) and sulla (*Hedysarumcoronarium*) on larval development and mucosal cell responses of growing lambs challenged with *Teladorsagia circumcincta*”, *Parasitology*, 132(3): 419-426.
17. Varotto, S. Lucchin, M. Parrini, P. (2000), “Immature embryos culture in Italian red chicory”, *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 62(1): 75–77.
18. Yiteyal, A. A. Tilahun, R. D. (2017), “Nutritional Value of Coffee Made from a Mixture of Coffee Leaf and Spices Used in Ethiopia”, *Journal of Nutrition and Food Sciences*, 7 (4): 1-5.
19. Indzere, Z. Khabdullina, Z. Khabdullin, A. Blumberga, D. (2018), “The benchmarking of chicory coffee’s production”, *Energy Procedie*, 147(1): 631-635.

## IMPACT OF HONEY ON QUALITY CHARACTERISTICS OF GOAT YOGURT CONTAINING PROBIOTIC *LACTOBACILLUS PLANTARUM*

**Imen Mahmoudi**

Department of Food Technology, Research Unity 'Bio-Preservation and Valorization of Agricultural Products

**Mnasser Hassouna**

Department of Food Technology, Research Unity 'Bio-Preservation and Valorization of Agricultural Products

### **Abstract**

This study aimed to analyze the influence of adding Tunisian stingless honey on the technological, physicochemical and sensory characteristics of goat yogurt containing probiotic *Lactobacillus plantarum* M63 during 28 days of refrigerated storage.

Four formulations of goat yogurt were prepared, each varying in the added stingless honey amount [(0, 3, 5 and 10% (v/v)], but all inoculated with the probiotic *L. plantarum* M63 (1.5 g/L of goat milk). The incorporation of stingless honey positively affected several characteristics in probiotic goat yogurt, such as the color, syneresis, viscosity and sensory acceptance. All yogurt formulations presented counts of *L. plantarum* M63 above 7.0 log<sub>10</sub> CFU/g by 28 days of storage, but the presence of honey increased the probiotic counts (ca. 1 log<sub>10</sub> CFU/g) and yogurt starter bacteria until 21 days of storage.

The results of this study presented a successful incorporation of both the probiotic *L. plantarum* M63 and the honey produced by a native Tunisian stingless bee as ingredients of a new goat dairy product with satisfactory nutritional and sensory quality and added market value because of its potential functional properties.

**Keywords:** Goat milk; Honey; Yogurt; Quality characteristics ; Functional properties

## POTENTIALLY PROBIOTIC ICE CREAM FROM GOAT'S MILK

**Imen Mahmoudi**

Department of Food Technology, Research Unity 'Bio-Preservation and Valorization of Agricultural Products

**Mnasser Hassouna**

Department of Food Technology, Research Unity 'Bio-Preservation and Valorization of Agricultural Products

### **Abstract**

In this research, the physicochemical characteristics, meltdown behavior and sensory properties of goat's milk ice cream produced with and without the probiotic bacteria *Lactobacillus rhamnosus* LGG were analyzed. The ice cream with added *L. rhamnosus* was further evaluated in regard to the probiotic viability during processing, frozen storage, and simulated gastrointestinal conditions. Results showed that the addition of probiotic bacteria decreased the pH ( $p < 0.05$ ), but it had no effect on physicochemical properties, including overrun and melting behavior of ice cream from goat's milk ( $p > 0.05$ ). After 120 days of frozen storage, a survival rate of 84.7% was registered. With regard to cell viability during gastrointestinal conditions, the exposure to bile and pancreatin resulted in the decline of 3.82  $\log_{10}$ CFU/g in ice cream samples previously stored at -18 °C for 120 days. Overall, the goat's milk ice cream with *L. rhamnosus* received good sensory scores and satisfactory probiotic viability (8-7  $\log_{10}$ CFU/g) was maintained throughout the 120 days of frozen storage. Therefore, this research shows that goat's milk ice cream is an adequate delivery vehicle for the probiotic bacteria *L. rhamnosus*.

**Keywords:** Goat's milk; Ice cream; *Lactobacillus rhamnosus*; Gastrointestinal simulation

## NUTRACEUTICALS AND OSTEOARTHRITIS PAIN: IMPACT OF ARTROPOL

### Major Giurgiu Gheorghe

Deniplant-Aide Sante Medical Center

ORCID: 0000-0002-5449-2712

### Prof. Dr. Cojocaru Manole

Titu Maiorescu University, Faculty of Medicine

ORCID: 0000-0002-6871-577X

### ABSTRACT

**Background** The prevalence of osteoarthritis increases not only because of longer life expectancy but also because of the modern lifestyle, in particular physical inactivity and diets low in fiber and rich in sugar and saturated fats, which promote chronic low-grade inflammation and obesity. The gut microbiome may shed light on this possible common pathogenesis.

**Objectives** Nutraceuticals have recently been shown to have potential in relieving osteoarthritis pain. The purpose of this study was to review the association between gut microbiome and pain in the osteoarthritis population. This study designed to evaluate the effect of nutraceutical supplementation on pain intensity and physical function in patients with knee/hip osteoarthritis. The objective of this review is to discuss the scientific evidence supporting the efficacy of Artropol.

**Materials and methods** Nutraceuticals refer to compounds or materials that can function as nutrition and exert a potential therapeutic effect, including the relief of pain, such as pain related to arthritis, of which osteoarthritis is the most common form. We will overview osteoarthritis pain and the use of Artropol in osteoarthritis pain management, focusing on those that have been evaluated by clinical trials.

**Results** Our study opens new horizons for the managing of degenerative joint diseases. Nutraceuticals and dietary supplements derived from herbs have long been used in traditional medicine and there is considerable evidence that nutraceuticals may play an important role in inflammation and joint destruction in osteoarthritis.

**Conclusion** The study indicates Artropol may represent promising alternative for the relief of osteoarthritis pain. Such prevention and alternative/adjunct therapies could come from nutraceuticals.

**Keywords:** osteoarthritis, pain management, nutraceuticals, Artropol

## ORYZANOL SUPPLEMENTATION ATTENUATES DSS-INDUCED COLITIS VIA MEDIATING GUT BARRIER INTEGRITY, INFLAMMATORY RESPONSES, AND REBALANCING GUT MICROBIOTA

**Xinxin Xia**

Central South University of Forestry and Technology

### **Abstract**

Inflammatory bowel disease (IBD) is a global chronic disease with long duration and repeated relapse. The existing researches confirmed that oryzanol possessed the biological activity in preventing the progress of IBD. This study explored the underlying mechanism of oryzanol (OZ) on DSS- induced via a rat model. The results showed that OZ treatment significantly alleviated the pathological symptoms and reduced the degree of inflammation in colonic tissues induced by DSS. In addition, OZ intervention improved the gut barrier damage by enhancing the expression of tight junction proteins, the mean density of ZO-1, Claudin-1, and Occluding increased by 1.28 folds, 1.16 folds, and 1.18 folds, respectively. Interestingly, 16s RNA sequencing results indicated that supplemented OZ could up-regulate the relative abundance of *Muribaculaceae*, *Roseburia*, *Treponema*, and *Alloprevotella*, and down-regulate the relative abundance of *Lachnospiraceae\_NK4A136\_group*. Consistently, the formation of beneficial microbial metabolites, short-chain fatty acids (SCFAs), especially acetic acid and butyric acid, were significantly elevated in the OZ-treated group. Correlation analysis also suggested that the preventive effect of OZ might be correlated to the change of gut microbiota and the formation of SCFAs. Taken together, these results indicated that OZ supplementation could be a promising strategy for the prevention of colitis, and gut microbiota and their metabolites play important roles in the beneficial effects.

**Keywords:** Oryzanol, Colitis, Inflammatory cytokines, Gut barrier, Gut microbiota, SCFAs

## NUMERICAL INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF TWO-PHASE BLOOD FLOW AND ITS HEMODYNAMIC CHARACTERISTICS ON THE RUPTURE OF CEREBRAL ANEURYSM

**Pahlavani, H.**

Fluids Group, Faculty of Mechanical Engineering, Istanbul Technical University

**Ozdemir, I.B.**

Fluids Group, Faculty of Mechanical Engineering, Istanbul Technical University

### **Abstract**

The aim of the present study is to investigate the effects of two-phase blood flow and its hemodynamic characteristics on the rupture of cerebral aneurysm, which is a disease due the formation of abnormal bulging on the wall of arteries in the brain. The abnormal bulging is a result of continuous exchange of momentum between the blood flow and the walls of the blood vessels, where there are always risks of internal bleeding and death. Although the blood has four main components (red blood cells - RBCs, white blood cells and platelets suspended in the continuous plasma liquid), many researchers have preferred a single-phase blood flow assumption for its simplicity and lower cost. However, in this study, we used two-phase Euler-Euler analysis in order to capture the interactions between the dispersed RBCs and the continuous plasma. The multiphase and shear thinning nature of blood apparently requires a non-Newtonian viscosity modeling and thus the Carreau-Yasuda viscosity model was implemented in the RBC phase of the blood. Comparing with the single-phase methodology, we have evidenced that there exist a vital effect of dispersed non-Newtonian RBCs on the hemodynamics of the blood. In that, our comparative CFD simulations illustrated that the generation of a secondary flow structures in the aneurysm sac created potentially dangerous zones for the inflow jet penetration, the RBCs aggregation and stasis, and, consequently, increased the rupture risk. It is clearly proven that the time-averaged wall shear stress (TAWSS) and oscillatory shear index (OSI) in the aneurysm zone are very useful to assess the rupture risks.

**Keywords:** Cerebral aneurysm; Two-phase blood flow; non-Newtonian viscosity; Euler-Euler approach; CFD.



**PATTERNS, TRIGGERS, AND PREDICTORS OF RELAPSES AMONG CHILDREN WITH STEROID SENSITIVE IDIOPATHIC NEPHROTIC SYNDROME AT THE UNIVERSITY OF ABUJA TEACHING HOSPITAL, GWAGWALADA, ABUJA, NIGERIA**

**Emmanuel Ademola Anigilaje**

Nephrology Unit, Department of Paediatrics, University of Abuja Teaching Hospital

**Ibraheem Ishola**

Nephrology Unit, Department of Paediatrics, University of Abuja Teaching Hospital

**Abstract**

**Background**

Childhood steroid-sensitive idiopathic nephrotic syndrome (SSINS) is plagued with relapses that contribute to its morbidity and the cost of treatment. **Materials and Methods.** This is a retrospective review of relapses among children with SSINS at the University of Abuja Teaching Hospital from January 2016 to July 2020. Triggers related to relapses incidents were noted. Chi-square test was deployed for predictors (factors at the first clinical presentations that associate with subsequent relapses) of relapses. Predictors with p-values of less than 0.05 were considered significant and 95% confidence intervals (CI) and odd ratio (OR) were described. **Results.** Sixty SSINS comprising 52 males (86.7%), aged 23 months to 18 years, with a mean age of  $7.04 \pm 4.16$  years were studied. Thirty-eight (63.3%) subjects had 126 relapses including infrequent relapses in 30 (78.9%) and frequent relapses in 8 (21.1%). The commonest triggers were acute upper respiratory tract infections (68, 53.9%) and urinary tract infections (UTIs) in 25 (19.8%) relapses. In 4 (3.2%) relapses, no trigger was identified. The time-to-first relapse ranged 14 days to 365 days with a median time of 60 days. The significant predictors were hypertension (OR=3.4, 95% CI; 1.04-11.09,  $p=0.038$ ), UTIs (OR=9.9, 95% CI; 1.16-80.71,  $p=0.014$ ), malaria fever (OR=8.0, 95% CI; 2.45-26.38,  $p<0.001$ ), micro-haematuria (OR=4.9, 95% CI; 11.58-15.16,  $p=0.004$ ), elevated serum creatinine (OR=12.3, 95%CI; 1.48-101.20,  $p=0.005$ ) and hypercholesterolaemia (OR=4.1, 95%CI; 1.35-12.63,  $p=0.011$ ). **Conclusion.** While the pathogenesis of relapses remain unknown, it is prudent to consider relapse-specific preventive strategies against triggers and predictors of relapses in our setting.

**Keywords:** Patterns, triggers, predictors, steroid-sensitive idiopathic nephrotic syndrome, relapses, Nigeria

## THE INFLUENCE OF COVID-19 PANDEMIC ON DELAYED ROUTINE CHILDHOOD VACCINATION

### **Mahsa Kamali**

Pediatric Infectious Diseases Research Center, Communicable Diseases Institute, Mazandaran University of Medical Sciences

### **Prof. Dr. Masoumeh Bagheri-Nesami**

Traditional and Complementary Medicine Research Center, Addiction Institute, Mazandaran University of Medical Sciences

World Federation of Acupuncture-Moxibustion Societies (WFAS)

### **ABSTRACT**

**Background:** The delay in routine vaccination in pediatrics may have different effects on infected to vaccine-preventable disease. So, the main purpose of present study was to assess the influence of COVID-19 pandemic on routine childhood vaccination.

**Material and methods:** The present review study conducted by researchers through databases such as Google Scholar, PubMed, PsycINFO, web of science, Cochrane Library, Science Direct and Scopus. The keywords which selected by MeSH strategy were [("routine vaccination" OR "mandatory vaccination") AND ("pediatric" OR "children" OR "neonate")] AND ("COVID-19" OR "Coronavirus" OR SARS-CoV-2"). Articles were selected without time limitation. Overall 865 articles have been searched. Researchers reviewed the abstract and full text of all articles. Articles with English or Persian language were included. Finally 10 English articles (9 cross-sectional and one mixed method study) had been reviewed.

**Results:** The literature review showed the prevalence of reduction in routine childhood vaccination was 31.7% to 80.5% in Saudi Arabia and Pakistan study, respectively. For example in an Italian study 31.7% reported a decrease in parents' compliance with mandatory childhood vaccination. Another report of Saudi Arabia study in 2020 revealed a significant reduction in routine vaccination in comparison the three years ago. So that significant drop in visits for 2, 4, 6, 9 and 12-month vaccinations were 80.5%, 74.7%, 72.9%, 80.0% and 74.1%, respectively. In one study that conducted in England 23.4 % of parents reported at least one month delay for childhood vaccination. This reduction had several reasons including fear of visiting a health care facility, vaccines can be delayed with no risk, lockdown, difficulties in organizing vaccination appointments, fears around contracting COVID-19, lack of insurance, closure of health care facilities and also many parents believed their child's risk of acquiring a vaccine-preventable disease was low due to the lockdown.

**Conclusion:** Regarding the possibility of emerge the vaccine-preventable disease in the future in non-vaccinated children, the elimination of barriers and encouragement to have vaccination in pandemic condition through social media must be considered as the main purpose of health care managers including nurses and pediatricians.

**Keywords:** Pediatric, Mandatory vaccination, routine vaccination, COVID-19 pandemic, Corona virus infection

## EFFECTIVENESS OF FLIPPED CLASSROOM STRATEGY ON TEACHING AND LEARNING OUTCOMES IN IRANIAN NURSING STUDENT: A SYSTEMATIC REVIEW

**Prof. Dr. Masoumeh Bagheri-Nesami**

Traditional and Complementary Medicine Research Center, Addiction Institute, Mazandaran University of Medical Sciences

World Federation of Acupuncture-Moxibustion Societies (WFAS)

**Mahsa Kamali**

Pediatric Infectious Diseases Research Center, Communicable Diseases Institute, Mazandaran University of Medical Sciences

### ABSTRACT

**Objectives:** One of the main nursing faculties' policies is development of instructional strategies. Flipped classroom is one of the novel and dynamic learning approaches that have been used by nursing faculty members in the last decade. So the main purpose of the present study was to determine the effectiveness of flipped classroom on teaching and learning outcomes in Iranian nursing student.

**Methods:** In this systematic review, the databases of PubMed, MEDLINE, Wiley, Web of sciences, Scopus, Science Direct, Cochrane Library and Google Scholar were searched to extract relevant studies without time limitation. The keywords selected were ("Flipped classroom OR Inverted classroom" AND "Nursing" AND "student" AND "learning" AND "teaching" AND "Iran OR Iranian"). The inclusion criteria were interventional studies that used flipped classroom approach as learning strategy; studies conducted on nursing students and had been written in English or Persian languages. Qualitative study were excluded. Overall 106 articles have been searched. Finally, 10 articles had been reviewed.

**Results:** The literature review showed nursing student had positive view and experience related to flipped classroom vs. traditional class. Flipped classroom sessions were nine 90 minute sessions (two study), eight 120 minute sessions (three study), seven 90 minute sessions (three study), two 120 minutes sessions (one study) and seven 40 minutes sessions (one study). The theoretical content of sessions were pediatric, musculoskeletal, orthopedic, cardiovascular, respiratory and kidney disorders. The main outcomes of flipped classroom among nursing students classified to two categories: Theoretical and clinical outcomes. Theoretical outcomes were improvement the critical thinking disposition (3 studies), learning approaches (One study), metacognitive awareness (One study), self-directed learning readiness (two studies), patient safety knowledge retention (One study) and improvement the knowledge of patient's privacy (One study). There was only one study related to clinical outcome and increasing the knowledge of using medical equipment (infusion pump, cardiac monitoring and electroshock device) in clinical course.

**Conclusions:** The present study showed flipped classroom is a positive and effective teaching and learning outcomes in Iranian nursing student. So, further studies on clinical course of nursing students are recommended.

**Keywords:** Flipped classroom, learning, teaching, nursing, student, clinical skill

**THE EFFECT OF TOPICAL LIPOGEL CONTAINING HERBAL EXTRACTS OF ZIZIPHUS JUJUBA AND ECHIUM AMOENUM ON PRURITUS SEVERITY IN HEMODIALYSIS PATIENTS**

**Azam Faraji**

Nursing, Antimicrobial Resistance Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences

**Prof. Dr. Masoumeh Bagheri Nesami**

Traditional and Complementary Medicine Research Center, Addiction Institute, Mazandaran University of Medical Sciences

World Federation of Acupuncture-Moxibustion Societies (WFAS)

**Prof. Dr. Mohammad Azadbakht**

Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy, Mazandaran University of Medical Sciences

**Assoc. Prof. Dr. Nouredin Mousavi Nasab**

Department of Biostatistics, Health Sciences Research Center, Addiction Institute, Mazandaran University of Medical Sciences

**Assoc. Prof. Dr. Fatemeh Espahbodi**

Department of Internal Medicine, Diabetes research center, mazandaran university of medical sciences

**Assoc. Prof. Dr. Hossein Asgari Rad**

Department of Pharmaceutics, Faculty of Pharmacy, Mazandaran University of Medical Sciences

**Dr. Shervin Amir Khanloo**

Pharmaceutics, Student Research Committee, Faculty of Pharmacy, Mazandaran University of Medical Sciences

**ABSTRACT**

**Background and purpose:** pruritus is one of the most annoying symptoms in patients with chronic kidney failure and has negative effects on patients' quality of life, sleep-wake Disorders, anxiety, and depression, dysfunction of daily life, mood disorders and social relationships. Therefore, this study was designed and performed to determine the effect of topical lipogel containing herbal extracts of Ziziphus jujuba and Echium amoenum on pruritus severity in hemodialysis patients.

**Materials and Methods:** This study is a double-blind randomized clinical trial with intervention and placebo groups from October to February 2021 on 50 hemodialysis patients of Sari, Shahrvand Dialysis Center who were selected based on inclusion criteria. One group underwent intervention (lipogel) for four weeks and in the group placebo was administered for four weeks. after two weeks of wash out in the second phase of the study was started for another four weeks and the groups receiving the drug and the placebo were changed. the severity of pruritus was measured and compared with the 12-Item Pruritus Severity Scale before and after the intervention once a week for four weeks.

**Results:** The results showed that most of the patients were male (56%) with a mean age of  $47.25 \pm 13.10$  years and the most common cause of renal failure was diabetes and hypertension (84%). The pruritus score of patients before the intervention was measured by independent t-test, and in the intervention group was  $15.49 \pm 2.59$  and in the control group was  $14.34 \pm 2.6$  that the two groups did not have a significant difference in terms of itching score ( $p=0.283$ ). After the intervention, the mean itching score in the intervention group was  $12.12 \pm 2.30$  after 4 weeks and decreased by 3 points compared to before, which showed a significant difference between repeated measures statistical test ( $p < 0.001$ ). In the placebo group, after 4 weeks, the pruritus score was  $13.34 \pm 2.56$ . The results of repeated measures statistical test showed that over time, the rate of reduction in pruritus severity was greater in the group that consumed lipogels compared to the placebo group ( $p < 0.001$ ).

**Conclusion:** Findings of this study show that the use of cutaneous lipogels containing herbal extracts of *Ziziphus jujuba* and *Echium amoenum* in comparison with placebo (in both groups) is statistically more effective on pruritus in hemodialysis patients. Of course, the placebo (paraffin), could reduce itching, but were less effective than lipogels.

**Keywords:** Pruritus, Hemodialysis, Patients, *Echium Amoenum*, *Ziziphus Jujuba*, Topical, , Lipogel.

**POLYNOMIAL ENERGY DECAY RATE FOR THE WAVE EQUATION WITH  
NON-NEGLECTED DENSITY**

**Dr. Karima LAOUBI**

University M'hamed Bougara of Boumerdes

ORCID: 0000-0003-2862-0212

**Abstract**

This paper concerns the polynomial decay of the dissipative wave equation subject to dynamical boundary condition and non-neglected density in a bounded domain.

The difficulty for this system arises from the presence of a higher order term at the boundary, which are not controlled by the general energy. To overcome this barrier, we construct a mono-dimensional system to control the boundary terms, and obtain an exponential stability on boundary  $\Gamma_1$ . After reformulating this problem into an abstract Cauchy problem, we show the existence and uniqueness of the solution.

By analyzing a family of eigenvalues of the corresponding operator, we prove that the rate of energy decay decreases in a polynomial way.

**Keywords:** Eigenvalues, Spectrum, dynamical boundary condition, Stabilization, Cauchy problem

## PHYSICAL ORIGIN OF CM CURRENTS IN A VARIABLE SPEED DRIVE SYSTEM

**Dr. Mohamed MILOUDI**

AZUR University

**Dr. Houcine MILOUDI**

UDL University

**Dr. Mohamed MANKOUR**

AZUR University

**Dr. Abdelkader GOURBI**

ABB University

**Prof. Dr. Abdelber BENDAOU**

UDL University

**Prof. Dr. Abdelkader RAMI**

UDL University

**Dr. Nassireddine BENHADDA**

UDL University

ORCID: 0000-0001-6416-0204

### Abstract

The overall configuration of the system presented shows the various electromagnetic disturbances generated by the variable speed drive supplying a motor via a long cable. The electromagnetic disturbances specific to the variable speed drive are mainly due to the switching of the inverter, which will be considered as being the source of disturbances. The very fast voltage fronts and the high switching frequencies of these converters can cause the circulation of significant HF currents and therefore damage or even destroy certain elements of the system. In this part, we will focus more particularly on common mode currents, i.e. those circulating between the power module and ground. The simultaneous presence of stray capacitances and strong voltage gradients across these capacitances will cause a current to flow. Capacitive coupling is one of the modes of transmission of electromagnetic disturbances. Thus, the quantification of the parasitic capacitances of a power module will give us an indication of the module's susceptibility to disturbances. The common-mode current is due to the variations of the common-mode voltage generated by the inverter, it is the source of the radiated disturbances. It can be calculated from the knowledge of the common-mode voltage imposed by the inverter and the common-mode impedance of the system. We detail here the study of couplings, the common-mode current flows through the ground wire. The coupling between the earth and the rest of the circuit nevertheless exists in HF due to parasitic capacitances naturally present in the different parts of our system. The following paragraphs describe common mode coupling in each subsystem separately.

**Keywords:** Propagation Phenomena, Conducted Disturbances, EMC Analysis, MC current.

## AN IMPROVED U-NET BASED ON ATTENTION MECHANISM FOR AGGREGATE PARTICLES IMAGE SEGMENTATION

**Dr. Di Yan**

Chang'an University, Information Engineering College

ORCID: 0000-0002-0744-2093

### ABSTRACT

The particle size analysis of aggregate is the most important link in infrastructure construction, while the accurate image segmentation of aggregate particles is one key prerequisite for the reliability of particle size analysis. The traditional image segmentation methods cannot meet the required segmentation accuracy in the case of complex texture, color, shape and stacking ways. However, the robustness and versatility of deep learning can be applied to the segmentation of aggregate particle images in various scenarios.

In this paper, we build the complex aggregate image segmentation raw dataset. Meanwhile, the aggregate image segmentation method based on the improved U-Net is proposed to extract aggregate particle objects and aggregate particle contours so that the object edge can be corrected by particle contour, and fused to form the final segmented image of aggregate particles. In order to capture the direction and position of the edges of aggregate particles accurately, we here introduce a coordinate attention mechanism to improve the sensitivity of aggregate particle features. On the other hand, the fact that the number of background and target category samples in aggregate segmentation is seriously unbalanced usually results in low segmentation accuracy. Therein, the weighted cross-entropy loss function is used to significantly improve the segmentation accuracy.

The experimental results show that compared with U-Net, the PA, CPA, and IOU of our method are improved by 0.8%, 0.4%, 0.9%, 1.1%, 1.2% and 1.4% respectively in aggregate particle objects and aggregate particle contours. In addition, our method has better advantages than the traditional edge detection and watershed segmentation. In one word, our method is able to segment aggregate particle images under complex conditions with high accuracy.

**Keywords:** Aggregate, Image processing, U-Net, Attention mechanism



**MULTIPLE LINEAR REGRESSIONS BASED ON QSPR FOR MODELING THE REJECTION OF PHARMACEUTICAL ACTIVE COMPOUNDS BY REVERSE OSMOSIS AND NANOFILTRATION MEMBRANES**

**Boulanouar Dounia**

Laboratory of Biomaterials and Transport Phenomena (LBMPT), University of Médéa

**Benrekia.Sara**

Laboratory of Biomaterials and Transport Phenomena (LBMPT), University of Médéa

**Yamina. Ammi**

Laboratory of Biomaterials and Transport Phenomena (LBMPT), University of Médéa

**Hanini Salah**

Laboratory of Biomaterials and Transport Phenomena (LBMPT), University of Médéa

**Abstract**

The rejection of pharmaceutical active compounds (PhACs) by membranes has shown paramount importance in separation membrane processes such as reverse osmosis (RO) and nanofiltration (NF) membranes. Therefore, the main objective of this paper is to use a multiple linear regression based on quantitative structure-properties relationships (MLR-QSPR) to model the rejections of pharmaceutical active compounds by NF/RO membranes using 251 experimental data points gathered from the literature. The MLR-QSPR model gives close results with a slight superiority demonstrated by its correlation coefficient (R) values of 0.7899.

**Keywords:** Multiple linear regressions; QSPR; Rejection; Pharmaceutical Active Compounds; Reverse Osmosis; Nanofiltration.

## QSPR-NEURAL NETWORKS MODEL FOR THE PREDICTION OF THE REMOVAL OF ORGANIC COMPOUNDS BY NANOFILTRATION

**Yamina. Ammi**

Laboratory of Biomaterials and Transport Phenomena (LBMPT), University of Médéa

**Cherif. Si-Moussa**

Laboratory of Biomaterials and Transport Phenomena (LBMPT), University of Médéa

**Hanini Salah**

Laboratory of Biomaterials and Transport Phenomena (LBMPT), University of Médéa

### Abstract

The present paper illustrates the use of single neural networks "SNN" and bootstrap aggregated neural networks "BANN" for modeling the removal of organic compounds by nanofiltration. A set of 278 data points was used to build the SNN and BANN. Bootstrap aggregated neural networks are used to enhance the accuracy and robustness of neural network models built from a limited amount of training data. The training data set is re-sampled using bootstrap re-sampling with replacement to form several sets of training data. For each set of training data, a neural network model is developed. The individual neural networks are then combined together to form a bootstrap aggregated neural network. Experimental removals were compared against calculated removals and excellent correlation coefficients were found (0.9890, 0.9836, and 0.9841) for the training, test, and total data set respectively. The performance of the models (INN, BANN, and SNN) is shown that models built from bootstrap aggregated neural networks (BANN) are more accurate and robust than those built from individual neural networks (INN) single neural networks (SNN).

**Keywords:** Bootstrap; Neural Networks; Modeling; Removal; Organic compounds; Nanofiltration.

## DEPOSITION OF THIN FILMS OF Mo and V ON GLASS THROUGH DIAPHRAGMS AT THE PLASMA FOCUS INSTALLATION

**Dr. Vjacheslav Kolokoltsev**

A.A. Baikov IMET RAS

ORCID: 0000-0002-6910-0021

**Prof. Dr. Valerii Nikulin**

P.N. Lebedev Physical Institute of RAS

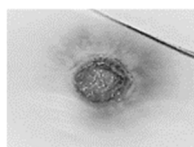
ORSID: 0000-0003-4039-2275

**Dr. Pavel Silin**

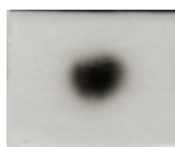
P.N. Lebedev Physical Institute of RAS

### ABSTRACT

The aim of the work was the deposition of thin films of Mo and V metals on silicate glass plates through diaphragms in the plasma flow at the Plasma Focus installation (V.Ya. Nikulin at al.,11). The charging capacity provided a contribution of energy to the electric discharge of  $\sim 4$  kJ. The films were deposited in an Ar atmosphere at a pressure of 1 Torr and a substrate temperature of 300 K. During the deposition of Mo films, a foil with a thickness of 20 microns was used. The foil was mounted on a diaphragm made of X18H10T type steel with a hole 2.5 mm. Deposition of films V was carried out through a diaphragm of V with a conical hole. The hole at the top of the cone was 1.8 mm. Deposition of Mo and V films was performed in one plasma pulse with a duration of  $\sim 100$  ns. Experiments have shown that V films are obtained inhomogeneous and contain large droplets of metal (a). Thin homogeneous films can the glass was obtained due to the formation of a cone under the impact of the plasma flow. The cone had a hole at the apex  $\sim 0.2-0.4$  mm. The emission of vapors V through the hole in the cone led to uniform spraying of the film on the glass (b). Thus, by selecting the energy of the plasma flow and the hole in the cone, thin homogeneous films of V, Mo and other metals can be obtained. The abrasion method shows that the films have high adhesion to glass.



**A**



**B**

**Keywords:** Plasma focus; thin films; metals.

## VALIDATION OF GLOBAL SOLAR RADIATION FOR METEOSAT-DERIVED DATASET IN TETUAN CITY, MOROCCO

**Halima YAKOUBI**

Department of Energetic, National High School of Arts and Crafts, Moulay Ismail University

**Abdeljabar KHELLOUKI**

Department of Advanced Mechanics and Industrial Applications, National High school of Arts and Crafts, Moulay Ismail University

**Youness EL MGHOUCHI**

Department of Energetic, National High School of Arts and Crafts, Moulay Ismail University

### ABSTRACT

In Solar energy engineering applications, the solar radiation (SR) at a specified location must be known for designing the energy systems. However, the availability of a long-term of high quality in situ solar radiation measurements is limited. Therefore, several studies have tried to estimate SR by re-analyzing climate or satellite data. Validation is essential for the later use of solar radiation data in locations with an absence of ground-recorded data.

This work contributes to validating Meteosat-derived data to estimate solar radiation intensities, using six clear sky radiation models and in-situ measurements data for a case study Tetuan city in Morocco. The analysis performance is made using various statistical indicators proposed by several researchers in the energy field. These statistical test techniques are normal root mean square error (NRMSE), relative mean absolute error (rMBE), statistical test (TS) and determination coefficient ( $R^2$ ).

The obtained results are acceptable and they gave a good approximation between predicted and measured values. The solar radiation intensities predicted in this study can be used in the future design and estimation of solar energy systems suitable in all Moroccan cities and in other locations of similar climate conditions where there are no solar radiation measurements.

**Keywords:** Energy; solar radiation; validation; statistical analysis; Morocco

## THE EFFECT OF APPLYING MASSIVE COLD PRESSING THROUGH CONVENTIONAL POWDER METALLURGY ON DENSITY OF DIFFERENT STAINLESS-STEELS COMPACTS

### **Mohammed Qasim Kareem**

Institute of Physical Metallurgy, Metalforming and Nanotechnology, University of Miskolc  
Faculty of Engineering, Al-Qasim Green University  
ORCID: 0000-0001-9140-5940

### **Tamás Mikó**

Institute of Physical Metallurgy, Metalforming and Nanotechnology, University of Miskolc

### **Gréta Gergely**

Institute of Physical Metallurgy, Metalforming and Nanotechnology, University of Miskolc

### **Zoltán Gácsi**

Institute of Physical Metallurgy, Metalforming and Nanotechnology, University of Miskolc

### **Abstract**

The densification property is the key to compacted stainless steel materials. In addition to physical properties, increasing density also improves mechanical properties. Precipitation hardened (PH) martensitic stainless steels have very high strength compared to other stainless steels, about 3-4 times that of austenitic stainless steels. PH martensitic stainless steel has lower compressibility than austenitic stainless steel. Applying the same cold pressing for both low and high compressibility stainless steel powders is not effective. The effect of massive cold pressing on compacted stainless-steel materials of different hardness is still stimulating. This study aims to apply massive cold pressing, which has not been used before, in the production of different types of stainless steel: martensitic, austenitic, using a conventional powder metallurgy process. The task includes the comparison of physical and mechanical properties using Archimedes density measurements, optical microscopy and hardness, scanning electron microscopy, and stress-strain curve analysis. The results show that the green densification property increases more for austenitic than for martensitic (harder) and, accordingly, the sintered density. Nevertheless, the yield strength, strains, and maximum stresses show different responses. The microstructure analysis shows that sintering at 1200 °C is practically efficient for martensitic and austenitic stainless steels.

**Keywords:** Powder Metallurgy, stainless-steel powders, Sintering, physical-mechanical properties.

## THEORETICAL INVESTIGATION IN DFT OF A NEW ORGANIC COMPOUND WITH NONLINEAR OPTICAL PROPERTIES

**Dr.Oumria KOURAT**

Laboratoire LTPS, Université Abdelhamid Ibn Badis

### Abstract

Quantum chemical calculations of optimized geometry, nonlinear optical(NLO)andNaturalbondorbital(NBO) analysis of **(E)-N'-(4-nitrobenzylidene)-2-(quinolin-8-yloxy) acetohydrazide monohydrate** have been carried out by using density functional theory(DFT/BPV86) method with 6-311G(d,p) as basis set.The vibrational wavenumbers were examined theoretically using the Gaussian09 set of quantum chemistry codes, and the normal modeswere assigned by potential energy distribution (PED) calculations.In addition, frontier molecular orbitals and molecular electrostatic potential were carriedout by using density functional theory (DFT/BPV86) 6-311G (d,p) basis set. The calculated highest occupied molecular orbital(HOMO)and lowest unoccupied molecular orbital (LUMO)energies show that charge transfer occur in the molecule.The linear polarizability and first order hyperpolarizability of the studied molecule indicate that the compound is a good candidate of nonlinear optical materials.

**Keywords:** Vibrational assignments; DFT; NBO; HOMO–LUMO

## THE IMPACT OF CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY ON THE FINANCIAL PERFORMANCE OF SELECTED NIGERIA MANUFACTURING COMPANIES

**Oladeji, Ige Olubunmi**

Department of Accounting Education, Federal College of Education

### ABSTRACT

The impact of corporate social responsibility (CSR) on the financial performance of selected Nigerian manufacturing companies was investigated in this study. The study used an ex-post facto research design for the period of 2010-2019. The population consists of all consumer goods and industrial sectors of manufacturing companies in Nigeria, of which fifteen (15) were selected using a census sample technique. The annual reports of the sampled companies were used to collect secondary data. Two hypotheses were developed, tested and analyzed using both descriptive and inferential statistics (correlation and multi-regression). The study found a positive significant relationship between CSR and financial performance measured by Return on Assets (ROA), with coefficients of 0.041306 and probability values of 0.03035, and a negative significant relationship between CSR and financial performance measured by Return on Capital Employed (ROCE), with coefficients of -0.08482 and probability values of 0.1863 at 5% level of significance. The study therefore recommended that manufacturing companies should always plan for the social progress of society and incorporate community interests into their operations to increase profitability and market value.

**Keywords:** Corporate Social Responsibility, Communities Relationship, Return on Assets (ROA), Return on Capital Employed (ROCE)

## EFFECT OF INTERVERTEBRAL DISC DEGENERATION ON EFFICIENCY OF MASTICATORY CYCLES: AN ELECTROMYOGRAPHIC ANALYSIS

### **MSc Nicole BETTIOL**

School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo

ORCID: 0000-0001-8488-2589

### **Simone REGALO**

School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo

ORCID: 0000-0003-4110-8299

### **Dr. Flavia CECILIO**

School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo

ORCID: 0000-0003-1850-5093

### **Ligia GONÇALVES**

School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo

ORCID: 0000-0003-0057-9430

### **Paulo DE VASCONCELOS**

School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo

ORCID: 0000-0003-1040-110X

### **Claire LOPES**

School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo

ORCID: 0000-0003-1966-1354

### **Dr. Lilian ANDRADE**

School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo

ORCID: 0000-0003-2712-1534

### **Dr. Isabela REGALO**

School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo

ORCID: 0000-0001-7401-5772

### **Selma SIESSERE**

School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo

ORCID: 0000-0001-9756-3771

### **Marcelo PALINKAS**

School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo

ORCID: 0000-0002-3445-8154

### **ABSTRACT**

The objective of this study was to evaluate the efficiency of the masticatory cycles through the electromyographic signal of the masseter and temporalis muscles of individuals with degeneration of the intervertebral discs. This study was approved by the Ethics Committee of the Faculty of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Brazil (process # 29014620.1.0000.5419) with financial support from FAPESP and the National Institute and Technology - Translational Medicine (INCT.TM).



Thirty-two individuals were divided into two groups: with degeneration of the intervertebral discs (n=16) and without degeneration, considered control (n=16). ). The efficiency of the masticatory cycles by means of the electromyographic signal of the masseter and temporalis muscles was analyzed during the habitual mastication of soft food (raisins), consistent food (peanuts), and non-habitual of inert material (Parafilm M<sup>®</sup>) by the ensemble-averaged integrated linear envelope. The electromyographic signals were recorded using a wireless system (Trigno, Delsys Inc., Boston, MA, USA). A significant difference was observed between the groups (Student's t test,  $p < 0.05$ ) in the habitual mastication with raisin for the right masseter muscle ( $p = 0.003$ ) and left masseter muscle ( $p = 0.005$ ). The group with degeneration of the intervertebral discs showed greater electromyographic activity for the masseter and temporalis muscles. The authors suggest that individuals with degeneration of intervertebral discs have deficient masticatory efficiency.

**Keywords:** Degenerative disease, intervertebral disc, electromyography, masticatory efficiency, masseter muscle, temporal muscle.

## **IMPACT OF BICHECTOMY ON THE ELECTROMYOGRAPHIC ACTIVITY OF THE MASSETER AND TEMPORALIS MUSCLES: LONGITUDINAL STUDY**

### **Alice CARDOSO**

School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo

ORCID: 0000-0003-0315-8615

### **Marcelo PALINKAS**

School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo

ORCID: 0000-0002-3445-8154

### **Samuel XAVIER**

School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo

ORCID: 0000-0001-7389-5886

### **Thamyres BRANCO**

School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo

ORCID: 0000-0002-6933-379X

### **Nicole BETTIOL**

School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Brazil

ORCID: 0000-0001-8488-2589

### **Paulo DE VASCONCELOS**

School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Brazil

ORCID: 0000-0003-1040-110X

### **Dr. Isabela REGALO**

School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Brazil

ORCID: 0000-0001-7401-5772

### **Selma SIESSERE**

School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Brazil

ORCID: 0000-0001-9756-3771

### **Simone REGALO**

School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Brazil

ORCID: 0000-0003-4110-8299

### **ABSTRACT**

Bichectomy is a surgical procedure that aims to remove the spherical fat mass located in an anatomical structure called the Bichat adipose body. The objective of this study was to evaluate the electromyographic activity of the masseter and temporalis muscles during mandibular tasks before, 30 and 60 days after bichectomy in 10 healthy subjects with normoocclusion and without temporomandibular disorder. This study was approved by the Ethics Committee of the Faculty of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Brazil (process # 10589419.0.0000.5419) with financial support from FAPESP. Electromyographic signals from the masseter and temporais muscles were measured by the wireless system (Trigno, Delsys Inc., Boston, MA, USA) during rest, right laterality, left laterality, protrusion and dental clenching in maximum voluntary contraction.

Data were tabulated and submitted to statistical analysis using the repeated-measure test ( $p<0.05$ ). Significant differences were observed for the right temporalis muscle at rest between the 3 periods ( $p=0.003$ ). It was observed that after 30 days of bichectomy there was a decrease in electromyographic activity in almost 100% of the muscles evaluated for mandibular tasks. After 60 days, an increase in electromyographic activity was observed in almost all muscles, reaching values close to the values before bichectomy. This study suggests that there is a functional recovery of the masticatory muscles after 60 days of bichectomy.

**Keywords:** Bichectomy, electromyography, masseter muscle, temporal muscle.

## DIFFERENT TREATED PORCINE DERMAL MATRIX: AN IN VITRO STUDY AND CYTOTOXICITY ANALYSIS

### **Rodolfo Reda**

Department of Oral and Maxillo Facial Sciences, Sapienza University of Rome  
ORCID: 0000-0003-1532-6524

### **Alessio Zanza**

Department of Oral and Maxillo Facial Sciences, Sapienza University of Rome

### **Maurilio D'Angelo**

Department of Oral and Maxillo Facial Sciences, Sapienza University of Rome

### **Dario Di Nardo**

Department of Oral and Maxillo Facial Sciences, Sapienza University of Rome

### **Luca Testarelli**

Department of Oral and Maxillo Facial Sciences, Sapienza University of Rome

### **Abstract**

**Aim:** The aim of the present study was to compare the direct and indirect cytotoxicity of a porcine dried acellular dermal matrix (PDADM) versus a porcine hydrated acellular dermal matrix (PHADM) in vitro. Both are used for periodontal and peri-implant soft tissue regeneration.

**Materials and methods:** Two standard direct cytotoxicity tests—namely, the Trypan exclusion method (TEM) and the reagent WST-1 test (4-3-[4-iodophenyl]-2-[4-nitrophenyl]-2H-[5-tetrazolio]-1,3- benzol-desulphonated)—were performed using human primary mesenchymal stem cells (HPMSCs) seeded directly onto a PDADM and PHADM after seven days. Two standard indirect cytotoxicity tests—namely, lactate dehydrogenase (LTT) and MTT (3-[4,5-dimethyl-2-thiazolyl]-2,5-diphenyl- 2H-tetrazoliumbromide)—were performed using HPMSCs cultivated in eluates from the matrices incubated for 0.16 h (10 min), 1 h, and 24 h in a serum-free cell culture medium.

**Results:** The WST and the TEM tests revealed significantly lower direct cytotoxicity values of HPMSCs on the PHADM compared with the PDADM. The indirect cytotoxicity levels were low for both the PHADM and PDADM, peaking in short-term eluates and decreasing with longer incubation times. However, they were lower for the PHADM with a statistically significant difference ( $p < 0.005$ ).

**Conclusions:** The results of the current study demonstrated a different biologic behaviour between the PHADM and the PDADM, with the hydrated form showing a lower direct and indirect cytotoxicity.

**Keywords:** cytotoxicity; cytocompatibility; acellular matrices; porcine dermal matrices; pre-hydrated matrix; dried form matrix.

**ACUTE KIDNEY INJURY IN CHILDREN WITH NEPHROTIC SYNDROME AT  
THE UNIVERSITY OF ABUJA TEACHING HOSPITAL, ABUJA, NIGERIA;  
2016 TO 2021**

**Emmanuel Ademola Anigilaje**

Nephrology Unit, Department of Paediatrics, University of Abuja Teaching Hospital

**Ishola Ibraheem**

Nephrology Unit, Department of Paediatrics, University of Abuja Teaching Hospital

**Abstract**

*Background:* Information regarding acute kidney injury (AKI) is scarce among Nigerian children with nephrotic syndrome (NS). This study describes the prevalence, risk factors and outcomes of AKI among children with NS at the University of Abuja Teaching Hospital (UATH), Abuja, Nigeria. *Materials and Methods:* This is a review of children with NS, from January 2016 to October 2021 at the UATH. AKI was classified by the paediatric RIFLE criteria. *Results:* Of the 75 children with NS, aged 13 months to 18 years, with a mean age of  $10 \pm 18$  years, and majorly (64, 85.3%) males. AKI occurred in 19 of 75 (25.3%) subjects comprising Failure in 15 (78.9%), Injury in 3 (15.8%) and Risk in 1 (5.3%). Regarding risk factors of AKI at hospital admission; subjects with no sepsis were at reduced odds of AKI (OR = 0.01, 95% CI = 0.02–0.06,  $p < 0.001$ ); and the risk of AKI was reduced among subjects without gross haematuria (OR = 0.07, 95% CI = 0.01–0.66,  $p = 0.004$ ). The likelihood of AKI increased in the presence of peritonitis (OR = 7.91, 95% CI = 2.15–29.15,  $p < 0.001$ ) and urinary tract infections (UTIs) (OR = 2.55, 95% CI = 1.39–4.66,  $p < 0.001$ ). Subjects with historical exposure to nephrotoxic medications (NTM) were also at risk of AKI (OR = 1.79, 95% CI = 1.13–2.84,  $p = 0.001$ ). The only 2 deaths (2.6%) observed in the short term was among those with AKI (2/19, 10.5%) but full renal recovery occurred in the majority (16/19, 84.2%). *Conclusion:* AKI is common in our children with NS. Sepsis, gross haematuria, peritonitis, UTIs and NTM were its identified risk factors. It is prudent to have a suspicion of AKI among children with NS with these risk factors in our setting.

**Keywords:** acute kidney injury; nephrotic syndrome; children; Abuja; Nigeria

## ANTIHYPERGLYCEMIC ACTIVITY OF *ACACIA JACQUEMONTII* IN ALLOXAN INDUCED DIABETIC RATS

**Ambreen Mehmood Awan**

Institute of Physiology and Pharmacology, University of Agriculture

**Wafa Majeed**

Institute of Physiology and Pharmacology, University of Agriculture

Department of Pharmacy, University of Agriculture

**Maryam Ehsan**

Institute of Physiology and Pharmacology, University of Agriculture

Department of Pharmacy, University of Agriculture

### Abstract

*Acacia jacquemontii* has many traditional therapeutic uses. Current study was designed to examine the hypoglycemic activity *Acacia jacquemontii* hexane extract (AJHE). Alloxan was used for diabetes induction in rat model. In-vitro analysis performed that include characterization using HPLC, assessment of total phenolic and flavonoid contents, the antioxidant (DPPH, FRAP) activities, and  $\alpha$ -amylase and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activities of the AJHE were also evaluated. In vivo study, rats were allocated into five groups normal control, diabetic control, glibenclamide treated, AJHE 250mg/kg and AJHE 500mg/kg treated groups. At end of trial, rats were sacrificed and blood samples were collected. Centrifugation was done to obtain serum samples. The effects of AJHE on fasting plasma glucose, serum glucose, plasma insulin, and HOMA-IR were evaluated. The *HOMA-IR* approximates insulin resistance. Lipid profile (TC, TG, LDL, HDL, VLDL), inflammatory cytokines (Interleukin-1, Interleukin-6, Tumor necrosis factor-alpha) and oxidative stress markers (LPO, SOD, CAT) were also assessed on serum samples. Our results confirmed the presence of certain phenols and flavonoids. Significant inhibition of DPPH and FRAP was showed by AJHE. AJHE showed significant  $\alpha$ -amylase and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activities. After alloxan injection rats exhibited noticeable hyperglycemia, augmented inflammatory markers levels, elevated levels of lipid profile and oxidative stress markers were observed. AJHE significantly improved the above-mentioned parameters, decreased glucose level, decreased inflammatory markers levels, improved the lipid profile, and increased antioxidant enzymes ultimately decreased oxidant status. Hypoglycemic efficacy was comparable to glibenclamide which was used as standard. Histopathological results also confirmed the hypoglycemic properties of AJHE through its ability of regeneration of  $\beta$  cells of pancreas. Our results verified the antihyperglycemic property of the AJHE

**Keywords:** Diabetes mellitus, *Acacia jacquemontii*,  $\alpha$ -amylase, superoxide dismutase, TNF- $\alpha$ , HDL

**HIGH-PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHIC METHOD  
DEVELOPMENT FOR THE IDENTIFICATION AND QUANTIFICATION OF  
MAJOR UROLITHINS AND THEIR METHYL ETHER METABOLITES**

**Dr. Bahareh Noshadi**

Eastern Mediterranean University, Faculty of Pharmacy

ORCID: 0000-0002-2650-0148

**Asst. Prof. Dr. Emine Vildan Burgaz**

Eastern Mediterranean University, Faculty of Pharmacy

ORCID: 0000-0003-3245-5934

**Assoc. Prof. Dr. Hayrettin Ozan Gülcan**

Eastern Mediterranean University, Faculty of Pharmacy

ORCID: 0000-0002-9503-5841

**Abstract**

Urolithins (hydroxylated 6H-benzo[c]chromen-6-ones) are the bioavailable metabolites of ellagic acid. Since humankind is routinely exposed to ellagic acid, and therefore, urolithin generating dietaries, it is important to employ scientific techniques to qualify and quantify these compounds. Within this research study, a fluorometric determination-based HPLC method was developed to quantify the major urolithins and their methyl ether metabolites, LOD / LOQ were found to be 33.03 / 100.10, 3.63 / 11.00, 14.56 / 44.39, and 1.36 / 4.13 for the four main urolithins investigated. The accuracy of the proposed method was determined by performing recovery studies and was found to be between 98.86 and 100.77%. The % RSD was all below 0.01% for both inter-, and intra-day experiments conducted. The proposed method has been shown to be superior to UV-DAD detection methods and it was also found comparable to mass technique-based results.

**Keywords:** Hydroxylated 6H-benzo[c]chromen-6-ones, Urolithins, Ellagic acid, High-performance liquid chromatographic, Fluorescent Spectroscopy.

## DETECTION OF TEM, SHV AND CTX-M RESISTANCE GENE AMONG KLEBSIELLA STRAINS

**Taqdees Malik**

Department of Microbiology, Jinnah University for women

**Asma Naim**

Department of Microbiology, University of Karachi

### Abstract

#### INTRODUCTION

Klebsiella species of the family Enterobacteriaceae, are considered as the second most common causative agents involved in urinary tract infections. They are not only involved in community-acquired infections but also frequently found as a nosocomial pathogen. In the past several years, antibiotics are considered as the most reliable approach for treating severe infections. Extensive use of these antimicrobial agents prior proper diagnosis has led to the emergence of drug resistance among several bacterial strains. Conventional and molecular methods both are required to detect the drug resistance pattern for determining the correct treatment of multidrug-resistant strains.

#### METHODS

The study was aimed to determine the drug resistance among Klebsiella strains phenotypically and also to identify the presence of resistance genes by using molecular techniques. The sample size for the study was 236 gram-negative isolates which were collected from different microbiological laboratories. Identification of Klebsiella species was performed by using standard microbiological techniques. Susceptibility testing of 125 identified klebsiella strains was performed by Kirby Bauer disk diffusion method. Phenotypic screening of resistance producing isolates was performed by two methods including double disc synergy and combination disc methods. Molecular detection of the resistance genes was performed by Polymerase chain reaction and confirmed by DNA sequencing.

#### RESULTS

Molecular screening method revealed the presence of SHV resistance gene in 48% isolates followed by TEM gene in 43.2% isolates whereas lowest number i.e. 2.4% of isolates indicated the presence of CTX-M genes. DNA sequencing confirmed the presence of TEM-ESBL with 94% similarity with *Klebsiella pneumoniae* KUN5033 blaTEM gene for class A beta-lactamase.

#### CONCLUSION

We found in our study that phenotypic methods are less reliable as compared to the genotypic screenings. The molecular identification is much needed prior prescribing any antimicrobial drugs in severe infections. Overuse of antibiotics has extensively reduced the efficacy of the drugs which are easily and locally available in the market. The indiscriminate use of the drug has also played a significant role in the emergence of multiple drug resistance.

**Keywords:** TEM, SHV, CTX-M, *Klebsiella pneumoniae*, Drug Resistance



**HAPLOTYPE DIVERSITY IN THE MITOCHONDRIAL ND2 GENE OF  
MAGNIFICENT FRIGATEBIRD AT SOUTH AMERICA: A META-ANALYSIS  
STUDY**

**Widya Pintaka Bayu PUTRA**

National Research and Innovation Agency

**ABSTRACT**

Magnificent Frigatebird (*Fregata magnificens*) is one of *Fregatidae* family that included of Least Concern species according to IUCN Red List. This research was aimed to observe the genetic diversity of mitochondrial NADH dehydrogenase subunit 2 (ND2) gene in *F. magnificens* of South America. A total of sixty-five (65) sequences of birds study were collected from GenBank (KP724917 - KP724979) were used in this study for sequence analysis. Research showed that the haplotype diversity ( $H_d$ ) and nucleotide diversity in birds study were included of low categories. Three(3) haplotypes of ND2 gene in birds study were observed in this study with the frequency of 0.02 (Hap.1), 0.90 (Hap.2) and 0.08 (Hap.3). The Neutrality test of Fu's  $F_s$  statistic and Tajima D's test in this study were in a negative value. According to the Neutrality test, low allelic variation in ND2 gene of birds study caused by species expansion. In addition, two mutation sites of G150A and G288A were detected in ND2 gene of birds study. In conclusion, low genetic diversity in mitochondrial ND2 gene was detected in the *F. magnificens* at South America.

**Keywords:** *F. magnificens*, GenBank, haplotype, Neutrality test, ND2 gene

## ASTERACEAE PLANT EXTRACT PREVENT RADIATION-INDUCED DNA DAMAGE AND ENHANCE CANCER CELL DEATH BY GAMMA RADIATION

**Saloua Kouass Sahbani**

Faculty of Applied Medical Science Al Ula, Department of Nursing, Taibah University  
Department of Nuclear Medicine and Radiobiology, University of Sherbrooke  
Laboratory of Biochemistry and Molecular Biology, Faculty of Sciences of Bizerte,  
University Carthage  
ORCID: 0000-0001-6469-6885

### **Abstract**

Skin cancer is a common and a locally destructive cancerous growth of the skin. There are three major types of skin cancer: (1) basal cell carcinoma, (2) squamous cell carcinoma and (3) melanoma, though more dangerous, than the first two varieties. Radiation therapy is very effective for treating skin cancer. The use of and search for drugs derived from plants have accelerated in recent years. Plants are rich in a wide variety of secondary metabolites, which have been found in vitro to have antimicrobial properties. The purpose of our study was to report the effectiveness of the combination of the Asteraceae plant extract and radiotherapy in the treatment of the skin cancer. The Asteraceae plant extract used in traditional medicine to treat skin burning in Tunisia.

Here we investigate the radioprotector effect of the aqueous Asteraceae plant extract on a DNA plasmid (pGEM-3Zf-). Aqueous solutions of the samples were irradiated with  $^{137}\text{Cs}$   $\gamma$ -rays at various doses in the presence or absence of Asteraceae plant extract. Gel electrophoresis analysis shows that the aqueous Asteraceae plant extract prevent radiation-induced DNA damage. Moreover, we found that the aqueous Asteraceae plant extract has antibacterial, antiviral and antifungal activity. These results encourage us to continue our study in vivo to show the effectiveness of the Asteraceae plant extract to enhance cancer cells death with  $\gamma$ -radiation and to selectively protect the normal tissues against the tumoricidal effects of radiation.

**Keywords:** Asteraceae plant extract, DNA damage, cancer cell, gamma radiation.

**ROLE OF PHYTASE AND CITRIC ACID SUPPLEMENTATION IN CANOLA MEAL BASED FISH DIET IMPROVING MINERAL UTILIZATION IN *CIRRHINUS MRIGALA* FINGERLINGS**

**Dr. Muhammad Zubair Ul Hassan Arsalan**

Fish Nutrition Lab, Department of Zoology, Government College University

ORCID: 0000-0003-2352-1186

**Syed Makhdoom Hussain**

Fish Nutrition Lab, Department of Zoology, Government College University

**Aqsa Sharif**

Fish Nutrition Lab, Department of Zoology, Government College University

**Abstract**

The goal of this study was to see how CA and PHY supplementation in CM meal-based diets affected the mineral digestibility of *Cirrhinus mrigala* fish. Canola meal was utilized as a main ingredient to formulate diets by replacing fishmeal at graded levels such as 0%, 25%, 50%, and 75%. Every test diet was further subdivided into four supplementation levels of PHY and CA such as T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>9</sub>, T<sub>10</sub>, T<sub>11</sub>, T<sub>12</sub>, T<sub>13</sub>, T<sub>14</sub>, T<sub>15</sub> and T<sub>16</sub>. All diets were formulated to provide adequate levels of all nutrients essential for optimal fish growth. Each tank's feces were collected twice a day. Using standardized formulas, the effect of each treatment on mineral digestibility was estimated. Highest apparent digestibility coefficient % of minerals (Calcium 64.79%, Phosphorus 73.11%, Sodium 64.79%, Potassium 73.76%, Magnesium 71.42%, Iron 77.14%, Copper 76.52%, Manganese 71.87% and Aluminum 66.51%) was observed in the fish fed at T<sub>12</sub> level which have 50% CM based diet synergistically supplemented with 2.5% CA and 750 FTUkg<sup>-1</sup> PHY. Hence, the current study found that adding 2.5% CA and 750 FTUkg<sup>-1</sup> PHY in CM-based diet was the most effective level for chelating minerals and releasing them to *C. mrigala* and improve the fish performance.

**Keywords:** Fishmeal (FM), Canola meal (CM), Citric acid (CA), and Phytase (PHY).

## BAZI BENZOKZAZOLLERİN SİTO(GENO)TOKSİK DEĞERLENDİRMESİ VE *İN SİLİKO* ADME/TOX ÇALIŞMASI

### Dr. Öğr. Üyesi Egemen FOTO

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoteknoloji Bölümü  
ORCID: 0000-0002-0305-5467

### Dr. Öğr. Üyesi Fatma ZİLİFDAR FOTO

Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyokimya Bölümü  
ORCID: 0000-0002-7161-5286

### Doç. Dr. Tuğba ERTAN BOLELLİ

Ankara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Kimya A.B.D.  
ORCID: 0000-0001-9740-7023

### Özet

Topoizomerazlar, DNA'nın topolojik durumunu değiştirmek suretiyle hücrede DNA ile ilişkili süreçlerin ilerlemesine yardımcı olan enzimlerdir. Özellikle hücre bölünmesi sırasında kromozom açılması ve yoğunlaşmasının kontrol edilmesinde mutlaka gerekli oluşu kanser hücreleri gibi hızlı bölünen hücrelerdeki önemini artırmaktadır. Bu nedenle kanser terapilerinde hedeflenen ilgi çekici biyomoleküllerden biridir. Çalışmamızda daha önce grubumuzca sentezlenmiş olan bir dizi benzoksazol türevi bileşiğin insan DNA topoizomeraz I ve II enzimi üzerindeki inhibisyon etkileri ile kanser hücreleri üzerindeki sitotoksik ve genotoksik etkileri in-vitro olarak araştırılmıştır. Ayrıca antikanser ilaç olarak kullanılması planlanan bileşiklerin kanser hücreleri için sitotoksik ve genotoksik etkili olması istense de normal vücut hücreleri için bu etkilerinin minimum olması yan etkilerinin azaltılması açısından tercih edilmektedir. Bu nedenle test edilen bileşiklerin normal hücrelerde de genotoksik ve sitotoksik etkileri de değerlendirilmiştir. Bileşiklerin ilaç ön maddesi olarak kullanılabilirliği kanser hücrelerinde in vitro olarak değerlendirildikten sonra ilaç-benzeri özellikleri ve biyoyumumluluklarının belirlenebilmesi için *in siliko* olarak ADME/TOX değerlendirilmesi de yapılmıştır. Deneylerde topoizomeraz enzim aktivitesinin belirlenmesi için plazmit relaksasyon yöntemi, sitotoksik aktivitelerin değerlendirilmesinde sulforodamin B (SRB) yöntemi, genotoksik aktivite değerlendirmelerinde ise Ames ve Alkali Comet yöntemleri kullanılmıştır.

pBR322 relaksasyon testi sonuçlarına göre bileşiklerin hiçbiri topoizomeraz I enzimini inhibe etmezken birçoğunun topoizomeraz II aktivitesini inhibe ettiği görülmüştür. Test edilen tüm kanser hücre dizilerinde sadece **5a** sitotoksik etkili bulunurken, sağlıklı hücrelere karşı sitotoksik veya genotoksik aktiviteler göstermediği tespit edilmiştir. Bununla birlikte **1a**, **2a**, **3a** ve **7a** HeLa hücrelerine karşı diğer hücre hatlarından daha sitotoksik bulunmuştur. Sadece **4a** mutajenik etkili olarak bulunmuştur. ADME/Tox *in siliko* tahminlerine göre, hesaplanan tüm özellikler izin verilen bir aralıkta bulundu. Biyolojik aktivite çalışmalarından elde edilen veriler SAR yöntemi ile yapı aktivite ilişkileri açısından incelendiğinde, benzoksazol halkasının 2. pozisyonundaki metilen köprüsünün kanser hücreleri üzerindeki sitotoksik aktiviteyi ve DNA topoizomerazları üzerindeki inhibitör aktiviteyi azalttığı sonucuna varılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Benzoksazol, Ames testi, Comet testi, ADME/Tox, Antiproliferatif aktivite, Topoizomeraz.

## CYTO(GENO)TOXIC ASSESSMENT AND *IN SILICO* ADME/TOX STUDY OF SOME BENZOXAZOLES

### Abstract

Topoisomerases are enzymes that assist in the progression of DNA-related processes in the cell by changing the topological state of DNA. The fact that it is absolutely necessary to control the chromosome opening and condensation during cell division increases its importance in rapidly dividing cells such as cancer cells. Therefore, it is one of the interesting biomolecules targeted in cancer therapies. In our study, inhibition effects of a number of benzoxazole derivative compounds synthesized by our group on human DNA topoisomerase I and II enzymes and their *in vitro* cytotoxic and genotoxic effects on cancer cells were investigated. In addition, although it is desired that the compounds planned to be used as anticancer drugs have cytotoxic and genotoxic effects for cancer cells, it is preferred that these effects are minimal for healthy cells in order to reduce their side effects. Therefore, the genotoxic and cytotoxic effects of the tested compounds were also evaluated in healthy cells. After evaluating the usability of the compounds as a drug precursor in cancer cells, an *in silico* evaluation of ADME/TOX was also performed to determine their drug-like properties and biocompatibility. In the experiments, plasmid relaxation method was used to determine topoisomerase enzyme activity, sulforodamine B (SRB) method was used for evaluation of cytotoxic activities, and Ames and Alkali Comet methods were used for genotoxic activity evaluations.

None of the compounds had any topoisomerase I inhibitory activities nevertheless some of them caused inhibition of topoisomerase II activity. Only **5a** was found cytotoxic on all the tested cancer cell lines and did not exhibit either cytotoxic or genotoxic activities against healthy cells, whereas **1a**, **2a**, **3a** and **7a** were more cytotoxic against only HeLa cells. Only **4a** was found as mutagenic derivative. Additionally, according to *in silico* QikProp prediction model, all the calculated properties were found in a permissible range. When the data obtained from biological activity studies are examined in terms of structure-activity relationships with the SAR method, it can be concluded that the methylene bridge at the position 2 of benzoxazole ring decreases cytotoxic activity on cancer cells and inhibitory activity on DNA topoisomerases.

**Keywords:** Benzoxazole, Ames test, Comet assay, ADME/Tox, Antiproliferative activity, Topoisomerase.

## EFFECT OF ONONIS ANGUSTISSIMA LAM EXTRACT ON THE ALUMINUM ALTERATIONS OF THE INTESTINAL HISTOLOGY

### Nawel REGGAD

Laboratory of Biototoxicology, Pharmacognosy and Biological Valorization of Plants, Department of Biology, Faculty of Sciences, Moulay-Tahar University

### Djallal Eddine Houari ADLI

Laboratory of Biototoxicology, Pharmacognosy and Biological Valorization of Plants, Department of Biology, Faculty of Sciences, Moulay-Tahar University

### Noureddine HALLA

Laboratory of Biototoxicology, Pharmacognosy and Biological Valorization of Plants, Department of Biology, Faculty of Sciences, Moulay-Tahar University

### ABSTRACT

**Description of the subject:** *Ononis angustissima lam* (Oa) is an endemic plant of Saharan region with a therapeutic property. However, the aluminum (Al) is a toxic element widely distributed in nature.

**Objectives:** this study aims to evaluate the effect of the decocted aqueous extract of Oa (yield=14.40%) on intoxicated adult rats by AlCl<sub>3</sub> (100 mg/kg).

**Results:** These findings indicate that Al induced a significant decrease of the organ weight ( $p < 0.001$ ) and a histological impairment in the small intestine including hyperplasia of lymphoid tissue, erosions of the villi, increasing the numbers of goblet cells, however, the treatment with aqueous extract of Oa revealed an anti-inflammatory effect, epithelial regeneration and a regulation of the goblet cells.

**Conclusion:** It is concluded that Al produces an intestine structural change and the plant Oa limit this damage which can lead to valuable drug discovery.

**Keywords:** *Ononis angustissima lam*; Aluminum; Intestine

***IMPATIENS GLANDULIFERA*, A NEW HOST PLANT OF THE LEAF-MINER FLY  
*PHYTOLIRIOMYZA MELAMPYGA* IN BULGARIA**

**Assoc. Prof. Gergana Zaemdzhikova**

Forest Research Institute, Bulgarian Academy of Sciences

ORCID: 0000-0002-0694-4331

**Assoc. Prof. Danail Doychev**

University of Forestry

ORCID: 0000-0001-5103-6255

**Assoc Prof. Plamen Glogov**

Forest Research Institute, Bulgarian Academy of Sciences

ORCID: 0000-0003-2913-3379

**Abstract**

The study was carry out in four sample plots of Himalayan balsam (*Impatiens glandulifera* Royle, during the period September-October, 2021. They are located at 650 m a.s. l. on the territory of two mountains in Sofia region- Plana Mt. and Lozenska Mt. The leaf mines, caused by larvae feeding of *Phytoliriomyza melampyga* (Loew, 1869) (Diptera: Agromyzidae) were established in each localities of Himalayan balsam. The percentage of infected individuals of *I. glandulifera* in the sample plots varies between 10% and 50%. *P. melampyga* (= *Liriomyza impatientis* (Brischke, 1880)) is a holarctic species, which is widespread in Europe. So far in Bulgaria, only one locality of the fly is known – close to Rila Monastery in Rila Mt found in 1941. The above records are the first from the Lozenska and Plana Mts., and second scientific reported for the species distribution in Bulgaria. Also in this case, *Phytoliriomyza melampyga* was found for the first time on introduced plant (*I. glandulifera*) and apparently this adaptation was caused by the rise of the Himalayan balsam's frequency of distribution in the country over the past years.

**Keywords:** new records, *Agromyzidae*, Himalayan balsam, invasive alien species, biological control

## INCREASE IN PHENOLICS CONTENT AS A BIOMARKER OF LATE INFECTION WITH *FLAVESCENCE DOREÉ* PHYTOPLASMA IN GRAPEVINE

**Dino DAVOSIR**

Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb

ORCID: 0000-0003-0968-7745

**Asst. Prof. Ivana ŠOLA**

Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb

ORCID: 0000-0003-4668-6426

**Assoc. Prof. Martina ŠERUGA MUSIC**

Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb

ORCID: 0000-0002-0524-0834

### ABSTRACT

Due to inability to culture phytoplasmas *in vitro* in a pure culture, our knowledge of them is still limited. Nevertheless, their negative impact on agricultural production worldwide is prominent. Phytoplasmas are bacterial parasites which belong to the genus ‘*Candidatus Phytoplasma*’ and infect a wide variety of plants and insects. Among infecting other agriculturally important plant species, they are known to heavily affect viticultural production. Phytoplasmas have a variety of effector molecules which help them modify host physiological processes in order to promote their reproduction and transmission. However, plant responses to phytoplasma infection remain insufficiently investigated. Therefore, in this study, we investigated the effect of infection with the *flavescence doreé* phytoplasma on the phenolic profile of grapevine (*Vitis vinifera* L.) leaves. Infection with the *flavescence doreé* phytoplasma was confirmed in symptomatic plants using the multiplex real-time PCR assay. The content of groups of phenolic metabolites was evaluated in grapevine leaves sampled at the three time points during the development of infection. Results revealed the lower content of most groups of phenolic compounds at the first time point. However, the content of total phenolic acids was higher at the first time point in leaves of infected plants compared to the uninfected leaves. At the third time point, content of all phenolics groups was higher in infected plants. Results point to induction of phenolic biosynthesis in infected plants at a late stage of infection, pointing to phenolic compounds as a biomarker of late stages of grapevine infection with the *flavescence doreé* phytoplasma.

**Keywords:** grapevine, phenolics, phenolic acids, phytoplasmas

**Conflict of interest:** None.



## **CORPORATE SUSTAINABILITY IN THE FOOD INDUSTRY – A COMPARATIVE CONTENT ANALYSIS FOCUSING WASTE MINIMIZATION AND SUSTAINABLE CONSUMPTION**

**Juan Carlos Montenegro Hernandez**

MATE Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Doctoral School in Management and Organizational Science

ORCID: 0000-0002-7035-2162

### **Abstract**

The existing pressure on corporate entities to be more sustainable is set to increase. Climate change is one of the most pressing global issues of our generation. In the absence of government regulations, businesses are supposed to take the lead to drive environmental and social change. This paper discusses two of them: waste minimization and sustainable consumption focusing on the food industry. Food consumption is one of the largest and fastest-growing sources of pressure on the environment. With key sustainable food trends such as organic produce, local sourcing, and a drive for plastic reduction set to continue into the coming years, companies within the food industry aim to be more sustainable. The food industry is gradually working to reduce their environmental impact by evaluating the full lifecycle of their products, educating consumers on food waste strategies, and supporting consumers in other areas such as the appropriate recycling of packaged goods. The usage of new digital technologies can help to achieve sustainability goals. Although there are several proposals in the literature, still a limited number of applications have been considered into use in the real user cases. From the point of view of scientific research, only some countries are investing for example in the blockchain technology. Overall, the blockchain technology appears to be very promising, but further research on the topic is necessary in order to better understand the interplay of both concepts with such a new technology.

**Keywords:** Business Sustainability Movements, Waste minimization, Sustainable consumption, Food industry

## DENİZ ALGLERİ POLİSAKKARİTLERİNİN KANSER ÖNLEYİCİ ÖZELLİKLERİ

**Dr. Öğr. Üyesi Latife Ceyda İRKİN**

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi Bölümü

ORCID: 0000-0001-6603-8413

### ÖZET

Polisakaritler, birçok deniz organizmasının, özellikle de alglerin karakteristik metabolitleridir. Sadece alglerde değil, aynı zamanda diğer birçok deniz organizmasında da yüksek polisakarit içeriği, yapıları ve özellikleri, bu bileşikler tıbbi ve diyet uygulamaları için umut verici doğal ürünler haline getirir. Polisakaritler ilaç bileşimlerinde, yanık sargılarında, kapsülleme malzemeleri olarak, çeşitli içeceklerde vb. kullanılır. Deniz polisakaritlerinin terapötik potansiyeli, hücre tedavisi ve doku mühendisliği için kullanımlarını sağlar. Birçok polisakarit ve/veya bozulmuş ve yarı sentetik ürünler gibi türevleri, antikanser ve kanser önleyici özellikler gösterir. Kanser hücreleri ve tümörleri üzerinde doğrudan engelleyici bir etkiye sahip olabilirler veya karsinogenez ve tümör gelişiminin farklı aşamalarını etkileyebilirler, çoğalma ve programlanmış hücre ölümü (apoptoz) arasındaki bozulan dengeyi geri kazanabilirler. Bu derlemede, özellikle deniz polisakaritlerinin antikanser ve kanser önleyici aktivitesi ile ilgili literatür araştırılması yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Alg, antikanser ajan, kanser, polisakarit.

## CANCER PREVENTIVE PROPERTIES OF MARINE ALGAE POLYSACCHARIDES

### ABSTRACT

Polysaccharides are characteristic metabolites of many marine organisms, particularly of algae. High content of polysaccharides not only in algae, but also in many other marine organisms, their structures and properties make these compounds promising natural products for medicinal and dietary applications. Polysaccharides are used in drug compositions, burn dressings, as materials for encapsulation, in various drinks, etc. The therapeutic potential of marine polysaccharides enables their utilization for cell therapy and tissue engineering. Many polysaccharides and/or their derivatives such as degraded and semi-synthetic products demonstrate anticancer and cancer preventive properties. They can possess a direct inhibitory action on cancer cells and tumors or influence different stages of carcinogenesis and tumor development, recover the broken balance between proliferation and programmed cell death (apoptosis). In this review, the literature concerning anticancer and cancer preventive activity of marine polysaccharides with particular attention is investigated.

**Keywords:** Algae, anticancer agent, cancer, polysaccharide.

### 1. Giriş

Deniz bazlı polisakaritler antikanser ve kanser önleyici özellikler gösterir. Bu bileşikler yapı ve toksisite profili açısından birbirinden farklı aktivite ve etkilere sahiptirler. Polisakaritler, birçok deniz organizmasının, özellikle alglerin metabolitleridir. Algler, antimutajenik, antikoagulan ve antitümör özelliklerinin yanı sıra yüksek diyet lifi içeriği nedeniyle diyet takviyelerinin bileşenleri olarak dünyanın birçok yerinde tüketilmektedir (Fedorov ve ark., 2013). Alglerin gıda olarak tüketimi 14. yüzyıl Aztek uygarlığına kadar uzanmaktadır. Bu türler arasında *Spirulina* sp. ve *Chlorella* sp., genellikle bir süper gıda takviyesi olarak kullanılır.

Alglerin faydaları, içerdiği yüksek mineral, vitamin, protein ve antioksidanlar nedeniyle çeşitli mekanizmalarla hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde rol oynayabilir (İrkin ve Yayıntaş, 2018). Günümüzde *Laminaria*, *Sargassum*, *Undaria*, *Ulva* sp., *Caulerpa lentilifera* ve *Gracilaria* sp., ve *Porphyra* sp. gibi türler diyet olarak önemli bir bölümünü temsil eder (Federov ve ark., 2013). Alglerdeki ve diğer birçok deniz organizmasındaki yüksek polisakkarit içeriği, spesifik yapıları ve faydalı özellikleri ile tıbbi ve diyet uygulamaları için umut verici doğal ürünler olarak biyoteknolojide kullanılmaktadır (Laurenzia, 2010). Doğal deniz ürünlerinden bu organizmalar, kolay temin edilmeleri, düşük toksisiteleri, ağızdan uygulamaya uygunlukları ve çeşitli etki mekanizmalarına sahip olmaları nedeniyle birçok avantaja sahiptirler (Stonik ve Federov, 2011). Bu organizmlardan elde edilen polisakkaritlerin ekstraksiyonu, fraksiyonlama ve saflaştırma yöntemleri iyi bilinmektedir ve bu alanda yapılan çok sayıda çalışma mevcuttur (Swathi ve ark., 2022).

## 2. Deniz Algleri Polisakkaritleri

Kahverengi alglerden elde edilen polisakkaritlerin antikanser özellikleri birkaç önemli biyolojik fonksiyona sahiptir: özellikle ağır metal toksisitesine karşı koruyucu oldukları bildirilmektedir (Andrade ve ark., 2010). Yenilebilir kahverengi alglerden elde edilen fucoidan, birbirine bağlanan sülfatlanmış L-fukoz kalıntıları içerir. Fukoidanların antikanser özellikleri, *in vitro* ve *in vivo* deneylerle belirlenmiştir. Hücre transformasyonunun inhibisyonu, *A. nodosum* (Ihua ve ark., 2019), *S. japonica*, *U. pinnatifida*, *Alaria* sp. ve *F. evanescens* kaynaklı fucoidanların anti-tümörijenik potansiyeli ile meydana gelmiştir (Vischuk ve ark., 2013). Bir başka çalışmada, *Cladosiphon* sp.'deki fucoidan mide kanseri riskini azalttığı bildirilmiştir (Kusaykin ve ark., 2008; Berteau ve Mulloy, 2003). Birkaç çalışma, fucoidanların farklı hücrel modeller üzerinde kanser önleyici etkileri olduğunu göstermektedir. *U. pinnatifida* kaynaklı Galaktofukan ve *Fucus vesiculosus* kaynaklı fucoidan prostat kanseri, rahim ağzı kanseri, alveolar karsinom ve hepatoselüler karsinom hücrelerinin çoğalmasını inhibe etmiştir. (Synytsya ve ark., 2010). *Sargassum henslowianum* ve *F. vesiculosus*'tan elde edilen fukoz içeren sülfatlanmış polisakaritler (Resim 1), melanom B16 hücrelerinin çoğalmasını engellemiştir (Wang ve ark., 2018). *Sargassum filipendula*'dan elde edilen fucoidan, HeLa hücreleri üzerinde antiproliferatif bir aktiviteye sahiptir ve apoptoz indükleyici faktörün (AIF) mitokondriyal salınımı ile hücre ölümüne yol açar (Palanisamy ve ark., 2018). Fucoidan içeren günlük alg tüketimi, postmenopozal meme kanseri görülme sıklığını ve mortalitesini düşürmede bir faktör olarak gösterilmektedir (Teas ve ark., 2013). Kahverengi alglerden elde edilen diğer polisakkarit, kanser önleyici ajan olarak rol oynayan laminaranlardır. Laminaranlar, fekal mikroflora tarafından üretilen indoller, amonyak, fenol ve sülfür gibi zararlı bileşiklerin oluşumunu engellediği, düşük moleküler aljinatla beslenen sıçanlardaki bu bileşiklerin oranını daha düşük olduğu gösterilmiştir. Laminaran ve aljinik asit ile yapılan her iki deneyde de sıçanların bağırsak bakteri florasının değiştiği görülmüştür. Bu sonuçlar, laminaranın bağırsak bakterileri tarafından fermentasyonunun kolorektal kanser riskini baskılayabileceğini düşündürmektedir (Reis ve ark., 2021).



**Resim 1.** Kahverengi alg *Fucus vesiculosus* ve *Sargassum henslowianum*.

([https://www.seaweed.ie/descriptions/Fucus\\_vesiculosus.php](https://www.seaweed.ie/descriptions/Fucus_vesiculosus.php),

<https://www.ydhvn.com/lists/cay-rong-mo-sargassum-henslowianum-j-agardh>).

Kırmızı algler, sulu çözeltilerinin güçlü jeller oluşturma yeteneklerinden dolayı mikrobiyoloji ve biyoteknolojide geniş uygulama alanına sahip, iyi bilinen birkaç polisakkarit içermektedir. Kırmızı alg türleri, agar, agaroz ve karagenanlar gibi sülfatlanmış galaktanlar, mannan ve ksilan gibi diğer polisakkaritleri içermektedir (Usov, 2012). Nanomolar konsantrasyonlarda karagenan, papilloma virüsünü inhibe eder. Karagenanların genital sistem enfektiyözünü insan papilloma viral enfeksiyonuna karşı antiviral ilaçlar olarak etkili olup olmadığını belirlemek için daha fazla klinik araştırmaya ihtiyaç vardır (Laurice ve ark., 2021). Başka bir çalışmada *Kappaphycus striatum*'dan gelen karagenan oligosakkaritleri, 14 gün boyunca S180 tümör hücresi süspansiyonu ile aşılanmış farelere peroral olarak uygulanmış ve transplante edilebilir sarkom hücrelerinin büyümesinin engellenmesine, makrofaj fagositozunun ve antikor üretiminin artmasına ve lenfositlerin çoğalmasına neden olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, oligosakkaritlerin bağışıklık sistemini desteklediğini ortaya koymaktadır (Yao ve ark., 2022). Kırmızı alg *Champia feldmannii*'den elde edilen sülfatlanmış polisakarit çalışmasında da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Karagenan oligosakkaritler, bu polisakarit sınıfına ait yüksek moleküler doğal ürünlerden daha fazla kanser önleyici ajanlar olabileceği görülmektedir (Mokhtari ve ark., 2021).

Yeşil algler, antikanser ve kanser önleyici özelliklere sahip polisakkarit kaynakları olarak kahverengi ve kırmızı alglere kıyasla daha az çalışılmıştır. Antitümör özellikleri, esas olarak 'Ulvanlar' olarak adlandırılan polisakkaritler için rapor edilmiştir. Ulvanlar, *Ulva*, *Enteromorpha*, *Monostroma*, *Caulerpa*, *Codium* sp. (Cunha ve ark., 2016). HeLa hücre proliferasyonu, *Caulerpa prolifera*'dan izole edilen polisakkarit ile 72 saatlik inkübasyondan sonra inhibe edildiği bildirilmiştir (Resim 2). *Caulerpa racemosa*'dan elde edilen polisakkarit, antitümör aktiviteleri ve 100 mg/kg/gün dozunda farelerde (14 gün) nakledilen H22 tümörünü inhibe etme oranının oldukça yüksek olduğu gösterilmiştir (Costa ve ark., 2010; Ji ve ark., 2008). Yine başka bir yeşil alg *Ulva pertusa*'dan elde edilen Ulvanların (Şekil 2), tümör hücrelerine karşı çok az sitotoksositeye sahip olduğu, ancak önemli miktarda nitrik oksit ve sitokin üretimini indükleyerek bağışıklığı önemli ölçüde uyardığı rapor edilmiştir.



**Resim 2.** Yeşil alg *Caulerpa prolifera* ve *Ulva pertusa*.

(<https://addictivereefkeeping.com/product/live-frag-leaf-caulerpa-prolifera-marine-rare-macro-algae-plant-reef-refugium-coral>,

<https://m.blog.naver.com/PostView.naver?isHttpsRedirect=true&blogId=coolchd&logNo=10171544898>)

### 3. Sonuç

Antikanser ve kanser önleyici ajanlar olarak dikkat çeken farklı deniz organizmalarından izole edilen polisakkaritler, kanser gibi mücadelesi ve tedavisi zor hasatlıklara karşı antitümör özellikler sergilediği, kanseri inhibe edebildiği, apoptozu indüklediği, anjiyogenezi durdurarak çeşitli faydalı etkiler gösterdiği çalışmalarda rapor edilmiştir. Ayrıca bu maddeler ve türevlerinin radikal giderici, antiviral ve immün sistemi uyarıcı özelliklerinin de olduğu gösterilmiştir. Bu maddeler ile yapılan çalışmaların artırılması klinik uygulamalar açısından oldukça önem taşımaktadır.

### KAYNAKÇA

1. Costa LS, Fidelis GP, Cordeiro SL, Oliveira RM, Sabry DA. (2010). Biological activities of sulfated polysaccharides from tropical seaweeds. *Biomed. Pharmacother.* 64:21-28.
2. Cunha L, Grenha A. (2016), Sulfated Seaweed Polysaccharides as Multifunctional Materials in Drug Delivery Applications. *Mar Drugs.*14(3):42.
3. Ihua MW, Guihéneuf F, Mohammed H, Margassery LM, Jackson SA, Stengel DB, Clarke DJ, Dobson ADW. (2019), Microbial Population Changes in Decaying *Ascophyllum nodosum* Result in Macroalgal-Polysaccharide-Degrading Bacteria with Potential Applicability in Enzyme-Assisted Extraction Technologies. *Mar Drugs.* 17(4):200.
4. Ji H, Shao H, Zhang C, Hong P, Xiong H. (2008), Separation of the polysaccharides in *C. racemosa* and their chemical composition and antitumor activity. *J. Appl. Polym. Sci.* 110:1435-1440.
5. Laurie C, El-Zein M, Coutlée F, de Pokomandy A, Franco EL. (2021), Carrageenan as a Preventive Agent Against Human Papillomavirus Infection: A Narrative Review. *Sex Transm Dis.* 48(7):458-465.
6. Laurienzo P. (2010), Marine polysaccharides in pharmaceutical application: An overview. *Mar. Drugs.* 8:2435-2465.
7. Mokhtari H, Tavakoli S, Safarpour F, Kharaziha M, Bakhsheshi-Rad HR, Ramakrishna S, Berto F. (2021), Recent Advances in Chemically-Modified and Hybrid Carrageenan-Based Platforms for Drug Delivery, Wound Healing, and Tissue Engineering. *Polymers (Basel).* 13(11):1744.
8. Palanisamy S, Vinosha M, Manikandakrishnan M, Anjali R, Rajasekar P, Marudhupandi T, Manikandan R, Vaseeharan B, Prabhu NM. (2018), Investigation of antioxidant and anticancer potential of fucoidan from *Sargassum polycystum*. *Int J Biol Macromol.* 116:151-161.

9. Reis B, Gonçalves AT, Santos P, Sardinha M, Conceição LEC, Serradeiro R, Pérez-Sánchez J, Caldach-Giner J, Schmid-Staiger U, Frick K, Dias J, Costas B. (2021), Immune Status and Hepatic Antioxidant Capacity of Gilthead Seabream *Sparus aurata* Juveniles Fed Yeast and Microalga Derived  $\beta$ -glucans. *Mar Drugs*. 19(12):653.

10. Stonik VA, Fedorov SN. (2011), Cancer preventive marine natural product. In *Cellular and Genetic Practices for Translational Medicine*; Kwak, H., Ed.; Research Signpost: Karalla, India, 1:1-36.

11. Swathi N, Kumar AG, Parthasarathy V, Sankarganesh P. (2022), Isolation of Enteromorpha species and analyzing its crude extract for the determination of in vitro antioxidant and antibacterial activities. *Biomass Convers Biorefin*. 23:1-10.

12. Synytsya A, Kim WJ, Kim SM, Pohl R. (2010), Structure and antitumour activity of fucoidan isolated from sporophyll of Korean Brown seaweed *Undaria pinnatifida*. *Carbohydr. Polym*. 81:41-48.

13. Teas J, Vena S, Cone DL, Irhimeh M. (2013), The consumption of seaweed as a protective factor in the etiology of breast cancer: proof of principle. *J. Appl. Phycol*. 25:771-779.

14. Usov AI. (2011), Polysaccharides of the red algae. *Adv. Carbohydr. Chem. Biochem*. 65:115-217.

15. Vishchuk OS, Ermakova SP, Zvyagintseva TN. (2013), The fucoidans from brown algae of Far-Eastern seas: Anti-tumor activity and structure-function relationship. *Food Chem*. 141:1211-1217.

16. Wang ZJ, Zheng L, Yang JM, Kang Y, Park YD. (2018), Proteomic analyses for profiling regulated proteins/enzymes by *Fucus vesiculosus* fucoidan in B16 melanoma cells: A combination of enzyme kinetics functional study. *Int J Biol Macromol*. 112:667-674.

17. Yao ZA, Xu L, Jin LM, Wang BX, Fu CZ, Bai Y, Wu HG. (2022),  $\kappa$ -Carrageenan Oligosaccharides Inhibit the Inflammation of Lipopolysaccharide-Activated Microglia Via TLR4/NF- $\kappa$ B and p38/JNK MAPKs Pathways. *Neurochem Res*. 47(2):295-304.

[https://www.seaweed.ie/descriptions/Fucus\\_vesiculosus.php](https://www.seaweed.ie/descriptions/Fucus_vesiculosus.php),

<https://www.ydhvn.com/lists/cay-rong-mo-sargassum-henslowianum-j-agardh>

<https://addictivereefkeeping.com/product/live-frag-leaf-caulerpa-prolifera-marine-rare-macro-algae-plant-reef-refugium-coral>,

<https://m.blog.naver.com/PostView.naver?isHttpsRedirect=true&blogId=coolchd&logNo=10171544898>

## BAZI MAKROALGLERİN BİYOAKTİF BİLEŞİKLERİ VE ANTİDİYABETİK ETKİLERİ

**Dr. Öğr. Üyesi Latife Ceyda İRKİN**

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi Bölümü

ORCID: 0000-0001-6603-8413

### ÖZET

Küreselleşme, sanayileşme, çevre ve yaşam tarzı değişiklikleri hem obezite hem de diyabet oranlarının artmasına neden olmuştur. Diabetes mellitus (DM), insülin etkisi ve/veya salgılanmasındaki kusurlara bağlı olarak hiperglisemi ile karakterize edilen kronik metabolik bir bozukluktur. İnsülin direnci ve postprandiyal (tokluk) hiperglisemi, tip 2 diyabetin gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Birçok konvansiyonel antidiyabetik ajan ya sınırlı etkinlik gösterir ya da mekanizmaya dayalı ciddi yan etkiler gösterir. Makroalglerin olağanüstü besin değeri vardır ve diyabeti iyileştirdiği ve önlediği kabul edilmiştir. Son yıllarda etkili antidiyabetik ajanların potansiyel bir kaynağı olarak makroalglerden elde edilen çeşitli biyoaktif bileşiklere olan ilgi artış göstermektedir. Makroalglerin kullanımı diyabet gelişimini geciktirebilir ve çeşitli mekanizmalar ile metabolik anormallikleri değiştirebilir. Bu çalışma, diyabeti önlemek veya iyileştirmek için kullanılan makroalg türevli biyoaktif bileşiklerin antidiyabetik özelliklerini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Alg, Diabetes mellitus (DM), hiperglisemi, antidiyabetik ajan.

### BIOACTIVE COMPOUNDS OF SOME MACROALGAE AND THEIR ANTIDIABETIC EFFECTS

#### ABSTRACT

Globalization, industrialization, environmental and lifestyle changes have resulted in increased rates of both obesity and diabetes. Diabetes mellitus (DM) is a chronic metabolic disorder characterized by hyperglycemia due to defects in insulin action and secretion. The insulin resistance and postprandial hyperglycemia play an important role in the development of type 2 diabetes. Many conventional antidiabetic agents either show limited efficacy or serious mechanism-based side effects. Macroalgae possess prodigious nutritional value and have been recognized to cure and prevent diabetes. The interest in various bioactive natural products from macroalgae, as a potential source of effective antidiabetic agents, has been observed in recent years. The effects of macroalgae may delay the development of diabetes and alter the metabolic abnormalities through mechanisms. This review provides an overview of some macroalgae used to prevent and manage diabetes and explores the antidiabetic properties of algae-based bioactive compounds.

**Keywords:** Algae, Diabetes mellitus (DM), hyperglycemia, antidiabetic agent.

#### 1. GİRİŞ

Deniz algleri, ilaç geliştirme ve nutrasötiklerde önemli biyoaktif metabolit kaynağıdır. Sucul ekosistemlerin birincil üreticileri olan deniz algleri, antidiyabetik, antioksidan, antibakteriyel ve antiviral ajanlar dahil olmak üzere önemli biyoaktif doğal maddeler kaynağı olarak birçok çalışmada kullanılmaktadır. Zengin biyoçeşitlilik gösteren algler ve diğer bazı deniz organizmaları, çoklu doymamış yağ asitleri, polifenol, steroller, proteinler, sülfatlanmış polisakaritler, antioksidanlar ve pigmentler dahil olmak üzere yeni biyoaktif bileşenler için geniş bir kaynaktır.

Benzersiz metabolitlerin çeşitli sınıfları, antikanser, antidiyabetik, antihipertansif, antihiperlipidemik, antioksidan, antikoagülan, anti-inflamatuar, anti-östrojenik, antiviral, antifungal, antibakteriyel gibi sayısız biyolojik aktivite göstermiştir (Pangestuti ve Kim, 2011). In vivo olarak da immünomodülatör, nöroprotektif ve doku iyileştirme özellikleri çalışmalarla gösterilmektedir (Mohamed ve ark., 2012).

Diabetes mellitus (DM), dünya çapında hızlı kentleşme ve tüketim alışkanlıklarına bağlı yaşam tarzı değişiklikleri nedeniyle ortaya çıkan bir metabolik bozukluktur. Mevcut olan antidiyabetik ilaçların olumsuz yan etkileri sebebiyle, etkili ve doğal bazlı antidiyabetik ilaç arayışı her geçen gün artmaktadır. Deniz makroalglerinden elde edilen sülfatlanmış polisakkaritler, florotaninler ve diterpenler gibi biyoaktif bileşikler hem insan hem de hayvan sağlığı için fonksiyonel bileşenler olarak uygulamalarda sıklıkla karşımıza çıkmaktadır (Gupta ve AbuGhannam, 2011). Bu derlemede, diyabet yönetiminde deniz makroalgleri ve makroalg türevli biyoaktif bileşiklerin potansiyel uygulamalarına yönelik literatür gözden geçirilerek etki mekanizmaları tartışılmıştır.

## 2. DM' de Terapötik Hedefler

Tokluk kan şekerinin indirilmesi, tip 2 DM'yi tedavi etmek için ana terapötik müdahalelerden biridir (Hinnen, 2015). Tokluk kan şekeri,  $\alpha$ -amilaz ve  $\alpha$ -glukosidaz gibi karbonhidrat hidrolize edici enzimleri inhibe ederek azaltılabilir. Glikoz bağımlı insülinotropik peptid, aldoz redüktaz, anjiyotensin dönüştürücü enzim ve protein tirozin fosfataz 1B, diyabetik komplikasyonlarla ilişkili enzimlerdir (Qaid ve Abdelrahman, 2016). Renin-anjiyotensin-aldosteron sisteminin aktivasyonu, tip 2 DM'li hastalarda mikrovasküler ve makrovasküler komplikasyonlara neden olan kan basıncını arttırmıştır (Amann ve ark., 2003). Bu nedenle, anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitörleri, kan basıncını düşürme yeteneğine sahiptir, böylece uzun vadeli diyabet komplikasyonlarını azaltmaya yardımcı olur. Glikoz benzeri peptid (GLP-1), tip 2 DM'li hastalarda hiperglisemik koşullar sırasında insülin sekresyonunu uyarak kan glukoz seviyesinin düşürülmesinde rol oynayan bir bağırsak hormonudur, oysa GLP-1'in insülin sekresyonu üzerindeki etkisi hasta öglisemik hale geldiğinde giderek azalır (Deacon, 2019). Bu nedenle, dipeptidil peptidaz-4 inhibitörleri, insülin sekresyonunu uyaran GLP-1 seviyesini yükselterek tip 2 DM'li hastalarda hiperglisemik koşulların korunmasına yardımcı olur. Protein tirozin fosfataz 1B (PTP 1B), insülin sinyal yolunda yer alan ve endoplazmik retikulumun sitoplazmik yüzünde yer alan bir başka enzimdir (Abdelsalam et al., 2019).

## 3. Deniz Alglerinin Anti-diyabetik Özellikleri

Deniz algleri, biyoaktif sekonder metabolitler nedeniyle farklı mekanizmalar yoluyla anti-diyabetik potansiyele sahip oldukları çalışmalarda gösterilmiştir. Özellikle kahverengi, kırmızı ve yeşil deniz alglerinin anti-diyabetik potansiyelinin olduğu vurgulanmaktadır. Kahverengi deniz yosunları arasında *Ecklonia* ve *Eisenia* cinslerinin  $\alpha$ -amilaz ve  $\alpha$ -glukozidaz inhibitör aktiviteleri yoluyla hipoglisemik etkiler gösterdiği bildirilmiştir (Gabbia ve Martin, 2020). Bir kahverengi deniz yosunu *Sargassum hystrix*'in  $\alpha$ -amilaz ve  $\alpha$ -glukosidaz IC50 üzerinde inhibitör etki gösterdiği rapor edilmiştir (Husni ve ark., 2018). Ayrıca *Sargassum polycystum*'un etanol ve sulu ekstraktlarının diyabetik sıçanlarda hiperglisemik durumu azalttığı bildirilmiştir (Gotama ve Husni, 2018).





**Resim 1.** *Sargassum hystrix* ([https://en.wikipedia.org/wiki/File:Sargassum\\_hystrix\\_\(White-vein\\_Sargassum\\_Algae\).jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Sargassum_hystrix_(White-vein_Sargassum_Algae).jpg))

Yeşil deniz alglerinin hipoglisemik aktiviteye sahip oldukları ve yüksek çözünür lif içeriğinin varlığından dolayı Asya ülkelerinde gıda olarak kullanılmaktadır. Yeşil deniz alglerinden *Ulva lactuca* ve *Ulva reticulate*  $\alpha$ -amilaz ve  $\alpha$ -glukosidaz enzimlerine karşı etkili oldukları tespit edilmiştir (Reka et al., 2017). Ayrıca, *Enteromorpha intestinalis* ve *Cladophora rupestris*'in metanol özü  $\alpha$ -amilaz inhibisyonu üzerinde orta ve düşük derecede etki sergilemiştir. Ayrıca, *Derbesia tenuissima* ve *Oedogonium intermedium*'un ham özütleri daha düşük  $\alpha$ -amilaz ve güçlü bir  $\alpha$ -glukosidaz inhibitör etkisi göstermişlerdir (Unnikrishnan ve ark., 2015).



**Resim 2.** *Derbesia tenuissima* (<https://alchetron.com/Derbesia>)

Kırmızı deniz yosunları, kan basıncını düzenlemede çok önemli bir rol oynadığı için, anjiyotensin dönüştürücü enzim üzerindeki engelleyici etkiyi aydınlatmak için geniş çapta çalışılmıştır. Kaydedilen çalışmalara göre, kırmızı deniz algleri *Lomentaria catenata*, *Lithophyllum okamurae*, *Ahnfeltiopsis flabelliformis* ve *Gracilaria textorii*'nin 20 °C'deki suda çözdürülen özütü, anjiyotensin dönüştürücü enzimi önemli ölçüde inhibe ettiği bildirilmiştir. Ayrıca *Ahnfeltiopsis flabelliformis*, *Grateloupia filicina*, *Sinkoraena lancifolia*, *Grateloupia elliptica*, *Grateloupia lanceolata*, ve *Laurencia okamurae*'nin 70°C'deki metanol ekstraktının, 200  $\mu$ g/ml'lik bir konsantrasyonda güçlü bir anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitörü özelliği sergilediği rapor edilmiştir (Seca ve Pinto, 2018; Cha ve ark., 2006).



**Resim 3.** *Lomentaria catenata* ve *Grateloupia lanceolata*

([https://www.algaebase.org/search/species/detail/?species\\_id=171012](https://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=171012)

<https://www.centralcoastbiodiversity.org/narrow-iodine-seaweed-bull-grateloupia-americana.html>)

#### 4. Sonuç

Deniz algleri biyoaktif bileşikleri nedeniyle son zamanlarda terapötik etkileri için kapsamlı çalışmalar yapılmaktadır. Diabetes mellitus, vasküler komplikasyonlarla ilişkili ölümlerin önde gelenlerindedir. Kronik bir hastalık olduğu için doğal kaynaklardan minimum yan etkisi olan yeterli bir ilaç aramak gerekmektedir. Bu çalışmada deniz algleri ve içerdikleri biyoaktif bileşiklerin anti-diyabetik mekanizmalarını göstermektedir.

#### KAYNAKÇA

Amann B, Tinzmann R, Angelkort B, “ACE inhibitors improve diabetic nephropathy through suppression of renal MCP-1,” *Diabetes Care*, vol. 26, no. 8, pp. 2421–2425, 2003.

Cha SH, Lee KW, Jeon UJ. Screening of Extracts from Marine Green and Brown Algae in Jeju for Potential Marine Angiotensin-I Converting Enzyme (ACE) Inhibitory Activity. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 2006, 35, 307-314.

Deacon CF, “Physiology and pharmacology of DPP-4 in glucose homeostasis and the treatment of type 2 diabetes,” *Frontiers in Endocrinology*, vol. 10, p. 80, 2019.

Gabbia D., De Martin, S. Brown Seaweeds for the Management of Metabolic Syndrome and Associated Diseases. *Molecules* 2020, 25, 4182.

Gotama, T.L.; Husni, A. Antidiabetic Activity of *Sargassum hystrix* Extracts in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Prev. Nutr. Food Sci.* 2018, 23, 189-195.

Hinnen DA, 2015, “Therapeutic options for the management of postprandial glucose in patients with type 2 diabetes on basal insulin,” *Clinical Diabetes: a publication of the American Diabetes Association*, vol. 33, no. 4, pp. 175–180.

Husni, A.; Pratiwi, T.; Samudra, A.G.; Nugroho, A.E. In vitro antidiabetic activity of *Sargassum hystrix* and *Eucheuma denticulatum* from Yogyakarta Beach of Indonesia. *Proc. Pakistan Acad. Sci. Life Environ. Sci.* 2018, 55, 1-8.

Qaid, M.M.; Abdelrahman, M.M. Role of insulin and other related hormones in energy metabolism—A review. *Cogent Food Agric.* 2016, 2, 1267691.

Reka P, Banu A, Seethalakshmi M. alpha Amylase And Alpha Glucosidase Inhibition Activity Of Selected Edible Seaweeds From South Coast Area Of India. *Int. J. Pharm. Pharm. Sci.* 2017, 9, 64.

S. S. Abdelsalam, H. M. Korashy, A. Zeidan, and A. Agouni, “The role of protein tyrosine phosphatase (PTP) -1B in cardiovascular disease and its interplay with insulin resistance,” *Biomolecules*, vol. 9, no. 7, 286 pages, 2019.

Seca A and Pinto D. Overview on the Antihypertensive and Anti-Obesity Effects of Secondary Metabolites from Seaweeds. *Mar. Drugs* 2018, 16, 237.

Unnikrishnan, P.; Suthindhiran, K.; Jayasri, M. Alpha-amylase inhibition and antioxidant activity of marine green algae and its possible role in diabetes management. *Pharmacogn. Mag.* 2015, 11, 511.

[https://en.wikipedia.org/wiki/File:Sargassum\\_hystrix\\_\(White-vein\\_Sargassum\\_Algae\).jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Sargassum_hystrix_(White-vein_Sargassum_Algae).jpg)

<https://alchetron.com/Derbesia>

[https://www.algaebase.org/search/species/detail/?species\\_id=171012](https://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=171012)

<https://www.centralcoastbiodiversity.org/narrow-iodine-seaweed-bull-grateloupia-american.html>

## GÜRCÜ KEÇİLERİNDE GEBELİK ÖNCESİ VE GEBELİK DÖNEMLERİNDE SERUM DEMİR KONSANTRASYONU VE ALANİN AMİNOTRANSFERAZ ENZİM AKTİVİTESİ DEĞİŞİMİ

**Doç. Dr. Mushap KURU**

Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0003-4409-251X

**Doç. Dr. Mustafa MAKAV**

Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0003-1879-8180

**Dr. Öğr. Üyesi Enes AKYÜZ**

Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0002-3288-2058

### ÖZET

Gürcü keçisi Ardahan ve Kars illerinde yetiştiriciliği yapılan lokal ırklarımızdan biridir. Sayıları oldukça azalmış olan Gürcü keçileri yok olma tehlikesi altındadır. Gürcü keçilerinin en önemli özellikleri Doğu Anadolu'nun soğuk iklim ve coğrafi şartlarına adapte olmasıdır. Bu çalışmanın amacı Gürcü keçilerinde gebelik öncesi ve gebelik dönemlerine göre serum demir konsantrasyonu ve alanin aminotransferaz enzim aktivitesi değişimi belirlenmesidir. Çalışmada klinik olarak sağlıklı toplamda 22 adet Gürcü keçisi kullanıldı. Keçilerden gebelik öncesi, gebeliğin 1., 2., 3. ve 4. ayında vena jugularisten kan alındı. Kanlar 3500 devirde 10 dakika santrifüj edildikten sonra biyokimyasal analizlere kadar serumlar  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de saklandı. Serum demir ve globülin konsantrasyonu ile alanin aminotransferaz enzim aktivitesi tam otomatik biyokimya cihazı (Mindray BS120<sup>®</sup>, Mindray, Türkiye) ile belirlendi. SPSS<sup>®</sup> programı istatistiksel analiz için kullanıldı. Örnekleme günlerine göre yapılan çoklu karşılaştırmada demir konsantrasyonu ( $P = 0.04$ ) ile alanin aminotransferaz enzim aktivitesi ( $P = 0.036$ ) istatistiksel olarak farklıydı. Globülin konsantrasyonu ise hem gebelik öncesi hem de gebelik sürecinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim göstermedi ( $P = 0.7$ ). Gebelik süresi ilerledikçe Gürcü keçilerinde serum demir konsantrasyonunun azaldığı, alanin aminotransferaz enzim aktivitesinin arttığı belirlendi. Örnekleme günlerine göre parametrelerde belirlenen artış veya azalış referans değerler arasındaydı. Sonuç olarak, Gürcü keçilerinde gebelik sürecinin ilerlemesiyle demir ihtiyacının artabilir ve alanin aminotransferaz enzim aktivitesindeki değişimlerin gebelik sürecinde takip edilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Alanin aminotransferaz, Demir, Gebelik öncesi, Gebelik, Gürcü keçisi

### CHANGE OF SERUM IRON CONCENTRATION AND ALANIN AMINOTRANSFERASE ENZYME ACTIVITY IN GURCU GOATS BEFORE AND DURING PREGNANCY

#### ABSTRACT

Gurcu goat is one of the local breeds of Turkey that is breeding in Ardahan and Kars provinces. The numbers of Gurcu goats have decreased considerably and are in danger of extinction. The most important features of Gurcu goats are their adaptation to the cold climate and difficult geographical conditions of Eastern Anatolia. The aim of this study is to determine the change in serum iron concentration and alanine aminotransferase enzyme activity in Gurcu goats before and during pregnancy. A total of 22 clinically healthy Gurcu goats were used in the study.

Blood was taken from the vena jugularis before pregnancy and at the 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> months of pregnancy. After the blood was centrifuged at 3500 rpm for 10 minutes, the serums were stored at -18°C until biochemical analysis. Serum iron and globulin concentration and alanine aminotransferase enzyme activity were determined with a fully automatic biochemistry device (Mindray BS120<sup>®</sup>, Mindray, Turkey). SPSS<sup>®</sup> program was used for statistical analysis. Iron concentration (P = 0.04) and alanine aminotransferase enzyme activity (P = 0.036) were statistically different in multiple comparisons by sampling days. Globulin concentration did not show a statistically significant change both before and during pregnancy (P = 0.7). The gestation period progressed, serum iron concentration decreased, and alanine aminotransferase enzyme activity increased in Gurcu goats. The increase or decrease in the parameters according to the sampling days were among the reference values. In conclusion, iron requirement may increase with the progression of gestation period in Gurcu goats and changes in alanine aminotransferase enzyme activity can be followed during pregnancy.

**Keywords:** Alanine aminotransferase, Iron, Pre-pregnancy, Pregnancy, Gurcu goat

## GİRİŞ

Keçiler, Anadolu nüfusu için hayvancılık sektörünün önemli bir bileşeni olup, kırsal kesimin kültürel, sosyal ve ekonomik geçim kaynaklarının ayrılmaz bir parçasıdır. Yerli keçi ırkları, özellikle kırsal ve ulaşılması zor alanlardaki yoksul çiftçilerin geçim stratejilerinde önemli bir sosyo-ekonomik rol üstlenmiştir. Bu roller, güvenlik ve varlıkların çeşitlendirilmesi ile sosyal ve kültürel işlevler olarak kullanımlarını içerir. Keçiler ayrıca üretkenlikleri, adaptasyon kapasiteleri ve hastalıklara karşı dirençleri açısından da değerlidir. Türkiye keçi üretiminde dünyanın önde gelen ülkelerinden biridir. Türkiye'de çok sayıda keçi bulunmasının birçok nedeni vardır. Küçükbaş hayvan yetiştiricilerinin çoğunun sosyo-ekonomik durumunun yanı sıra coğrafi ve ekolojik koşullar, Anadolu'da keçi yetiştirmeyi çok zorlaştırmaktadır. Keçiler, Anadolu'da yüzyıllardır süt, et, deri ve kıl için yetiştirilen çok amaçlı hayvanlardır. Keçi peyniri ve eti, Türkiye'nin dağlık bölgelerinde ve çevresinde yaşayanlar için başlıca hayvansal protein kaynaklarıdır (Daskiran et al., 2018; Kuru & Boğa Kuru, 2020; Yalçın, 1986).

Kökene Kafkaslarda olan Gürcü keçisi yetiştiriciliği Kars ve Ardahan illerinde yapılmaktadır. En önemli özellikleri arasında zorlu iklim ve coğrafi şartları uyum sağlaması gelmektedir. Günümüzde çeşitli sebeplerden dolayı bu lokal ırklarımızın sayıları oldukça azalmıştır (Batu, 1951; Kuru et al., 2017; Kuru & Boğa Kuru, 2020). Sayılarının oldukça azalmasından dolayı genetik kaynakların korunması projeleri ile yetiştirici koşullarında yok olmasının önüne geçilmeye çalışılmaktadır. Ayrıca Kafkas Üniversitesi bünyesinde de yetiştiriciliğine devam edilmektedir (Kuru et al., 2017; Kuru & Boğa Kuru, 2020). Üniversite bünyesindeki Gürcü keçilerinin birçok özelliklerini ortaya koymak için çeşitli çalışmalar ve projeler yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir (Akyüz et al., 2020a, 2020b; Erkiş et al., 2016; Kulaksız et al., 2020; Kulaksız et al., 2019; Kuru et al., 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2022; Ölmez et al., 2020). Fakat çeşitli gebelik dönemine (gebeliğin 1, 2, 3 ve 4. aylarında) göre serum demir, globülin konsantrasyonu ve alanin aminotransferaz (ALT) enzim aktivitesi değişimine yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Gebelik sırasında, fetoplazental gelişimi ve gebeliğe annenin uyumunu desteklemek için demirin önemli ölçüde artması gerekir. Bu demir gereksinimlerini karşılamak için hem diyetle alınan demir emilimi hem de depolardan demirin mobilizasyonu artmaktadır (Fisher & Nemeth, 2017). Gebelik sırasında demir metabolizmasındaki büyük değişiklikler, eritrosit kütlelerinin yaklaşık %20 oranında genişlemesini, fetüs ve plasentada önemli miktarlarda demir birikmesini sağlar. Maternal eritrositlerin genişlemesi, gebeliğin ilerleyen haftalarında maksimum düzeydedir ve muhtemelen ilerleyen gebelik sürecinde meydana gelen serum ferritin konsantrasyonlarındaki belirgin düşüşten sorumludur.

Fetal demir alımının çoğu, maternal serum ferritinin oldukça sabit olduğu bir dönemde gerçekleşir. Bu nedenle, fetal ve plasental demir ihtiyaçları muhtemelen ağırlıklı olarak gebeliğin son haftalarında maternal demir emiliminin artan etkinliği ile karşılanır. Dolaşımdaki total serum transferrin, muhtemelen östrojenik hormonlara yanıt olarak, gebe kalma ve term arasında yaklaşık %250 artar. Fetal demir, plasental sinsityotrofoblastın (maternal ve fetal dolaşımını ayıran kaynaşmış hücre tabakası) apikal yüzeyindeki transferrin reseptörlerine demir sağlayan maternal transferrinden türetilir (Abdulhussin et al., 2021; Starreveld et al., 1995).

Serum kimyası, çeşitli sistemik durumların bir göstergesi olarak hizmet ederek klinik tanıda faydalı bir araçtır, özellikle serum enzim düzeyi tayinleri karaciğer ve kas dokularının bütünlüğü hakkında bilgi sağlayabilir. Serum ALT testlerinin seviyeleri karaciğer hastalıklarını tespit etmede değerliken, serum AST testi kas dejenerasyonu (hem kalp hem de iskelet kasları) tanısını doğrulamada değerlidir çünkü kasta diğer dokulardan çok daha yüksek konsantrasyonlarda görülür (Allaoua & Mahdi, 2018; Kaneko et al., 2008; Tibbo et al., 2008). Keçilerde yapılan çalışmada ALT aktivitesinin en yüksek değeri kuru dönemde, laktasyonun sonunda ve gebelikten önce ölçülmüştür. Ancak kuru dönem boyunca ALT aktivitesi, laktasyonun sonundakinden önemli ölçüde yüksek olmadığı görülmüştür. Laktasyon sonu, gebelik öncesi ve geç gebelik sırasındaki ALT aktivitesi önemli farklılıklar göstermemiştir (Allaoua & Mahdi, 2018).

Serum proteinlerinin birden fazla işlevi vardır. Albümin ozmotik olarak en aktif serum proteindir ve aynı zamanda birçok maddenin önemli bir taşıyıcısıdır. Globulinler, antikorları ve diğer inflamatuvar molekülleri, hemostatik ve fibrinolitik proteinleri ve lipid, vitamin ve hormon taşıyıcılarını içeren heterojen bir protein grubudur. Elektroforetik hareketliliklerine göre globulinler alfa ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ) ve gama ( $\gamma$ ) globulinler olarak sınıflandırılır (Alberghina et al., 2010; Irfan, 1967). Plazma globulin seviyelerinde laktasyonun erken ve sonunda, gebelikten önce kaydedilene kıyasla önemli bir artış kaydedildi, ardından kuru dönemde keskin bir şekilde azaldı (Allaoua & Mahdi, 2018).

Bu çalışmanın amacı Gürcü keçilerinde gebelik öncesi ve gebeliğin çeşitli dönemlerine (gebeliğin 1, 2, 3 ve 4. ayı) göre serum demir, globülin konsantrasyonu ve alanin aminotransferaz enzim aktivitesi değişimi belirlenmesidir.

## **MATERYAL ve METOT**

Çalışma, Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi bünyesinde bulunan Prof. Dr. Ali Rıza AKSOY Eğitim Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yapılmıştır. Çalışmada klinik olarak sağlıklı, 3-4 yaşları arasında, 40-50 kg ağırlığında Gürcü keçisi kullanıldı.

Çalışmada östrus senkronizasyon uygulamaları üreme mevsiminde (Eylül) gerçekleştirildi. Progesteron emdirilmiş sünger (60 mg, medroksiprogesteron asetat, MAP, Esponjavel<sup>®</sup>, Hipra Hayvan Sağlığı, Türkiye) vaginaya yerleştirildi (0. gün). Yedinci gün 500 IU kısrak koryonik gonadotropini (eCG, Oviser<sup>®</sup>, Hipra Hayvan Sağlığı, Türkiye) ve kloprostenol (250 µg, Estrumate<sup>®</sup>, Intervet, Türkiye) kas içi enjeksiyonu yapıldı. Süngerler dokuzuncu gün vaginadan uzaklaştırıldı ve 12 saat sonra teke katımı yapıldı. Östrus takibi altı saat aralıklarla dört gün boyunca yapıldı. Gebelik muayeneleri çiftleşmeden 30 ± 3 gün sonra transrektal ultrasonografi (5-7.5 MHz, Draminski iScan<sup>®</sup>, Draminski, Polanya) ile yapıldı (Kuru et al., 2018) ve gebe olan keçiler (n = 22) ayrıldı.

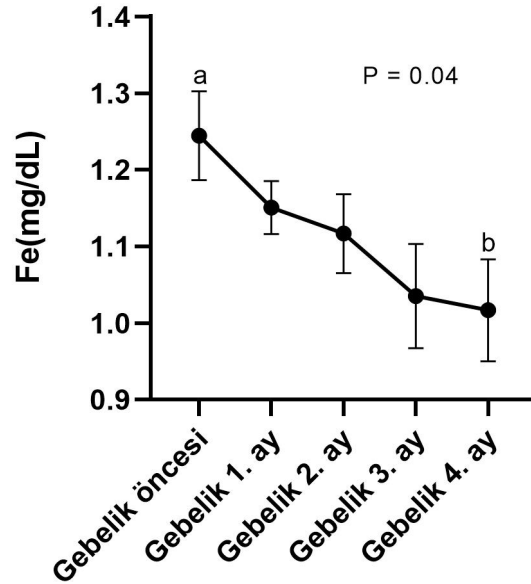
Tüm keçilerden östrus senkronizasyonuna başlamadan hemen önce, gebeliğin 30, 60, 90, 120. Günlerinde kan alındı. Kanlar steril holder iğneleri kullanılarak vena jugularis'den vakumlu jelli-antikoagülan içermeyen tüplere alındı ve 3000 devirde 10 dakika santrifüj edildi. Elde edilen serumlar ölçümler yapıncaya kadar -20°C'de saklandı.

Elde edilen serum örneklerinden demir, globülin konsantrasyonu ve alanin aminotransferaz enzim aktivitesi tam otomatik biyokimya cihazı ile (Mindray BS120<sup>®</sup>, Mindray Medikal Teknoloji İstanbul, Türkiye) belirlendi.

Çalışmada veriler ortalama  $\pm$  standart hata (SE) olarak verildi. Günlere göre biyokimyasal parametrelerde meydana gelen değişimlerin karşılaştırmasında General Linear Model (GLM) kullanıldı. Günler arası ana etkinin karşılaştırmasında Bonferroni testi kullanıldı. Bütün istatistiksel analizler SPSS<sup>®</sup> (Versiyon 26.0, Chicago, IL, USA) programında yapıldı. İstatistiksel analiz sonrasında saatler arası elde edilen farklılıklar  $P \leq 0.05$  düzeyinde ise anlamlı olarak kabul edildi.

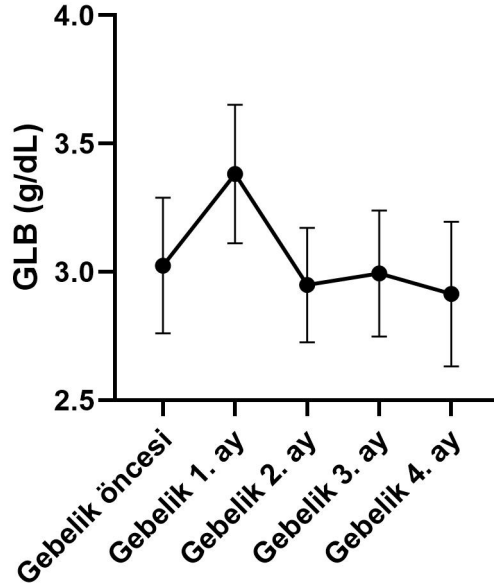
## BULGULAR

Yapılan ölçümlerde Gürcü keçilerinde demir konsantrasyonunun gebelik ilerledikçe azalma eğilimindeydi fakat gebelik ayları arasında istatistiksel bir farklılık belirlenmedi ( $P > 0.05$ ). Özellikle gebelik öncesi ve gebelik sürecinin farklı dönemlerinde serum demir konsantrasyonunun çoklu karşılaştırmasında istatistiksel farklılık tespit edildi ( $P = 0.04$ ). İkili karşılaştırmalarda ise gebelik öncesi süreç ile gebelik 4. ay arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu saptandı ( $P < 0.05$ , Şekil 1).



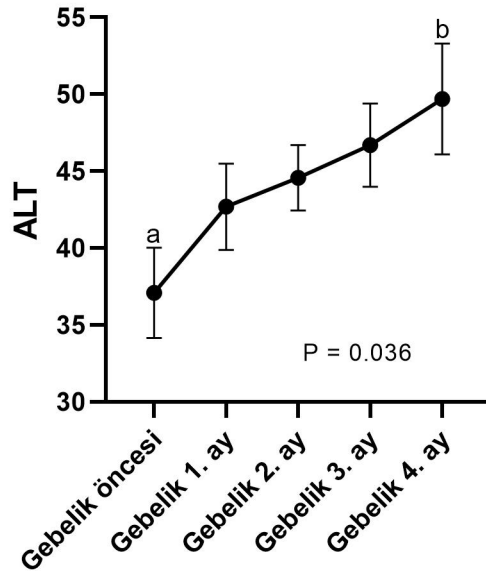
**Şekil 1:** Gebelik öncesi ve gebeliğin çeşitli dönemlerine göre demir konsantrasyonunun değişimi. <sup>a-b</sup>: Farklı harfler örnekleme zamanları arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

Gürcü keçilerinde gebelik öncesi ve gebeliğin çeşitli aylarında serum globülin konsantrasyonunda istatistiksel olarak anlamlı bir değişim belirlenmedi. Örnekleme zamanına göre globülin konsantrasyonu değişimi Şekil 2’de verilmiştir.



**Şekil 2:** Gebelik öncesi ve gebeliğin çeşitli dönemlerine göre demir konsantrasyonunun değişimi.

Örnekleme zamanına göre serum alanin aminotransferaz enzim aktivitesinin gebelik yaşı ilerledikçe artış eğiliminde olduğu görülmüştür. Özellikle gebelik öncesi ve gebelik sürecinin farklı dönemlerinde serum demir konsantrasyonunun çoklu karşılaştırmasında istatistiksel farklılık tespit edildi ( $P = 0.036$ ). Bununla birlikte gebelik öncesi ve gebelik 4. ay elde edilen serum alanin aminotransferaz enzim aktivitesinin istatistiksel olarak farklı olduğu görüldü ( $P = 0.022$ , Şekil 3).



**Şekil 3:** Örnekleme zamanına göre serum alanin aminotransferaz enzim aktivitesi değişimi. <sup>a-</sup>  
<sup>b:</sup> Farklı harfler örnekleme zamanları arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

Sonuç olarak, Gürcü keçilerinde ilerleyen gebelik yaşıyla birlikte serum demir konsantrasyonunun azaldığı görülmüştür. Özellikle fetal büyümeye birlikte kan volümünde şekillenen ciddi artışların demir ihtiyacı açığa çıkarmasına bağlı olarak böyle bir azalma söz konusu olmuş olabilmektedir. Ayrıca ciddi metabolik faaliyetlerin yaşandığı gebeliğin son döneminde alanin aminotransferaz aktivitesinin artış gösterebileceği göz ardı edilmemelidir.



## KAYNAKLAR

Abdulhussin, A. J., Mutlag, S. H., Salih, M. K., & Abdul-Wahab, A.-H. H. (2021). Review: The effect of iron homeostasis during pregnancy on maternal and fetal body. *European Journal of Molecular and Clinical Medicine*, 8(3), 3232–3244. [https://ejmcm.com/article\\_11311.html](https://ejmcm.com/article_11311.html)

Akyüz, E., Kırmızıgül, A. H., Kuru, M., Sezer, M., Gökdemir, T., Batı, Y. U., Naseri, A., & Gökce, G. (2020a). Evaluation of some clinical, hematological and biochemical parameters in healthy Gurcu bucks and does. *Van Veterinary Journal*, 31(3), 133–138. <https://doi.org/10.36483/vanvetj.758635>

Akyüz, E., Ölmez, M., Kuru, M., Merhan, O., Makav, M., Ögün, M., Bozukluhan, K., Naseri, A., Uzlu, E., & Gökce, G. (2020b). Dişi Gürcü keçilerinde mera öncesi, merada ve mera sonrası dönemde bazı biyokimyasal parametrelerin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 13(1), 33–38.

Alberghina, D., Casella, S., Vazzana, I., Ferrantelli, V., Giannetto, C., & Piccione, G. (2010). Analysis of serum proteins in clinically healthy goats (*Capra hircus*) using agarose gel electrophoresis. *Veterinary Clinical Pathology*, 39(3), 317–321. <https://doi.org/10.1111/j.1939-165X.2010.00226.x>

Allaoua, S. A., & Mahdi, D. (2018). Plasma biochemical and minerals parameters in arbia goats of a semi-arid region of North-Eastern Algeria during different stages of production. *Veterinarski Arhiv*, 88(5), 643–660. <https://doi.org/10.24099/vet.arhiv.0068>

Batu, S. (1951). *Türkiye Keçi Irkları*. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, Ankara, Türkiye.

Daskiran, I., Savas, T., Koyuncu, M., Koluman, N., Keskin, M., Esenbuga, N., Konyali, A., Cemal, İ., Gül, S., Elmaz, O., Kosum, N., Dellal, G., & Bingöl, M. (2018). Goat production systems of Turkey: Nomadic to industrial. *Small Ruminant Research*, 163, 15–20. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.10.001>

Erkiliç, E. E., Kuru, M., & Kükürt, A. (2016). Gürcü keçilerinde gebelik öncesi, gebelik ve doğumda serum Ca, Mg ve P düzeyleri. 8. Ulusal Veteriner Biyokimya ve Klinik Biyokimya Kongresi, Bursa. 8. *Ulusal Veteriner Biyokimya ve Klinik Biyokimya Kongresi*, 76–77.

Fisher, A. L., & Nemeth, E. (2017). Iron homeostasis during pregnancy. *American Journal of Clinical Nutrition*, 106(Suppl 6), 1567S-1574S. <https://doi.org/10.3945/ajcn.117.155812>

Irfan, M. (1967). The electrophoretic pattern of serum proteins in normal animals. *Research in Veterinary Science*, 8(2), 137–142. [https://doi.org/10.1016/s0034-5288\(18\)34626-5](https://doi.org/10.1016/s0034-5288(18)34626-5)

Kaneko, J., Harvey, J., & Bruss, M. (2008). *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. Academic Press.

Kulaksız, R., Arı, U. Ç., Kuru, M., Yıldız, S., Lehimcioğlu, N. C., & Öztürkler, Y. (2020). Seasonal variations of testicular measurements, fresh sperm quality and post-thaw sperm motility in Gurcu bucks. *Slovak Journal of Animal Science*, 53(4), 161–167.

Kulaksız, R., Arı, U. Ç., Kuru, M., Yıldız, S., Lehimcioğlu, N. C., Öztürkler, Y., & Atakişi, E. (2019). Seasonal changes in testes size, fresh and post-thawing semen characteristics, serum testosterone level, and phospholipase A2 activity in Gurcu male goats. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 29(2), 353–358.

Kuru, M., Boğa Kuru, B., Kulaksız, R., Arı, U. Ç., & Oral, H. (2017). Gürcü keçilerinin bazı reproduktif özellikleri. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 6(2), 119–125. <https://doi.org/10.31196/huvfd.383632>

Kuru, M, Demir, M., Kaçar, C., Boğa Kuru, B., Kaya, S., Kumcu, M., Karadağ, M., Kaya, D., & Oral, H. (2022). Gürcü keçilerinde üreme sezonu içinde yedi veya on bir gün progesteron emdirilmiş intravaginal sünger tedavisinin bazı fertilité parametrelerine etkisi. *Türk Veteriner Jinekoloji Derneği IX. Ulusal & III. Uluslararası Kongresi*, 244–245.

Kuru, M, Kaçar, C., Demir, M. C., Kaya, S., Kaya, D., & Oral, H. (2019). The effect of the use of short-term or long-term progesterone impregnated intravaginal sponge on the pregnancy rate in lactating Gurcu goats outside of the breeding season. *II. International Congress of Turkish Society of Veterinary Gynaecology*, 305–306.

Kuru, M, Kükürt, A., Akyüz, E., Oral, H., Kulaksız, R., & Karapehlivan, M. (2020). Paraoxonase activities, total sialic acid concentration and lipid profile after use of controlled internal drug release (CIDR) in Gurcu goats. *International Journal of Veterinary Science*, 9(4), 517–522. <https://doi.org/10.37422/IJVS/20.068>

Kuru, M, Ögün, M., Hasan, O., Kükürt, A., Makav, M., & Kulaksiz, R. (2016). The use of controlled internal drug release for synchronization augmented oxidative and nitrosative stress and leptin levels in Georgian goats. *Journal of Cellular Neuroscience and Oxidative Stress*, 8(1), 541–542.

Kuru, M, Oral, H., & Kulaksiz, R. (2018). Determination of gestational age by measuring defined embryonic and foetal indices with ultrasonography in Abaza and Gurcu goats. *Acta Veterinaria Brno*, 87(4), 357–362. <https://doi.org/10.2754/avb201887040357>

Kuru, Mushap, & Boğa Kuru, B. (2020). Kars ve yöresinde kaybolmaya yüz tutan lokal bir ırk: Gürcü keçisi. In P. Ayvazoğlu Demir (Ed.), *Kuzey Doğu Anadolu Bölgesinde Hayvancılık* (pp. 75–111). Iksad Publishing House.

Ölmez, M., Akyüz, E., Ögün, M., Şahin, T., Makav, M., Yörük, M., Gökçe, G., & Boğa Kuru, B. (2020). Gürcü keçilerinde metabolik profilin beslenme dönemlerine göre karşılaştırılması. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 15(3), 287–293. <https://doi.org/10.17094/ataunivbd.710999>

Starreveld, J. S., Kroos, M. J., Van Suijlen, J. D. E., Verrijt, C. E. H., Van Eijk, H. G., & Van Dijk, J. P. (1995). Ferritin in cultured human cytotrophoblasts: Synthesis and subunit distribution. *Placenta*, 16(4), 383–395. [https://doi.org/10.1016/0143-4004\(95\)90096-9](https://doi.org/10.1016/0143-4004(95)90096-9)

Tibbo, M., Jibril, Y., Woldemeskel, M., Dawo, F., Aragaw, K., & Rege, J. E. O. (2008). Serum enzymes levels and influencing factors in three indigenous Ethiopian goat breeds. *Tropical Animal Health and Production*, 40(8), 657–666. <https://doi.org/10.1007/s11250-008-9145-2>

Yalçın, B. C. (1986). *Sheep and Goats in Turkey*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

## SİĞİRLARDA PUBERTAS VE FERTİLİTE

**Arş. Gör.Kader YOLCU**

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Eleşkirt Celal Oruç Hayvansal Üretim Yüksekokulu  
ORCID: 0000-0001-5495-7500

### ÖZET

Süt sığırcılığı işletmelerinin geleceği olan buzağı ve düveler, doğduğu günden, doğum yaptığı güne kadar hiçbir ekonomik getirisi bulunmamaktadır. Bu nedenle bu dönem boyunca özellikle düveler kısmen ihmal edilmekte ve bu ihmaller ilerleyen dönemde birçok problem ile karşımıza çıkmaktadır. Oysaki buzağılık döneminden, düvelik ve ergin yaşa gelene kadar bir bütün olarak, her dönemde hayvanların fizyolojik ihtiyaçlarının karşılanması ile sorunsuz bir üretime ulaşabilmektedir. Bu fizyolojik ihtiyaçlar bakım, beslenme, koruma, tedavi gibi birçok faktörü kapsamaktadır.

Bir işletmede üretimsel açıdan bir kayıp meydana gelmemesi için düvelerin ortalama 24 aylık yaşta ilk buzağılarını meydana getirmeleri istenmektedir. Buna göre sağlıklı bir sürüde düvelerin ortalama 13- 15 aylık yaş aralığında pubertal yaşlarına gelmeleri, yeterli vücut kondisyonuna ulaşmaları, gebe kalabilmeleri ve sorunsuz bir şekilde doğumlarını gerçekleştirmeleri amaçlanmaktadır. Pubertas, fertil ovulasyonlu ilk östrus siklusunun başlaması olarak tanımlanmaktadır. Çeşitli sebeplere bağlı olarak pubertas yaşının uzaması ile ilk buzağılama yaşında gecikmeler meydana gelerek, işletme açısından maliyetlerin artmasına neden olacaktır.

Pubertas, hayvanların üreme hayatındaki kritik ve fizyolojik bir dönüm noktasıdır. Pubertasın zamanlaması genel popülasyonda büyük ölçüde değişiklik göstermekte olup bu zamanlama büyük ölçüde genetik faktörlerle düzenlenmektedir. Pubertasın başlangıç mekanizması ovaryum – hipofiz ve hipotalamus tarafından salgılanan hormonlar tarafından kontrol edilmektedir. Ovaryumlardaki foliküler aktiviteler sığırlarda fetal evrede başlamaktadır. Ovaryumlardaki primordiyal foliküllerin gebeliğin 74. gününde, primer foliküllerin gebeliğin 91. gününde, sekonder foliküllerin ise gebeliğin 150. gününde oluşmaya başladığı görülmektedir. Yeni doğan bir dişi buzağı, ovaryumlarında hali hazırda 75 ila 150 bin folikülle doğmakta ve prepubertal dönemde bunların önemli bir kısmı atreziye olarak, pubertas yaşına yaklaşık 60 bin folikülle girmektedir. Sığırlar tüm üreme dönemleri boyunca bu folikülleri belirli döngülerle kullanmaktadır.

Tüm vücut sistemleri içerisinde gelişimini en son tamamlayan sistem üreme sistemi olduğundan, üreme sisteminin gelişerek sığırların pubertal yaşlarına ulaşılması birçok faktörden etkilenmektedir. Pubertas yaşını etkileyen bu faktörler arasında; bakım-beslenme, ırk, canlı ağırlık, yaş, süten kesme yaşı, genotip, mevsim ve çevre gibi birçok faktör yer almaktadır.

Bu çalışmada pubertas yaşının fertilitate açısından önemi ve pubertas yaşını etkileyen faktörler derlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** düve, fertilitate, pubertas, üreme

## PUBERTAS AND FERTILITY IN CATTLE

### ABSTRACT

Calves and heifers, which are the future of dairy farms, do not have any economic return from the day they are born to the day they give birth. For this reason, especially heifers are partially neglected during this period and these neglects come up with many problems in the following period.

However, from the calf to the heifer and adult age, a problem-free production can be achieved by meeting the physiological needs of the animals in every period as a whole. These physiological needs include many factors such as care, nutrition, protection and treatment.

Heifers are required to produce their first calves at an average age of 24 months in order to avoid a production loss in a farm. Accordingly, in a healthy herd, it is aimed that heifers reach pubertal age between 13 - 15 months, reach adequate body condition, become pregnant and give birth without any problems. Puberty is defined as the onset of the first estrous cycle with fertile ovulation. Due to various reasons, delays in the first calving age will occur with the prolongation of the pubertal age, and this will cause an increase in costs in terms of business.

Pubertas is a critical and physiological turning point in the reproductive life of animals. The timing of puberty varies greatly in the general population, and this timing is largely regulated by genetic factors. The starting mechanism of puberty is controlled by the hormones secreted by the ovary-pituitary and hypothalamus. Follicular activities in the ovaries begin in the fetal stage in cattle. It is seen that primordial follicles in the ovaries begin to form on the 74th day of pregnancy, primary follicles begin to form on the 91st day of pregnancy, and secondary follicles begin to form on the 150th day of pregnancy. A newborn female calf is born with 75 to 150 thousand follicles in her ovaries, and a significant part of them in the prepubertal period enters the pubertal age with approximately 60 thousand follicles as atresia. Cattle use these follicles in certain cycles during all breeding periods.

Since the reproductive system is the last system to complete its development among all body systems, the development of the reproductive system and reaching the pubertal age of cattle are affected by many factors. Among these factors affecting the age of puberty; There are many factors such as care-nutrition, race, live weight, age, weaning age, genotype, season and environment.

In this study, the importance of pubertal age in terms of fertility and the factors affecting pubertal age were reviewed.

**Keywords:** heifer, fertility, pubertas, reproduction

## 1. GİRİŞ

Pubertas, bir hayvanın üreme hayatındaki kritik ve fizyolojik dönüm noktasıdır (Estill, 2021). Düvelerden maksimum ömür boyu üretkenlik elde etmek için 24 aylık yaşta (15 aylıkken gebe kalan) ilk buzağılamalarını gerçekleştirmesi hedeflenmektedir (Perry, 2016). Cinsel olgunluk yaşı olarak bilinen pubertas yaşı, işletmelerde ekonomik getirisi olmayan dönemin bitip, üreme ve üretim döneminin başlamasıyla karakterize zamanı ifade etmektedir. Pubertas yaşı ile büyüme oranları ve vücut ağırlığı doğrudan ilişkilidir. Artan büyüme hızı pubertas yaşını düşürmektedir. Pubertas yaşına erişme, genellikle hayvan canlı ağırlığı, ergin canlı ağırlığının %45-55'ine ulaştığında gerçekleşmektedir. Bu da ırklara bağlı olarak, 320 – 600 günlük yaşlar arasında değişiklik gösterebilmektedir (Bhatti, Sarwar, Khan ve Hussain, 2007; Faidiban, 2010; Short ve Bellows, 1971). Hayvanlarda tür, genetik potansiyel, beslenme düzeni, büyüme, vücut ağırlığı, farklı hormonların rolü, sağlık ve diğer yönetim koşulları gibi birçok faktörün hayvanlarda büyüme ve cinsel olgunlukları üzerinde doğrudan veya dolaylı olarak etkileri mevcuttur (Gupta vd., 2016).

Pubertas, hipotalamik-hipofiz-ovaryum ekseninin olgunlaşmasını gerektiren, üreme endokrin sistemi içinde meydana gelen bir dizi karmaşık olayın bir sonucudur (Kenny, Heslin ve Byrne, 2018). Beslenme, yaş ve genetik, pubertas yaşının iyi bilinen düzenleyicileri olsa da, pubertal çağın ilerlemesindeki rolleri, esas olarak, siklik aktivitenin başlatılması için gerçekleşmesi gereken endokrin olgunlaşmanın düzenleyicileri olarak rol oynamaktadır (Perry, 2016).

## 2. PUBERTAS DÖNEMİ VE FERTİLİTE

Pubertas, düvelerde optimal uzunlukta bir luteal dönemin takip ettiği fertil ovulasyonlu ilk östrusun başlaması, seksüel olgunluğun başlangıcıdır (Kalkan ve Öcal, 2015). İlk ovulasyonlu östrus siklusuna “pubertal östrus” adı verilmektedir. Sığırlarda foliküler gelişimin, yaşamın erken evrelerinde (fötal dönemde) incelenmesi, gelecekte müdahale edilebilecek bir dizi koordineli olaylar hakkında değerli bilgiler sağlamaktadır. Pubertas dışı hipotalamus, hipofiz ve ovaryumlardan salınan hormonlarca kontrol edilir (Filipiak, Viqueira ve Bielli, 2016). Foliküler ve ovaryan aktiviteler fötal dönemde başlamaktadır. Pubertas öncesi hormonal mekanizma tam olarak bilinmediğinden, geçmişte ovaryan aktivitelerin pubertasa girmeye yakın dönemlerde meydana geldiği düşünülmüştür. Ancak yapılan çalışmalar, primordial foliküllerin gebeliğin 74. gününde, primer foliküllerin 91. gününde, sekonder foliküllerin ise 150. gününde oluşmaya başladığını göstermiştir (Gasser, 2005). Yeni doğmuş bir buzağı ovaryumunda ortalama 75-150 bin civarında folikül bulunduğu, prepubertal evrede bu foliküllerin çoğunun atreziye olduğu, pubertasa girdiklerinde 60 bin civarlarına kadar düştüğü görülmüştür (Noakes, Parkinson ve England, 2009). Pubertasa kadar foliküler gelişimin devam ettiği ve daha sonra bir dinlenme evresine girdiği belirlenmiştir. Dinlenme (dyctiate) evresinde duran oogenezis, pubertasla birlikte kaldığı yerden devam etmekte ve tamamlanmaktadır (Kalkan ve Öcal, 2015).

Düvelerin idaresi, tüm sürü idaresi içerisinde önemli bir yer kaplar. Sağlıklı bir sürüde düvelerin istenilen yaş aralığında ve vücut ağırlığında pubertasa ulaşması, gebe kalmaları ve sorunsuz bir şekilde doğumlarını gerçekleştirmeleri amaçlanır (Fernandez vd., 2006). Pubertas zamanlaması genel populasyonda fazla değişiklik göstermekte olup, büyük ölçüde genetik faktörlerle düzenlenmektedir (Fernandez vd., 2006). Pubertasın başlangıcında hipotalamustan gonodotropin salgılatıcı hormon (GnRH) salınımı ile ön hipofiz bezinden luteinize edici hormon (LH) ve folikül uyarıcı hormon (FSH) salgılanmaktadır (Terasawa ve Fernandez, 2001). LH ve FSH genital gelişmeyi tetiklemekte, gamet ve seks steroidlerinin üretimini sağlamaktadır (Grumbach, 2002). Prepubertal dönemde, prepubertal gonadlar tarafından az miktarda gonadal östrojen ve testosteron salgılanmakta olup, plazmadaki bu miktar sadece sekonder cinsiyet özelliklerinin gelişimini sağlamaktadır (Mitamura ve ark. 1999; Mitamura vd., 2000). LH salınım sıklığının artışıyla, foliküler olgunlaşma ve ovulasyon şekillenmekte ve pubertasa erişilmektedir. Düvelerde gebe kalma yeteneklerinin artırılması, hayvanın kendisinin ve genital organlarının tam olarak gelişiminin tamamlanması için ilk östrusta tohumlama veya doğal aşım pek önerilmemektedir (Junior vd., 2010).

İşletmelerde üreme mevsiminde çok sayıda prepubertal düve olması üreme verimliliğini büyük oranda azaltmaktadır (Junior vd., 2010). İneklerin yaklaşık 24 aylık yaşta doğum yapması istenmekte, bunun için düvenin en geç 13 aylık yaşta pubertasa ulaşmış olması ve ilk ovulasyonunun gerçekleşmesi beklenmektedir (Berardinelli, 2007). Pubertasa ulaşmada progesteronun da etkisi oldukça fazladır (Day ve Anderson, 1998; Day vd., 1984). İlk LH pikinin 0. gün olarak kabul edildiği düvelerde yapılan çalışmada belirli günlerde LH, FSH, GnRH, prolaktin, progesteron ve östradiol 17 β'nın kan serum konsantrasyonları ölçülmüştür. Prepubertal dönemde çok düşük seviyelerde olan progesteron konsantrasyonunda LH pikinden hemen öncesinde bir yükselme meydana geldiği, pubertasa yaklaşılan dönemdeki ilk siklusta kan serum FSH, prolaktin veya GnRH düzeylerinde önemli bir değişiklik görülmediği ve östradiol 17 β`da meydana gelen dalgalanmaların LH piki ile ilgisi olmadığı, pubertal LH pikini tetikleyen faktörün progesteron konsantrasyonunda meydana gelen yükselme olduğu belirtilmiştir (Gonzalez-Padilla, Wiltbank ve Niswender, 1975; Short, Bellows, Carr, Staigmiller ve Randel, 1976). Bu yükselmenin de hipotalamik ve hipofizer hormon seviyelerinde artışlara ve pubertasın başlamasına ön ayak olduğu düşünülmektedir. Yeterli kondisyona ulaşmış düvelere yapılan progesteron uygulamaları ile puberta yaşı öne çekilebilmektedir (Gonzalez-Padilla, Wiltbank ve Niswender, 1975; Patterson vd., 1992).

Aktif bir progesterin (melengestrol asetat) oral olarak kullanıldığı bir çalışmada, tedavi edilen düvelerin % 100'ünün pubertasa ulaştığı ve kontrol düvelerine kıyasla daha büyük bir foliküler çapa sahip oldukları bildirilmiştir (Imwalle, Patterson ve Schillo, 1998). İnvaginal bir gereç olan CIDR uygulaması yapılan düvelerde de aynı etkiler gözlemlenmiş olup, CIDR ile sağlanan düşük periferik progesteron konsantrasyonlarının daha fazla LH salgılanmasına ve foliküler büyümeye neden olduğu bildirilmiştir (Junior vd., 2010).

Pubertasın başlangıcındaki mekanizmayı açıklamak için 'Gonadostat' hipotezi geliştirilmiştir. Hipotez, pubertal yaşta östradiol implantları verilen, ovaryumlarının alınması sonucu hipofizer aktivite hipertrofisi gelişen hayvanlarda steroid hormonu uygulamaları sonucu gonadotropinlerin salgılanmasının baskılanmasına dayanmaktadır (Deaver ve Peters 1988; Steven Lehrer, 1983). Bu hipoteze dayanılarak prepubertal dönemde olgunlaşmamış gonadlardan az miktarda da olsa steroid hormon sentezi olduğu ve steroid hormonların da gonadotropinlerin salınımını engellediği belirtilmektedir. Pubertas döneminde ise az miktarda salınan steroidlere duyarlılığın azalması gonadotropinlerin salınımındaki baskılanmayı kaldırdığı, pubertasın başladığı ve yeni bir hormonal denge evresine ulaşıldığı düşünülmektedir (Dodson, Mcleod, Haresign, Peters ve Lamming, 1988; Ramirez ve McCann, 1963).

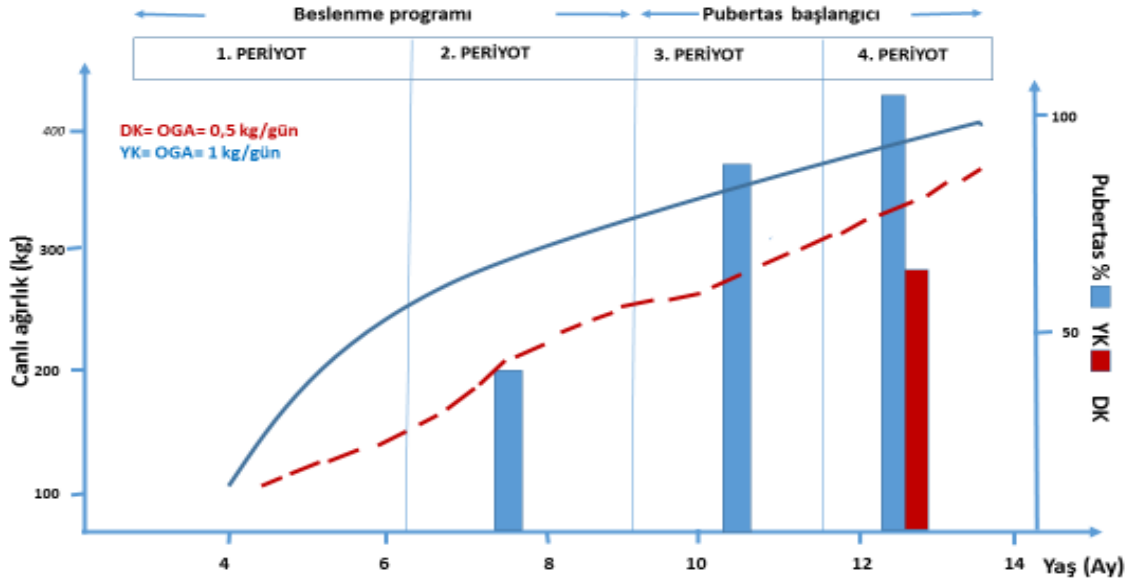
### 3. PUBERTAS YAŞINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Tüm sistemler içerisinde en son gelişen sistem üreme sistemi olduğu için pubertası etkileyen faktörler büyük bir öneme sahiptir (Patterson vd., 1992). Pubertas yaşını etkileyen birçok faktör vardır. Bunlardan bazıları; bakım-beslenme, düvenin ırkı, canlı ağırlık, yaş, süttten kesme yaşı, genotip, mevsim ve çevre gibi faktörlerdir.

#### 3.1. Bakım- Beslenme

Düvelerde pubertasa ulaşma yaşı, canlı ağırlık ve beslenme arasında çok önemli bir ilişki vardır (Perry, 2016). Günlük ihtiyaçları karşılanan, beslenmesi iyi olan hayvanların, hem vücut gelişimi daha iyi olmakta hem de pubertasa daha erken yaşta ulaşabilmektedir. Yaklaşık 3,5- 4 aylık yaşlarda süttten kesilen, 2 haftalık alıştırma döneminden sonra 4 - 6,5 aylık olana kadar vücut ağırlığını arttırmaya yönelik yoğun konsantre yemlerle beslenen, daha sonra 9 aylık yem kısıtlamasına gidilen çalışmada, hayvanların 12-14 aylık yaşta yüksek pubertas insidansı sergilediği, daha düşük oranlarda vücut ağırlığı kazanan düvelerin daha geç pubertasa ulaştığı bildirilmiştir (Şekil 1) (Cardoso vd.,2014; Cardoso, Alves ve Williams, 2018). Bu çalışmayı destekleyen 126-196 günlük yüksek konsantrasyonlu, 196-406 gün arası düşük konsantrasyonlu beslenmeye tabi tutulan çalışmadan da benzer sonuçlar alınmıştır (Gasser, Behlke, Grum ve Day, 2006). Buzağının gelişim akıbeti aslında gebe olan annenin beslenmesi ile şekillenmeye başlayıp, buzağının süttten kesim sonrası yağ, protein ve enerji bakımından dengeli beslenmesine göre değişkenlik göstermektedir (Day vd., 1984; Gasser, Behlke, Grum ve Day, 2006). Pubertasa ulaşmada beslenme açısından; kolesterol, insülin benzeri büyüme faktörü (IGF), insülin ve leptin gibi faktörler kilit rol oynamaktadır (Kalkan ve Öcal, 2015).

Leptin iştahı ve enerji tüketimini etkilemekte olup, leptinin birincil kaynağı yağ dokusudur (Garcia vd., 2002). Leptin üretimi ve dolaşımdaki seviyeleri glikoz, insülin, östradiol, kortizol ve fotoperiyod ile artmaktadır. Dolaşımda bulunan leptin, ilkbaharın sonlarında veya yaz mevsiminin başında pubertasa ulaşan düvelerde cinsel olgunlaşma sırasında belirgin bir şekilde artmaktadır. Büyüme dönemindeki peripubertal düvelerin kısa süreli açlık durumu, leptin gen ekspresyonunda ve dolaşımdaki leptinde, LH salınım frekansındaki düşüşlerle birlikte insülin ve IGF-1'in serum konsantrasyonlarında belirgin azalmalara neden olduğu bildirilmektedir. (Amstalden vd., 2000; Williams vd., 2002).



**Şekil 1.** Düvelerde pubertas başlangıcı ile beslenme ve vücut ağırlık artışı arasındaki ilişki (Yaklaşık 3.5 aylıkken süttten kesilen buzağılarda; canlı ağırlık artışını sağlamak için yüksek konsantre yemle beslenme sonucu kilo alımı (1kg/gün= mavi çizgi) ve önemli ölçüde daha erken (mavi çubuklar) pubertasa ulaşma. Daha düşük konsantrasyonda yemleme ile daha düşük vücut ağırlığı elde ederek (0.5 kg/gün= kırmızı çizgi) ve yüksek konsantre yemle beslenmeye oranla daha geç pubertasa ulaşma.

OGA: Ortalama günlük ağırlık kazancı DK: Düşük kazanç; YK: Yüksek kazanç (Cardoso, Alves ve Williams, 2018).

### 3.2. Irk

Pubertas yaşı genetik olarak belirlendiğinden dolayı düve ırkı pubertas yaşını etkileyen faktörlerden biridir. Etçi ırklarda pubertas yaşı ortalama 12-14 ay, sütçü ırklarda ise 8-12 aylar arasında değişiklik göstermektedir (Tablo 1).

**Tablo 1.** Irk ve cinsiyete göre pubertas yaşı (Senger, 2003).

	ORTALAMA PUBERTAS YAŞI (Ay)	
	DİŞİ	ERKEK
<b>Holştayn</b>	8	9
<b>İsviçre Esmeri</b>	12	9
<b>Angus</b>	12	10
<b>Hereford</b>	13	11
<b>Brahman</b>	19	17

### 3.3. Çevre ve Diğer Faktörler

Mevsim ile pubertas başlangıcı arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Sığırlar yıl boyu poliöstrik hayvan olmalarına rağmen, hipotalamus gelişiminin ışığın fazla alınmasıyla doğru orantılı olduğu, pubertasın başlama zamanının doğum mevsiminden etkilenmediği ve 6-12 aylık yaşlarının, gün ışığının uzun olduğu (yaz-ilkbahar) günlere denk gelen buzağılarda, gün uzunluğu kısa (kış-sonbahar) günlere denk gelenlerden daha erken pubertasa ulaştığı belirtilmektedir (Kalkan ve Öcal, 2015; Penchev, Ilieva ve Dimov, 2014).

Mevsimin yanı sıra yetiştirme şekli, hareketlilik, erkek hayvanlarla bir arada bulunma, stres faktörleri, hormonal mekanizmada meydana gelen bozukluklar ve hastalıklar gibi diğer birçok faktörün de pubertas yaşı üzerine etkili olduğu bildirilmiştir (Barth, 2004; Gupta vd., 2016).

#### 4. SONUÇ

Sonuç olarak, pubertas yaşı verim döneminin başlangıcı olarak kabul edilmesinden dolayı işletmelerde pubertas çağına erişecek hayvanlar üzerinde özellikle durulması ve düve idaresinin kontrollü bir şekilde yapılması gerekmektedir. Düvelerin pubertas yaşına zamanında ve sorunsuz bir şekilde ulaşabilmeleri, optimum konfor koşullarının oluşturulmasına bağlıdır. Prepubertal dönemde yapılacak ihmaller hayvanın yaşam boyu verim dönemini kısıltacak ve bu durumda ekonomik açıdan büyük kayıplarla sonuçlanacaktır.

#### 5. KAYNAKÇA

1. Amstalden, M., Garcia, M. R., Williams, S. W., Stanko, R. L., Nizielski, S. E., Morrison, C. D., & Williams, G. L. (2000). Leptin gene expression, circulating leptin, and luteinizing hormone pulsatility are acutely responsive to short-term fasting in prepubertal heifers: relationships to circulating insulin and insulin-like growth factor I. *Biology of reproduction*, 63(1), 127-133.
2. Barth, A. (2004). Pubertal development of Bos taurus beef bulls. *MEDECIN VETERINAIRE DU QUEBEC.*, 34, 54-54.
3. Berardinelli J. (2007). Management practices to overcome problems with puberty and anestrus. Proceedings, Applied Reproductive Strategies in Beef Cattle September 11 and 12, Billings, Montana,
4. Bhatti, S. A., Sarwar, M., Khan, M. S., & Hussain, S. M. I. (2007). Reducing the age at first calving through nutritional manipulations in dairy buffaloes and cows: a review. *Pakistan Veterinary Journal*, 27(1), 42.
5. Cardoso, R. C., Alves, B. R. C., Prezotto, L. D., Thorson, J. F., Tedeschi, L. O., Keisler, D. H., ... & Williams, G. L. (2014). Use of a stair-step compensatory gain nutritional regimen to program the onset of puberty in beef heifers. *Journal of Animal Science*, 92(7), 2942-2949.
6. Cardoso, R. C., Alves, B. R., & Williams, G. L. (2018). Neuroendocrine signaling pathways and the nutritional control of puberty in heifers. *Animal Reproduction (AR)*, 15(Supplement 1), 868-878.
7. Day, M. L., & Anderson, L. H. (1998). Current concepts on the control of puberty in cattle. *Journal of Animal Science*, 76(suppl\_3), 1-15.
8. Day, M. L., Imakawa, K., Garcia-Winder, M., Zalesky, D. D., Schanbacher, B. D., Kittok, R. J., & Kinder, J. E. (1984). Endocrine mechanisms of puberty in heifers: estradiol negative feedback regulation of luteinizing hormone secretion. *Biology of Reproduction*, 31(2), 332-341.
9. Deaver, D. R., & Peters, J. L. (1988). Age-Related Changes in Secretion of Luteinizing Hormone and Metabolism of Hypothalamic Amines in Bull Calves Prior to Puberty. *Biology of reproduction*, 39(3), 622-629.
10. Dodson, S. E., McLeod, B. J., Haresign, W., Peters, A. R., & Lamming, G. E. (1988). Endocrine changes from birth to puberty in the heifer. *Reproduction*, 82(2), 527-538.
11. Estill, C. T. (2021). Initiation of puberty in heifers. *Bovine Reproduction*, 258-268.
12. Faidiban, O. R. (2010). Puberty in Beef Heifers: A Review. *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis (Journal of Tropical Animal and Veterinary Science)*, 5(1), 20-27.



13. Fernandez R, Martini AC, Navarro VM, Castellano JM, Dieguez C, Aguilar E, Pinilla L and Manuela Tena-Sempere M. Novel, signals for the integration of energy balance and reproduction. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 254-255: 127-132, 2006.
14. Filipiak, Y., Viqueira, M., & Bielli, A. (2016). Development and follicular dynamics from fetal life until puberty in cattle. *Veterinaria (Montevideo)*, 52(202), 14-22.
15. Garcia, M. R., Amstalden, M., Williams, S. W., Stanko, R. L., Morrison, C. D., Keisler, D. H., & Williams, G. L. (2002). Serum leptin and its adipose gene expression during pubertal development, the estrous cycle, and different seasons in cattle. *Journal of animal science*, 80(8), 2158-2167.
16. Gasser, C. L. (2005). Ovarian and endocrine dynamics associated with sexual maturation in beef heifers and the influence of diet, weaning age, and other factors during early reproductive development. The Ohio State University.
17. Gasser, C. L., Behlke, E. J., Grum, D. E., & Day, M. L. (2006). Effect of timing of feeding a high-concentrate diet on growth and attainment of puberty in early-weaned heifers. *Journal of animal science*, 84(11), 3118-3122.
18. Gonzalez-Padilla, E., Wiltbank, J. N., & Niswender, G. D. (1975). Puberty in beef heifers. I. The interrelationship between pituitary, hypothalamic and ovarian hormones. *Journal of Animal Science*, 40(6), 1091-1104.
19. Grumbach, M. M. (2002). The neuroendocrinology of human puberty revisited. *Hormone Research in Paediatrics*, 57(Suppl. 2), 2-14.
20. Gupta, S. K., Singh, P., Shinde, K. P., Lone, S. A., Kumar, N., & Kumar, A. (2016). Strategies for attaining early puberty in cattle and buffalo: A review. *Agricultural Reviews*, 37(2).
21. Imwalle DB, Patterson DJ, Schillo KK: Effects of melengestrol acetate on onset of puberty, follicular growth, and patterns of luteinizing hormone secretion in beef heifers. *Biol Reprod*, 58: 1432–1436, 1998.
22. Júnior, I. C., Sá Filho, O. G., Peres, R. F. G., Aono, F. H. S., Day, M. L., & Vasconcelos, J. L. M. (2010). Reproductive performance of prepubertal *Bos indicus* heifers after progesterone-based treatments. *Theriogenology*, 74(6), 903-911.
23. Kalkan C, Öcal H: Üreme Fizyolojisi. In: Semacan A, Kaymaz M, Fındık M, Rişvanlı A, Köker A (Eds): Çiftlik Hayvanlarında Doğum ve Jinekoloji. Medipres Matbaacılık, Malatya, 2015.
24. Kenny, D. A., Heslin, J., & Byrne, C. J. (2018). Early onset of puberty in cattle: implications for gamete quality and embryo survival. *Reproduction, Fertility and Development*, 30(1), 101-117.
25. Lehrer, S. T. E. V. E. N. (1983). Puberty and resonance: a hypothesis. *The Mount Sinai Journal of Medicine*, 50(1).
26. Mitamura, R., Yano, K., Suzuki, N., Ito, Y., Makita, Y., & Okuno, A. (1999). Diurnal rhythms of luteinizing hormone, follicle-stimulating hormone, and testosterone secretion before the onset of male puberty. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 84(1), 29-37.
27. Mitamura, R., Yano, K., Suzuki, N., Ito, Y., Makita, Y., & Okuno, A. (2000). Diurnal rhythms of luteinizing hormone, follicle-stimulating hormone, testosterone, and estradiol secretion before the onset of female puberty in short children. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 85(3), 1074-1080.
28. Noakes, D., Parkinson, T., & England, G. (2009). Dystocia and other disorders associated with parturition. *Noakes DE, Parkinson TJ, England GCW. Veterinary Reproduction and Obstetrics*, 9, 207-305.

29. Patterson, D. J., Perry, R. C., Kiracofe, G. H., Bellows, R. A., Staigmiller, R. B., & Corah, L. R. (1992). Management considerations in heifer development and puberty. *Journal of Animal Science*, 70(12), 4018-4035.
30. Penchev, P., Ilieva, Y., & Dimov, K. (2014). Effect of season of birth on season of calving and age at first calving in buffalo heifers. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20(2), 447-451.
31. Perry, G. A. (2016). Factors affecting puberty in replacement beef heifers. *Theriogenology*, 86(1), 373-378.
32. Ramirez, D. V., & McCann, S. M. (1963). Comparison of the regulation of luteinizing hormone (LH) secretion in immature and adult rats. *Endocrinology*, 72(3), 452-464.
33. Senger, P. L. (2004). *Pathways to pregnancy and parturition* (No. Ed. 2). Current Conceptions, Inc.
34. Short, R. E., & Bellows, R. A. (1971). Relationships among weight gains, age at puberty and reproductive performance in heifers. *Journal of animal science*, 32(1), 127-131.
35. Short, R. E., Bellows, R. A., Carr, J. B., Staigmiller, R. B., & Randel, R. D. (1976). Induced or synchronized puberty in heifers. *Journal of Animal Science*, 43(6), 1254-1258.
36. Terasawa, E. I., & Fernandez, D. L. (2001). Neurobiological mechanisms of the onset of puberty in primates. *Endocrine reviews*, 22(1), 111-151.
37. Williams, G. L., Amstalden, M., Garcia, M. R., Stanko, R. L., Nizielski, S. E., Morrison, C. D., & Keisler, D. H. (2002). Leptin and its role in the central regulation of reproduction in cattle. *Domestic Animal Endocrinology*, 23(1-2), 339-349.

## SİĞİRLARDA İNFERTİLİTEYE NEDEN OLAN ENFEKSİYÖZ HASTALIKLAR

Arş. Gör. Kader YOLCU

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Eleşkirt Celal Oruç Hayvansal Üretim Yüksekokulu  
ORCID: 0000-0001-5495-7500

### ÖZET

Bir süt sığırcılığı işletmesinde karlılığı belirleyen en önemli faktör, sürdürülebilir bir üreme döngüsünün elde edilmesidir. Bir işletmede meydana gelen ekonomik kayıpların en büyük kısmını infertilite, meme hastalıkları ve ayak hastalıkları oluşturmaktadır ve işletmedeki ayıklanma oranlarının büyük bir yüzdesini üreme problemleri oluşturmaktadır. İşletmelerde bu gibi problemlerin önüne geçebilmesi ve bu sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için çevresel ve yönetsel alanda dikkat edilmesi gereken birçok faktör bulunmaktadır.

Sığırlarda infertiliteden sorumlu birçok etken bulunmakta olup, bunlar arasında en sık, doğumsal ve edinsel yapı bozuklukları, bakım ve beslenme bozuklukları, fonksiyonel infertilite ve enfeksiyöz etkenli infertilite ile karşılaşmaktadır. Enfeksiyöz infertilite; bakteriyel (*Brucella spp.*, *Mycobacterium spp.*, *Mycoplasma spp.*, *Ureaplasma spp.*, *Trupella pyogenes*, *Pasteurella spp.*, *Haemophilus spp.*, *Mannheimia spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Bacillus spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Escherichia spp.*, *Salmonella spp.*, *Leptospira spp.*, *Listeria spp.*, *Camphylobacteria spp.* ve *Chlamidia spp. vb.*), viral (Bovine Herpes Virüs-I, Bovin Viral Diyare Virüs vb.), paraziter (*Tritrichomonas foetus*, *Neospora caninum vb.*) ve mantar (*Aspergillus*, *Penicillium* ve *Fusorium vb.*) kaynaklı olabilmektedir.

Büyükbaş hayvan işletmelerinde reproduktif maliyetler ve işletmenin karlılığı ile hastalıklarla bağlantısı olan fertilitite sorunları arasında çok yakın bir ilişki bulunmaktadır. Enfeksiyöz ajanlar, düşük ovulasyon, düşük döllenme ve düşük embriyonik hayatta kalma, düşük fetal hayatta kalma veya düşük perinatal hayatta kalma oranlarından sorumlu olabilmektedir. Bunlardan herhangi birinin azalması durumu servis periyodunun uzaması ve buzağılama aralığının uzamasına neden olarak, sığır sürülerinde gözlenen infertilite ile sonuçlanmaktadır. Bu nedenle bir işletmede ortaya çıkabilecek enfeksiyöz hastalıklar işletmeyi; verim kayıpları, ölümler, korunma ve tedavi amaçlı giderlere bağlı olarak ekonomik açıdan oldukça zor bir duruma sokabilmektedir.

Enfeksiyöz hastalıkların fertilitite üzerindeki olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak için işletme çapında, hatta ülke çapında geniş kapsamlı eradikasyon önlemlerinin alınması gerekmektedir. İşletmelerde temel amaç, enfeksiyonun varolduktan sonra ortadan kaldırılmasından ziyade, hastalıkların ortaya çıkmasını önlemek olmalıdır. Diğer bir deyişle tedaviden ziyade korunma çalışmaları üzerinde yoğunlaşılmalıdır. Çünkü enfeksiyöz hastalıklar ortaya çıktıktan sonra alınan önlemlerin götürüsü işletme açısından daha ağır kayıplarla sonuçlanacaktır.

Bu çalışmada infertiliteden sorumlu bazı enfeksiyöz etkenler derlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** infertilite, enfeksiyöz etkenler, bakteri, virüs, parazit, mantar

## INFECTIOUS DISEASES CAUSED BY INFERTILITY IN CATTLE

### ABSTRACT

The most important factor determining profitability in a dairy cattle business is the achievement of a sustainable breeding cycle. Infertility, breast diseases and foot diseases constitute the biggest part of the economic losses in a business, and reproductive problems constitute a large percentage of the selection rates in the business. In order to prevent such problems in businesses and to ensure this sustainability, there are many factors that need to be considered in the environmental and managerial field.

There are many factors responsible for infertility in cattle, among which congenital and acquired structural disorders, care and nutrition disorders, functional infertility and infectious-induced infertility are encountered most frequently. Infectious infertility; can be of bacterial (*Brucella spp.*, *Mycobacterium spp.*, *Mycoplasma spp.*, *Ureaplasma spp.*, *Trupella pyogenes*, *Pasteurella spp.*, *Haemophilus spp.*, *Mannheimia spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Bacillus spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Escherichia spp.*, *Salmonella spp.*, *Leptospira spp.*, *Listeria spp.*, *Camphylobacteria spp.* ve *Chlamidia spp.* etc.), viral (Bovine Herpes Virus-I, Bovine Viral Diarrhea Virus etc.), parasitic (*Tritrichomonas foatus*, *Neospora caninum* etc.) and fungal (*Aspergillus*, *Penicillium* ve *Fusorium* etc.) origin.

There is a very close relationship between reproductive costs and profitability of cattle enterprises and fertility problems associated with diseases. Infectious agents may be responsible for low ovulation, low fertilization and low embryonic survival, low fetal survival or low perinatal survival rates. The decrease in any of these causes the prolongation of the service period and the length of the calving interval, resulting in infertility observed in cattle herds. For this reason, infectious diseases that may arise in an enterprise; yield losses, deaths, costs for prevention and treatment can put them in a very difficult situation in terms of economy.

In order to eliminate the negative effects of infectious diseases on fertility, extensive eradication measures should be taken across the enterprise and even nationwide. The main goal in businesses should be to prevent the emergence of diseases, rather than to eliminate the infection after it exists. In other words, it should be focused on prevention rather than treatment. Because the expenses of the measures taken after the emergence of infectious diseases will result in heavier losses in terms of business.

In this study, some infectious agents responsible for infertility were reviewed.

**Keywords:** infertility, infectious agents, bacteria, virus, parasite, fungus

## 1. GİRİŞ

Bir süt işletmeciliğinde elde edilen başarı, döl veriminin en iyi düzeyde tutulması ile sağlanmaktadır. İnfertilite; buzağılama ve bir sonraki gebelik arasındaki süresinin çeşitli sebeplerle uzamasını ifade eden bir terimdir (Korkmaz ve Küplülü, 2014). İnfertilitenin birçok sebebi olup, bunlar arasında; kalıtsal ve edinsel yapı bozuklukları, fonksiyonel infertilite, beslenmeye bağlı şekillenen infertilite ve enfeksiyöz infertilite bulunmaktadır (Evans ve Zeng, 2017; Givens, 2006; Keskintepe, 1997).

Sığırlarda enfeksiyöz etkenler; ovaryumlarda fonksiyon bozuklukları, erken embriyonik ölümler, fetal ve perinatal hayatta kalma oranında düşüslere neden olmaktadır. Bu durum ise reproduktif verim kaybı ve buna bağlı ciddi ekonomik kayıplarla sonuçlanmaktadır. Enfeksiyöz infertilite etkenleri etiyolojilerine göre; bakteriyel etkenler, viral etkenler, protozoal etkenler ve mantarlar olarak sınıflandırılmaktadır (Givens, 2006).

## 2. İNFERTİLİTEYE NEDEN OLAN BAKTERİYEL HASTALIKLAR

Sığırlarda infertiliteye neden olan bakteriyel enfeksiyöz etkenler arasında *Brucella spp.*, *Mycobacterium spp.*, *Mycoplasma spp.*, *Ureaplasma spp.*, *Trupella pyogenes*, *Pasteurella spp.*, *Haemophilus spp.*, *Mannheimia spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Bacillus spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Escherichia spp.*, *Salmonella spp.*, *Leptospira spp.*, *Listeria spp.*, *Camphylobacteria spp.* ve *Chlamidia spp.* gibi birçok etken bulunmaktadır (Givens ve Marley, 2008; Şenünver ve Nak, 2015).

### 2.1. Genital Bölge Tüberkülozu

Sığır tüberkülozunun yaygın olduğu bölgelerde infertilite sebebi olarak genital organ tüberkülozu bulunmaktadır. Etken *Mycobacterium tuberculosis* olup, genital bölge tüberkülozu olgusunda erken dönemlerde asemptomatik seyretmekte, ilerleyen dönemlerde en göze çarpan durumun kilo kaybı olduğu bildirilmektedir. (Hatipoğlu, Ortatatlı, Kiran, Erer ve Ciftci, 2002; Şenünver ve Nak, 2015).

Enfeksiyon kan yolu ile ya da periton tüberkülozunun metastazı ile uterusu yayılım gösterebilmektedir. İlerlemiş olgularda piyogen bakterilerin de işin içine girmesi ile fazla miktarda mukoprolent akıntı gözlenebilmekte, bu durumda enfeksiyon ovidukta kadar yayılabilmektedir. Enfekte hayvanlarda düzensiz östrus infertilite ya da abortlarla karşılaşılabilir. Teşhisine yönelik yapılan çalışmalarda ultrasonografik muayenede uterus ve ovidukta kabarık nodüllerin görüntülediği bildirilmiş olup, dişilerde uterus ve vaginada ülserler ve nodüller oluşturacağı gibi metritise de sebep olabileceği belirtilmiştir (Dhindsa, N. Singh, H. Singh ve B. Singh, 2019; Hatipoğlu, Ortatatlı, Kiran, Erer ve Ciftci, 2002; Şenünver ve Nak, 2015; Yardımcı, 2001).

### 2.2. Brusellozis

İneklerdeki en önemli reproduktif hastalıklardan biri olan brusellozisin etkeni *Brucella abortus* (*B. abortus*)'tur. Brusellanın yayılmasında etkili olan faktörler, salgılarıyla veya abort olan fetal kalıntılarla kontamine olmuş yiyecek veya suyun alınması, enfekte olmuş ineklerin vaginal akıntıları, abort olan fetüslerdir. Bunun yanında doğal aşım ve suni tohumlama sırasında da bulaşma meydana gelebilmektedir. Enfekte ineklerde etken süte bulunabilmekte ve bu durum hastalığın buzağılara aktarılmasında önemli rol oynamaktadır. İşletmelerin sağında, aynı meme başı daldırma kaplarını kullanması durumunda bakterilerin bir hayvandan başka birine geçme ihtimalinin yüksek olması göz önünde bulundurulması gereken başka bir husustur (Okumu, John, Wabacha, Tsuma ve VanLeeuwen, 2019; Samartino ve Enright, 1993).

Brusellozis, özellikle gebeliğin son dönemlerinde meydana gelen abortlar, akut ve kronik metritis, uzayan buzağılama aralığı, infertilite - sterilite ve % 20-30 oranında süt verimi düşüşü ile karakterize, kronik ekonomik kayıplara sebep olan ve zoonotik önemi olan bir hastalıktır (Matope, Bhebhe, Muma, Lund ve Skjerve, 2011). *Brucella abortus*, gebe hayvanlarda koryonik trofoblast hücrelerde steroid sentezini indüklediği ve prostaglandin (PG) öncüllerinin metabolizmasını modüle ederek bakteriyel büyümeyi desteklediği bildirilmektedir (Gorvel ve Moreno, 2002). Gebe ineklerin enfekte plasentalarında meydana gelen hormonal değişiklikler sonucu, PGF $2\alpha$ , östrojen ile kortizol seviyelerinde artış, progesteron seviyelerinde ise düşüş meydana gelmekte, bir nevi doğum sırasındaki hormonal mekanizma taklit edilmekte ve abort şekillenmektedir. Abort şekillendikten sonra etken, organizmanın meme bezlerinde ve lenf düğümlerinde kalıcı hale geçebilmektedir (Anderson, Meador ve Cheville 1986; Ficht, 2003). Abortusun şekillenmediği durumlarda ise, plasentada, fetal sıvılarda ve vaginal atıklarda bakteri yoğunluğu fazla olduğundan, enfeksiyon vertikal olarak veya kontamine sütün alınmasıyla buzağılara geçebilmektedir. Bu buzağılar hastalığın herhangi bir belirtisini göstermeden, serolojik olarak negatif kalabilmekte ve ilerleyen düvelik döneminde taşıyıcılıkları devam edebilmektedir (Díaz, 2013; Nicoletti, 1980; Radostits, Gay, Hinchcliff ve Constable, 2007).

### 2.3. Mikoplazma - Üroplazma Enfeksiyonları

*Mycoplasma bovis*, *Mycoplasma bovis* ve *Ureaplasma diversum* sığırların normal genital kanal mikroflorasında belli bir miktarda bulunduğundan dolayı fazla üzerinde durulmayan hastalıklar arasındadır.

Üroplazma, hayvanlarda vajinitis, endometritis, salpingitis infertilite ve abortlarla karakterize bakteriyel bir hastalıktır (Smits vd., 1994). İneklerde vulva ve vaginada üreme olanağı bulup genital kanalın diğer bölümlerinde yerleşim göstermeleri nadirdir. Daha üst bölgelerde kolonize olması sonucu endometritis ve salpingitis gibi problemlere yol açabileceği bildirilmiştir (Ball ve McCaughey, 1979). Uterus enfeksiyonu şekillenmesi durumunda; implantasyon şekillenmeden önce fertilize oosit kaybı ve erken embriyonik ölümler, ilerleyen dönemlerde ise abort veya zayıf buzağı doğumları şekillenebilmektedir (Azevedo vd., 2017). *Ureaplasma diversum* 'un genellikle gebeliğin orta ve son trimesterinde aborta neden olduğu bildirilmektedir (Anderson, 2007).

*Mikoplazma bovigentialium* sığırlarda vulvovajinitis, granular vulvitis, salpingitis, salpingoperitonitis, epididimitis, infertilite ve mastitise neden olan bakteriyel bir enfeksiyondur. *Mycoplasma bovigentialium* ineklerin vaginasından ve boğa menisinden izole edilmekte olup, enfeksiyon durumu genellikle enfekte boğalarla çiftleştirme sonucu meydana gelmektedir (Catania, Tavella, Gobbo, Ashley, ve Nicholas, 2014; Kirkbride, 1987).

## 2.4. Leptospira Enfeksiyonu

Zoonotik bir hastalık olan Leptospirosis, dünya çapında yaygın olan ve Leptospira cinsine ait patojenik bakterilerin neden olduğu enfeksiyondan kaynaklanmaktadır. Sığırlarda leptospirosis abortuslar, fetal ölüm, erken doğumlar ve zayıf veya düşük ağırlıklı buzağuların doğumuna neden olabilmekle birlikte, bu enfeksiyon subfertilite ve erken embriyonik ölüm gibi daha belirsiz sendromlarla da yakından ilişkilidir (Loureiro ve Lilenbaum, 2020).

Leptospira, flagellar yapıları ile hasarlı deri veya sağlam mukozadan aktif penetrasyon yoluyla konakçı organizmayı istila edebilmektedir. Böbreklerde kolonize olup, idrarla dışarı atılmakta ve daha sonra toprağı, yüzey suyunu, akarsuları, su birikintilerini ve nehirleri kontamine edebilmektedir. Sığırlarda enfeksiyon, idrarla doğrudan temas ile veya kontamine su, veneral yol ve dolaylı olarak temastan meydana gelebilmektedir (Ellis, 2015; Masri, Nguyen, Gale, Howard, ve Jung, 1997 ).

Bakteriyemiye takiben, Leptospira öncelikle böbreklerde ve genital kanalda lokalize olmakta ve kalıcı hale gelmektedir. Leptospirosis genellikle akut klinik belirtiler göstermeksizin, nispeten hafif akut klinik belirtilerle sonuçlanır. Enfeksiyonu takiben haftalar sonra abortlar, ölü doğumlar veya zayıf buzağuların doğumu meydana gelebilmektedir. Bunların yanında, enfekte, ancak görünüşte sağlıklı buzağular da dünyaya gelebilmektedir ve doğumu takiben retensiyon sekondinarum vakalarıyla da karşılaşılabilir (Grooms, 2006). Üreme yolunun kalıcı enfeksiyonu tohumlama başarısını olumsuz yönde etkilemekte ve tohumlama sayısını arttırmakta, buzağılama aralığının uzamasına neden olarak infertilite nedeni arasında yer almakta ve ekonomik açıdan büyük kayıplarla karakterize bakteriyel bir enfeksiyondur (Dhaliwal, Murray, Dobson, Montgomery, ve Ellis, 1996; Guitian, Thurmond, ve Hietala, 1999).

## 3. İNFERTİLİTEYE NEDEN OLAN VİRAL HASTALIKLAR

### 3.1. Bovine Herpes Virüs-I (Enfeksiyöz Sığır Rinotrakeitis Virüs-IBR) Enfeksiyonları

Bovine herpes virüs-I enfeksiyonu sığırlarda solunum ve genital kanalı etkileyerek, ağırlık kaybı, ölümler, abort, infertilite ve süt veriminde düşme gibi problemlere sebep olup bununla birlikte büyük ekonomik kayıplara yol açmaktadır (Doğan ve Dağalp, 2017). Etken Herpesviridae ailesinin Alphaherpesvirinae alt ailesinde yer alan Bovin Herpesvirus tip 1 (BoHV-1)'dir. Enfeksiyon oral, nasal eksudat, genital sekretler, semen, fetal sıvılar ve fetal dokular yoluyla bulaşmaktadır (Gür, Acar, Gençay, Kale, ve Yılmaz, 2016; Tikoo, Campos, ve Babiuk, 1995). Etken -196 °C'de bile enfeksiyon oluşturma kabiliyetini koruyabilmektedir. Bu durum özellikle embriyo nakli ve suni tohumlamada ayrıca dikkat edilmesi gereken bir durumdur.

BHV-1 ile enfekte boğaların, doğal veya suni tohumlamada kullanılması, virusun duyarlı diğer sürülere yayılmasına yol açabilmektedir. Bovin Herpesvirus tip 1' in, viremi oluşumundan hemen sonra maternal ve fetal bariyerleri geçip fetus üzerinde ölümcül etkilere yol açabileceği bildirilmiştir (Doğan ve Dağalp, 2017). BHV-1 enfeksiyonunun plasentadan yavruya geçişi tam olarak belirlenememiştir. Virus lökositlerle taşınarak uterusu kadar ulaşmaktadır. Plasentadaki villusların mezenşim ve endotelyumunda enfeksiyona sebep olup, 24 saat içerisinde fetal dokularda harabiyete ve fetal ölüme neden olmaktadır (Biswas, Bandyopadhyay, Dimri, ve Patra, 2013; Givens, 2006). Ayrıca oluşan enfeksiyon sonucu, plasental döngü de bozulduğundan, plasental deformasyon sonucu abortlar gözlenebilmektedir. Abortlara gebeliğin her döneminde rastlanabilmekte ancak gebeliğin son trimesterinde daha sık rastlanmaktadır. Abortun gerçekleşmesi fütusun anne karnında ölümünden sonraki 3-5 gün içinde meydana gelmektedir. Abort sonucu fetal iç organların çoğunda lezyonlar görülmekle birlikte en çok karaciğer ve böbreklerde bulunan nekroz odaklarının göze çarptığı bildirilmiştir (Schlafer ve Miller, 2007).

Veneral bulaşma sonucunda oluşan vulvovajinitis ile vulva dudakları şişmekte, mukozada kırmızı veziküller oluşmakta, bu veziküllerin patlamasıyla püstüller ve ülserler meydana gelmektedir. Bu yapıların verdiği ağrı ile hayvanda huzursuzluk, yüksek ateş ve süt veriminde düşüş gözlemlenebilmektedir (Şenünver ve Nak, 2015). Laboratuvar ortamında embriyo üretiminde heating safhasına kadar zona pellucidanın BHV-1 enfeksiyonuna karşı bir bariyer görevi üstlendiği, fakat BHV-1'in zona pellucida üzerindeki gözeneklerden girmesi de mümkün olabilmektedir (Vanroose, Nauwynck, Soom, Vanopdenbosch, ve De Kruif, 1999). Erken embriyonik dönemde BoHV-1 enfeksiyonuna maruz kalan ineklerde, enfeksiyon embriyonik hücrelerin tahribatına neden olmakta, bunun yanı sıra virüs oviduktal hücrelerde çoğalarak, hücre lizisine ve embriyonik gelişimi destekleyen faktörlerin salgılanması gibi biyolojik fonksiyonların ortadan kaldırılmasına neden olabilmektedir (Allieta, Guerin, Marquant-Le Guienne, ve Thibier, 1995; Booth vd., 1998).

### 3.2. Sığırların Viral Diyaresi (BVD)

Sığırların viral diyare virüsü genital, solunum ve sindirim sistemine zararlarıyla bilinen önemli bir sürü hastalığıdır. Öncelikle üreme performansının düşmesinden dolayı sığır endüstrisinde sürekli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Virüs, Flaviviridae familyasındaki Pestivirus cinsinin bir üyesidir. Klinik bulgular oldukça değişkendir. Solunum, sindirim ve üreme sistemindeki doğrudan bozukluklarının yanı sıra, bağışıklık sistemini de etkilemektedir (Erol, Gür, ve Acar, 2014). Transplasental olarak gelişen enfeksiyon sonucu abortus, mumifikasyon, serebral hipoplazi ve mikroensefali gibi konjenital problemler ile gelişim geriliği, infertilite ve erken embriyonik ölümlerin meydana gelebildiği belirtilmiştir (Timurcan ve Aydın, 2019; Yeşilbağ, Alpay, ve Tuncer, 2012). Virüs, erken gebelik döneminde transplasental geçişle persiste enfekte (PI) buzağuların doğmasına neden olabilmektedir. Klinik olarak normal buzağularda BVD virüsü lenfositlerde ve makrofajlarda replike olmakta ve B ve T lenfositlerin sayısında azalmalara neden olarak hücre aracılı bağışıklığı baskılamaktadır. Polimorfonükleer lökositlerde (PMN), monositler, makrofajların kemotaktik aktivitesinde ve PMN'nin hem sitokrom C azalmasında hem de oksidan üretiminde de önemli bir azalmaya neden olduğu bildirilmektedir (Atluru vd., 1992; Welsh, Adair, ve Foster 1995).

Persiste enfekte hayvanlar, klinik belirti göstermeksizin virüsün saçılımında önemli rol oynamaktadırlar. Kalıcı olarak enfekte olan hayvanlar genellikle geçici veya akut olarak enfekte olmuş hayvanlara göre virüsü daha fazla yayabilmekte ve BVD' nin birincil rezervuarları olarak kabul edilmektedir (Khodakaram-Tafti ve Farjanikish, 2017; Timurcan ve Özkaraca, 2016).

BVD virüsünün sığırların ovaryumunda, luteal-tekal-granuloza hücrelerinde ve foliküler sıvıları içerisinde bulunabildiği, oluşan enfeksiyon sonucu östrojen seviyesi veya korpus luteum kaynaklı progesteron miktarının düştüğü, bunun yanısıra enfekte boğalar ile tohumlanan hayvanlarda da döl verimi ve gebelik oranının oldukça düştüğü belirtilmiştir (Larsson, Niskanen, ve Alenius, 1994; Şenünver ve Nak, 2015).

#### 4. İNFERTİLİTEYE SEBEP OLAN PARAZİTER HASTALIKLAR

##### 4.1. Trikomonozis

*Tritrichomonas foetus*'un yol açtığı, veneral yolla bulaşan bir hastalık olan trikomonozis doğal çiftleşmeyi kullanan bölgelerde oldukça sık rastlanılan bir enfeksiyondur. *Tritrichomonas foetus* boğaların prepusyal mukozasını, inek ve düvelerin üreme kanalını enfekte etmektedir (Summarell, Hairgrove, Schroeder, Conley, ve Bounpheng, 2018). *Tritrichomonas foetus* genellikle dişilerde östrus döneminde açık halde bulunan serviksten uterusu ulaşıp, uterus lumenine yerleşmektedir. Sürüde ilk dikkati çeken bulgu genellikle piyometra ve anöstrus olgusudur. Abort şekillendikten sonra gebelik korpus luteumu kalıcı hale geçip piyometra ve anöstrus tablosu oluşmaktadır (Parsonson, Clark, ve Dufty, 1976). *Tritrichomonas foetus*'un üreme sistemi enfeksiyonunda, belirtiler hafif vajinitisten, piyometra, erken embriyonik ölüm ve abortus (1-8 aylık gebelik) gibi daha ciddi komplikasyonlara kadar değişebilmektedir (Alling vd., 2018; Rhyan, Stackhouse, ve Quinn, 1988). Enfeksiyon; infertilite, gebe kalma süresinin uzaması, sağlıklı buzağı sayısındaki azalma, sürüden çıkarma ve sağlık hizmetlerinin artmasına neden olarak ciddi ekonomik kayıplarla sonuçlanmaktadır (Fernandez vd., 2019).

##### 4.2. Neospora Enfeksiyonu

Kist oluşumuna neden olan, spor oluşturan ve hücre içi bir parazit olan *Neospora caninum*, köpeklerde nöromusküler hastalığa neden olurken, sığırlarda meydana gelen fetal abortların en önemli nedenlerinden biridir. Sığırlar, *Neospora caninum* enfeksiyonunu, ya akut olarak enfekte olmuş köpeklerin dışkılarıyla yaydığı ookistlerin bulaştığı yem ve suların alınmasıyla ya da transplasental yolla anneden fetüse bulaşabilmektedir. Gebe hayvanlarda enfeksiyon; abort, zayıf veya ölü buzağuların doğumu ve klinik olarak bir belirti göstermeyen fakat persiste enfekte buzağuların doğması ile sonuçlanabilmektedir. Abortlar genellikle gebeliğin 3. ayından itibaren şekillenebilmekte ve ayrıca yeni doğan buzağularda fetal anomalilere ve nörolojik problemlere de neden olabilmektedir. Neospora enfeksiyonuna bağlı olarak tekrarlayan abortlarla da karşılaşılabilir (Anderson, Palmer, ve Thurmond, 1995; Innes, Andrianarivo, Björkman, Williams, ve Conrad, 2002; Lefkaditis, Mpairamoglou, Sossidou, Spanoudis, ve Tsakiroglou, 2020).

#### 5. İNFERTİLİTEYE NEDEN OLAN MANTAR ENFEKSİYONLARI

Mantarlar (küf) bağlı ortaya çıkan enfeksiyonlara mikozis adı verilmektedir. *Aspergillus*, *Penicillium* ve *Fusarium* türü mantarlar tarafından sentezlenen aflatoksinler, sitrinin, deoksinivalenol, patulin, okratoksin, fumonisinler, zearalenon gibi trikotesenler, ergotaminler ve ergot toksinlerine maruz kalma fertilitiyi olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Sığırlarda bu mikotoksinlerin, neden oldukları mikotoksikozis olgularında ortaya çıkan belirtiler arasında; yem tüketiminin azalması, süt veriminin düşmesi, ishal, reproduktif verim kayıpları, düzensiz östrüs, embriyonik ölümler ve abortlar bulunmaktadır. Bunların yanı sıra bu mikotoksinler; ayak problemleri, abomasum deplasmanı, ketozis, retensiyon sekondinarum, uterus enfeksiyonları, mastitis ve karaciğer yağlanması gibi postpartum jinekolojik problemlerin de artmasına neden olabilmektedir (Hulik ve Zeman, 2014; Rodrigues, 2014; Şahindokuyucu ve Firdevs, 2011; Whitlow ve Hagler, 2005)



## 6. SONUÇ

Reproduktif problemlerin temelinde yatan nedenlerden biri olan enfeksiyöz infertilite, hayvanları bireysel olarak etkileyebilmekle birlikte sürü bazında da etkileyebilen bir tehlikedir. Hastalıklar ortaya çıkmadan önce hazırlıklı olunup, işletme çapında çeşitli eradikasyon önlemlerin alınması gerekmektedir. Enfeksiyöz üreme hastalıklarına olan yanlış yaklaşım üreme performansı ve ekonomik açıdan büyük kayıp anlamına gelmektedir. Enfeksiyöz hastalıklarla mücadele çift aşamalı bir programın uygulanmasını gerektirmektedir. Bunun birinci aşaması, enfeksiyon türüne göre hayvanlara testlerin yapılmasını ve test sonuçlarına göre seropozitif olanların ayıklanmasını içermektedir. İkinci aşaması ise aşılama çalışmalarının yoğunlaştırılmasını içermektedir. Enfeksiyona bağlı meydana gelen; abort, infertilite ve genital organlarda oluşan problemlerin önüne geçebilmek için aşı uygulamalarına ayrıca önem verilmelidir. Enfeksiyöz hastalıklardan korunmak için hali hazırda kullanılan modifiye canlı aşılar ve inaktif aşılar bulunmaktadır.

## 7. KAYNAKLAR

1. Allietta, M., Guerin, B., Marquant-Le Guienne, B., & Thibier, M. (1995). The effect of neutralization of BVD/MD virus present in bovine semen on the IVF and development of bovine embryos. *Theriogenology*, 1(43), 156.
2. Alling, C., Rae, D. O., Ma, X., Neumann, L., Lollis, L. G., Steele, E., ... & Boughton, R. (2018). Systemic humoral immunity in beef bulls following therapeutic vaccination against *Tritrichomonas foetus*. *Veterinary parasitology*, 255, 69-73.
3. Anderson, M. L. (2007). Infectious causes of bovine abortion during mid-to late-gestation. *Theriogenology*, 68(3), 474-486.
4. Anderson, M. L., Palmer, C. W., Thurmond, M. C., Picanso, J. P., Blanchard, P. C., Breitmeyer, R. E., ... & Kinde, H. A. I. L. U. (1995). Evaluation of abortions in cattle attributable to neosporosis in selected dairy herds in California. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 207(9), 1206-1210.
5. Anderson, T. D., Meador, V. P., & Chevillie, N. F. (1986). Pathogenesis of placentitis in the goat inoculated with *Brucella abortus*. I. Gross and histologic lesions. *Veterinary pathology*, 23(3), 219-226.
6. Atluru, D., Gudapaty, S., Xue, W., Gurria, F., Chengappa, M. M., McVey, D. S., ... & Atluru, S. (1992). In vitro inhibition of 5-lipoxygenase metabolite, leukotriene B<sub>4</sub>, in bovine mononuclear cells by bovine viral diarrhea virus. *Veterinary immunology and immunopathology*, 31(1-2), 49-59.
7. Azevedo, J. B., Silva, G. S., Rocha, P. S., Pitchenin, L. C., Dutra, V., Nakazato, L., Pescador, C. A. (2017). Presence of *Ureaplasma diversum* in the genital tracts of female dairy cattle in Mato Grosso State, Brazil. *Tropical animal health and production*, 49(2), 311-316.
8. Ball, H. J., & McCaughey, W. J. (1979). Distribution of mycoplasmas within the urogenital tract of the cow. *The Veterinary Record*, 104(21), 482-483.
9. Biswas, S., Bandyopadhyay, S., Dimri, U., & H. Patra, P. (2013). Bovine herpesvirus-1 (BHV-1)—a re-emerging concern in livestock: a revisit to its biology, epidemiology, diagnosis, and prophylaxis. *Veterinary Quarterly*, 33(2), 68-81.
10. Booth, P. J., Collins, M. E., Jenner, L., Prentice, H., Ross, J., Badsberg, J. H., & Brownlie, J. (1998). Noncytopathogenic bovine viral diarrhea virus (BVDV) reduces cleavage but increases blastocyst yield of in vitro produced embryos. *Theriogenology*, 50(5), 769-777.
11. Catania, S., Tavella, A., Gobbo, F., & Nicholas, R. A. J. (2014). Isolation of *Mycoplasma bovis* from infertile dairy cattle. *Veterinary Record Case Reports*, 2(1), e000055.

12. Collantes-Fernández, E., Moreno-Gonzalo, J., Sánchez-Sánchez, R., García-Bocanegra, I., Horcajo, P., & Ortega-Mora, L. M. (2019). Prevalence of bovine trichomonosis and associated risk factors in bulls from Spanish beef herds. *Theriogenology*, *128*, 116-121.
13. Dhaliwal, G. S., Murray, R. D., Dobson, H., Montgomery, J., & Ellis, W. A. (1996). Reduced conception rates in dairy cattle associated with serological evidence of *Leptospira interrogans* serovar hardjo infection. *Veterinary Record*, *139*(5), 110-114.
14. Dhindsa, S. S., Singh, N., Singh, H., & Singh, B. (2019). Infertility in a crossbred cattle as a sequel to uterine form of tuberculosis. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, *8*, 938-940.
15. Díaz, A. (2013). Epidemiology of brucellosis in domestic animals caused by *Brucella melitensis*, *Brucella suis* and *Brucella abortus*. *Revue scientifique et technique-Office international des epizooties*, *32*(1).
16. Doğan, F., & Dağalp, S. B. (2019). Sığırlarda viral nedenli abort olgularının etiopatogenezi. *Mehmet Akif Ersoy University Journal of Health Sciences Institute*, *5*(1), 66-77.
17. Ellis, W. A. (2015). Animal leptospirosis. *Leptospira and leptospirosis*, 99-137).
18. Evans, A. C., & Zeng, S. (2017). Causes, prevention and management of infertility in dairy cows. *Achieving sustainable production of milk*, *3*, 385-398.
19. Ficht, T. A. (2003). Intracellular survival of *Brucella*: defining the link with persistence. *Veterinary microbiology*, *92*(3), 213-223.
20. Ginter Summarell, C. C., Hairgrove, T. B., Schroeder, M. E., Conley, R., & Bounpheng, M. A. (2018). Improvements in *Tritrichomonas foetus* molecular testing. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, *30*(4), 603-608.
21. Givens, M. D. (2006). A clinical, evidence-based approach to infectious causes of infertility in beef cattle. *Theriogenology*, *66*(3), 648-654.
22. Givens, M. D., & Marley, M. S. D. (2008). Infectious causes of embryonic and fetal mortality. *Theriogenology*, *70*(3), 270-285.
23. Gorvel, J. P., & Moreno, E. (2002). *Brucella* intracellular life: from invasion to intracellular replication. *Veterinary microbiology*, *90*(1-4), 281-297.
24. Grooms, D. L. (2006). Reproductive losses caused by bovine viral diarrhea virus and leptospirosis. *Theriogenology*, *66*(3), 624-628.
25. Guitian, J., Thurmond, M. C., & Hietala, S. K. (1999). Infertility and abortion among first-lactation dairy cows seropositive or seronegative for *Leptospira interrogans* serovar hardjo. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, *215*(4), 515-518
26. Gür, S., Acar, A., Gençay, A., Kale, M., & Yılmaz, S. (2019). Ege Bölgesinde Infectious Bovine Rhinotracheitis virus enfeksiyonunun serolojik olarak araştırılması. *Mehmet Akif Ersoy University Journal of Health Sciences Institute*, *4*(1).
27. Hatipoglu, F., Ortatatli, M., Kiran, M. M., Erer, H., & Ciftci, M. K. (2002). An abattoir study of genital pathology in cows: II. Uterus, cervix and vagina. *Revue de médecine vétérinaire*, *153*(2), 93-100.
28. Hulik, M. ve Zeman, L. (2014). Yemlere Eklenen Mikotoksin Ayırıcı Ajanların Süt Sığırlarında Sağlık, Üreme ve Süt Verimi Üzerine Etkileri. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, *62*, 51.
29. Innes, E. A., Andrianarivo, A. G., Björkman, C., Williams, D. J., & Conrad, P. A. (2002). Immune responses to *Neospora caninum* and prospects for vaccination. *Trends in Parasitology*, *18*(11), 497-504.
30. Keskintepe, H. (1977). Sığırlarda Enfeksiyöz İnfertilite Ve Abortus. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, *24*(01).

31. Khodakaram-Tafti, A., & Farjanikish, G. H. (2017). Persistent bovine viral diarrhoea virus (BVDV) infection in cattle herds. *Iranian journal of veterinary research*, 18(3), 154.
32. Kirkbride, C. A. (1987). Mycoplasma, Ureaplasma, and Acholeplasma infections of bovine genitalia. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 3(3), 575-591.
33. Korkmaz, Ö., & Küplülü, Ş. (2014). Yüksek süt verimli ineklerde infertilite nedenleri. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 3(1), 49-54.
34. Larsson, B., Niskanen, R., & Alenius, S. (1994). Natural infection with bovine virus diarrhoea virus in a dairy herd: A spectrum of symptoms including early reproductive failure and retained placenta. *Animal Reproduction Science*, 36(1-2), 37-48.
35. Lefkaditis, M., Mpairamoglou, R., Sossidou, A., Spanoudis, K., & Tsakiroglou, M. (2020). Neospora caninum, A potential cause of reproductive failure in dairy cows from Northern Greece. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 19, 100365.
36. Loureiro, A. P., & Lilenbaum, W. (2020). Genital bovine leptospirosis: A new look for an old disease. *Theriogenology*, 141, 41-47.
37. Masri, S. A., Nguyen, P. T., Gale, S. P., Howard, C. J., & Jung, S. C. (1997). A polymerase chain reaction assay for the detection of Leptospira spp. in bovine semen. *Canadian journal of veterinary research*, 61(1), 15.
38. Matope, G., Bhebhe, E., Muma, J. B., Lund, A., & Skjerve, E. (2011). Risk factors for Brucella spp. infection in smallholder household herds. *Epidemiology & Infection*, 139(1), 157-164.
39. Nicoletti, P. (1980). The epidemiology of bovine brucellosis. *Advances in veterinary science and comparative medicine*, 24, 69-98.
40. Nural, E. R. O. L., Sibel, G. Ü. R., & Abuzer, A. C. A. R. (2014). A serological investigation for Bovine Viral Diarrhoea Virus infection in and around Afyonkarahisar province, West Anatolia. *Kocatepe Veterinary Journal*, 7(2), 17-21.
41. Okumu, T. A., John, N. M., Wabacha, J. K., Tsuma, V., & VanLeeuwen, J. (2019). Seroprevalence of antibodies for bovine viral diarrhoea virus, Brucella abortus and Neospora caninum, and their roles in the incidence of abortion/foetal loss in dairy cattle herds in Nakuru District, Kenya. *BMC veterinary research*, 15(1), 1-6.
42. Özkaraca, M., & Timurkan, M. Ö. (2016). Erzurum Yöresinde Pnömonili Sığırlarda BVDV'nin Teşhisinde İmmunohistokimya ve PCR Yöntemleri. *Van Veterinary Journal*, 27(2), 85-89.
43. Parsonson, I. M., Clark, B. L., & Dufty, J. H. (1976). Early pathogenesis and pathology of Tritrichomonas foetus infection in virgin heifers. *Journal of comparative pathology*, 86(1), 59-66.
44. Radostits, O. M., Gay, C. C., Hinchcliff, K. W., & Constable, P. D. (2007). A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats. *Vet. Med*, 10, 2045-2050.
45. Rhyan, J. C., Stackhouse, L. L., & Quinn, W. J. (1988). Fetal and placental lesions in bovine abortion due to Tritrichomonas foetus. *Veterinary pathology*, 25(5), 350-355.
46. Rodrigues, I. (2014). A review on the effects of mycotoxins in dairy ruminants. *Animal Production Science*, 54(9), 1155-1165.
47. Samartino, L. E., & Enright, F. M. (1993). Pathogenesis of abortion of bovine brucellosis. *Comparative immunology, microbiology and infectious diseases*, 16(2), 95-101.
48. Schlafer, D. H., & Miller, R. B. (2007). Pathology of the gravid uterus, placenta, and fetus. *Jubb, Kennedy, and Palmer's Pathology of Domestic Animals, Maxie MG, ed, 3*, 474-564.

49. Smits, B., Rosendal, S., Ruhnke, H. L., Plante, C. J. O. B. P., O'Brien, P. J., & Miller, R. B. (1994). Effects of *Ureaplasma diversum* on bovine oviductal explants: quantitative measurement using a calmodulin assay. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 58(2), 114.

50. Şahindokuyucu, F., & Firdevs, M. O. R. (2011). Süt sığırlarında önemli mikotoksinler ve etkileri. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 30(1), 59-64.

51. Şenünver A, Nak Y: İnfertilite. In: Semacan A, Kaymaz M, Fındık M, Rişvanlı A, Köker A (Eds): Çiftlik Hayvanlarında Doğum ve Jinekoloji. Medipres Matbaacılık, Malatya, 2015.

52. Tikoo, S. K., Campos, M., & Babiuk, L. A. (1995). Bovine Herpesvirus 1 (Bhv-1 (: Biology, Pathogenesis, and Control. *Advances in virus research*, 45, 191-223.

53. Timurkan, M. Ö., & Aydın, H. (2019). Increased genetic diversity of BVDV strains circulating in Eastern Anatolia, Turkey: first detection of BVDV-3 in Turkey. *Tropical animal health and production*, 51(7), 1953-1961.

54. Vanroose, G., Nauwynck, H., Van Soom, A., Vanopdenbosch, E., & De Kruif, A. (1999). Effect of bovine herpesvirus-1 or bovine viral diarrhoea virus on development of in vitro-produced bovine embryos. *Molecular Reproduction and Development: Incorporating Gamete Research*, 54(3), 255-263.

55. Welsh, M. D., Adair, B. M., & Foster, J. C. (1995). Effect of BVD virus infection on alveolar macrophage functions. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 46(3-4), 195-210.

56. Whitlow, L. W., & Hagler, W. M. (2005, February). Mycotoxins in dairy cattle: Occurrence, toxicity, prevention and treatment. In *Proc. Southwest Nutr. Conf* (pp. 124-138).

57. Yardımcı H: Mycobacterium İnfeksiyonları. In: Aydın N ve Paracıkoğlu J (Eds): Veteriner Mikrobiyoloji (Bakteriyel Hastalıklar). İlke Emek Yayınları, s.95, 2001.

58. Yeşilbağ, K., Alpay, G., & Tuncer, P. (2012). Bir süt sığırcılığı işletmesinde bovine viral diarrhoea (BVD) virus enfeksiyonunun kontrol ve eliminasyonu. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 31(1), 11-17.

## İPEK BÖCEĞİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE KOZA KALİTESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

**Dr. Hilal ÇAPAR AKYÜZ**

Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootečni Anabilim Dalı  
ORCID: 0000-0002-4741-6893

**Prof. Dr. E. Ebru ONBAŞILAR**

Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootečni Anabilim Dalı  
ORCID: 0000-0002-1321-0280

### ÖZET

İpek böceği yetiştiriciliği yaklaşık 4600 yıllık geçmişe sahiptir. İpek böcekçiliğinden elde edilen ipek, tekstil endüstrisinde önemli bir yer tutmaktadır. İpek üretiminin en fazla yapıldığı ülke Çin olmakla birlikte bunu Hindistan takip etmektedir. Ayrıca ipek üretiminin yanı sıra ipek kozasından elde edilen aminoasitlerden genetik ve mikrobiyoloji gibi sağlık alanlarında da faydalanılmaktadır. İpekböceğinin yaşam döngüsü; yumurta, larva (tırtıl), pupa (krizalit) ve ergin (kelebek) dönemden oluşmaktadır. Larva döneminde beslenmekte, pupa döneminde salgı bezleri yardımıyla koza örmektedir ve gelişimini koza içinde tamamlamaktadır. Koza dış faktörlere karşı pupayı korumaktadır, bununla birlikte ipek liflerinin kalitesini de doğrudan etkilemektedir. Koza ağırlığı ve kabuk ağırlığı, ipek verimi açısından en önemli unsurlardır. Özellikle kabuk ağırlığı yüzdesi, elde edilecek ham ipek miktarını göstermektedir. Kozanın kalite özellikleri genotip, beslenme ve çevre koşullarından etkilenmektedir. Günümüzde ipek böceği yetiştiriciliğinde yüksek verim ve kaliteli ipek üretimi için hibritler kullanılmaktadır. İpek böceğinin genotip özellikleri yıl içinde verdikleri döl verimine göre; monovoltin, bivoltin ve multivoltin olarak ayrılmaktadır. Buna göre multivoltin hibritlerin çevre sıcaklığına dayanıklılığı daha fazla olmakla birlikte koza ve ipek verimi ile kalitesi diğerlerine göre daha düşük olmaktadır. İpek böceğinin ana besini dut yaprağıdır ve farklı dut yapraklarının biyokimyasal bileşimi kozanın ekonomik özelliklerini etkilemektedir. Özellikle antioksidanlar ipek üretiminde çok önemli bir yere sahiptir. Koza kalitesini etkileyen çevre faktörleri ise sıcaklık, nem, havalandırma ve aydınlatmadır. Koza üretimi için optimum sıcaklık, nem değerleri 24-26°C ve %75±5 olarak söylenebilmektedir. Kozalarda şekil bozuklukları 30°C'den yüksek sıcaklıklarda, kozanın çekilebilirlik özelliklerinde düşüş ise 20°C'den düşük sıcaklıklarda görülmektedir. Nem oranlarındaki değişim yetiştirme süresi ile kozanın rengini ve sertliğini etkilemektedir. Larvalar ortamdaki zararlı gazlara karşı oldukça hassastır 1.0 m/sn'lik havalandırma yeterli olmaktadır. Aydınlatma için 15- 20 lüks şiddetindeki loş ışıklandırma ayarlanmaktadır. Tüm bu optimum şartlar sağlandığında koza kalitesiyle birlikte ipek verimi ve kalitesi de artmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** İpek böceği, koza kalitesi, genotip, beslenme, çevre faktörleri.

### FACTORS AFFECTING COCOON QUALITY IN SILKWORM BREEDING

#### ABSTRACT

Silkworm breeding has a history of about 4600 years. Silk obtained from silkworm breeding has an important place in the textile industry. The country with the highest silk production is China, followed by India. In addition to silk production, amino acids obtained from silk cocoon are also used in health fields such as genetics and microbiology. Life cycle of silkworm; consists of egg, larva (caterpillar), pupa (chrysalis) and adult (butterfly). It feeds in the larval stage, spins a cocoon with the help of glands in the pupal stage and completes its development inside the cocoon.

The cocoon protects the pupa against external factors, and it also directly affects the quality of silk fibers. Cocoon weight and shell weight are the most important factors for silk yield. In particular, the percentage of bark weight indicates the amount of raw silk to be obtained. The quality characteristics of the cocoon are affected by genotype, nutrition and environmental conditions. Today, hybrids are used in silkworm breeding for high yield and quality silk production. Genotype characteristics of silkworm, according to the number of generation in the year; It is divided into monovoltines, bivoltines and multivoltines. Accordingly, although multivoltine hybrids are more resistant to ambient temperatures, the yield and quality of cocoon and silk are lower than the others. The main food of the silkworm is mulberry leaves, and the biochemical composition of different mulberry leaves affects the economic properties of the cocoon. Especially antioxidants have a very important place in silk production. Environmental factors affecting cocoon quality are temperature, humidity, ventilation and lighting. The optimum temperature and humidity values for cocoon production can be said to be 24-26 °C and 75±5%. Deformations in the cocoons are observed at temperatures higher than 30°C, and the shrinkage properties of the cocoon decrease at temperatures below 20°C. The change in humidity affects the growing time and the colour and hardness of the cocoon. Larvae are very sensitive to harmful gases in the environment, 1.0 m/sec ventilation is sufficient. For lighting, dim lighting with an intensity of 15-20 lux is adjusted. When all these optimum conditions are provided, silk yield and quality increase along with the cocoon quality.

**Keywords:** Silkworm, cocoon quality, genotype, nutrition, environmental factors.

## 1. INTRODUCTION

Silkworm breeding is generally an auxiliary branch of agriculture. It does not require a large investment. The silk to be obtained from silkworm breeding covers a short period of time such as 35-40 days. Silkworm breeding can be done wherever mulberry trees grow. In our country, silkworms are fed in April in the Aegean and Mediterranean regions, other regions are in May (HAYGEM, 2020). Silkworm breeding first started in China in the 2600s B.C., and the silk industry spread from there to other parts of the world (Vainker 2004). Silkworm breeding was first introduced out of China to Kotan province of Turkestan in 149 A.D. (Krishnaswami et. al., 1972; He, 2011). Silkworm breeding came to our country in 552 A.D. during the Byzantine Empire and started to be practiced in different regions, especially in the Marmara region. The silk industry, on the other hand, became strong in the 14th century in the Ottoman Empire, and in a short time it was recognized and demanded all over the world (Gündüz, 2019). Silk was transported from China to Europe by the 'Silk Road' from east to west (Günay, 2013). Today, silkworm breeding is carried out intensively in Asian and Southeast Asian countries, and 75% of the wet cocoon production is met by China and nearly 15% by India (Gündüz, 2019). China also provides about 80% of the world's silk production (Gündüz, 2019). In addition, the USA, Italy, Brazil, Pakistan, Japan and Turkey are among the countries with the highest need for silk (Giridhar et. al., 2010; Kozabirlik, 2017). Silk production is affected by various factors. One of these is the quality of the cocoon. Cocoon quality parameters gain importance in determining raw silk quality. When winding with cocoons of low quality, it causes the yarn to break, poor winding ability and decrease the raw silk yield (Takabayashi, 1997). In addition, the uniformity of the cocoon size is also important in order to obtain a uniform filament size in the winding units, which affects the silk quality (Mano, 1994). In this review study, the factors affecting the cocoon quality are discussed.

## 2. BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SILKWORM

The silkworm shows metamorphosis and has four different life stages. Metamorphosis; eggs, larvae(caterpillar), pupa (chrysalis) and adult (butterfly) cover a total of 6-8 weeks (Şahan ve Kesici, 1991). Larval period is an important period in terms of nutrition. This period takes 26-27 days under favorable conditions. Silkworms feed and grow during this period and shed their skin four times. The skin shedding period (resting period) lasts from 24 to 48 hours, depending on age (HAYGEM, 2020). At this stage, silkworms do not eat leaves and remain motionless. The time between the resting periods of the silkworm is called the age. 1st age from incubation to 1st rest, 2nd age between 1st and 2nd rest, 3rd age between 2nd and 3rd rest, 4th age between 3rd and 4th rest. The period from the 4th rest to the start of weaving the cocoon is called the 5th age (HAYGEM, 2020). It is important to follow the ages in order to start cocoon weaving for all silkworms at the same time. Otherwise, the cocoon weaving period takes a very long time, and accordingly the harvest becomes difficult (HAYGEM, 2020). Silkworms can be classified according to the ecological conditions and breed characteristics of the regions where they are grown. At the forefront of these differences is voltinism. Voltinism is the number of offspring by silkworms under natural conditions in a year. Silkworm breeds are divided into three as monovoltine, bivoltin and multivoltin, according to the number of offspring they give in a year (Akbay, 1995). Monovoltine (Univoltine breeds); they produce only one generation in the spring period. For the second generation, the eggs enter the resting period (diapause) until next spring. These varieties are fed in spring and in warm regions, they have high yields and quality of silk. The incubation period covers 11-14 days, the larval period 24-28 days, the pupal period 12-15 days, and the adult period 6-10 days (Şahan ve Kesici, 1991). Silkworm breeds reared in our country show monovoltine characteristics. Bivoltine breeds; silkworms that give two offspring a year and enter the resting period are called bivoltin. In bivoltin breeds, the egg does not pass into the diapause period for the second generation. It emerges in 11-12 days and forms the second generation of summer (Şahan ve Kesici, 1991). However, at the end of the second generation, the eggs overwinter and emerge only next spring. Bivoltines feeding time is generally shorter than monovoltine silkworms and their cocoons are smaller but the larvae are more resistant to high temperatures. Bivoltin breeds are also produced in high quality silk (Barıtcı, 2019). Multivoltine (Polyvoltine Breeds) are divided into two as breeds that have a resting period and those that do not have a resting period. Breeds that do not have a resting period only lay eggs that cannot survive the winter. Others may produce overwintering or non-wintering eggs depending on different environmental conditions. Multivoltin breeds have a short life cycle due to the warm ecological conditions in the region where they are grown. Silk quality in multivoltin breeds is lower than monovoltin and bivoltin breeds, but their resistance to tropical climate is higher than other breeds (Barıtcı, 2019). Therefore, it is possible to obtain 7-8 silk product per year in countries such as India (Barıtcı, 2019).

## 3. CHARACTERISTICS OF COCOON

The cocoon produced by silkworm larvae is a polymeric composite tissue with excellent mechanical properties (Zhao et. al., 2005). Silkworm larvae begin to weaving protective cocoons for their pupae after 4-6 weeks of feeding. The larvae weave their cocoons around themselves by constantly moving their head in an 8 or S shape and cyclically bending and stretching their body. Weaving a cocoon takes about 3 days (Zhao et. al., 2005). After it has finished weaving its cocoon, the silkworm sheds its skin one last time and becomes a pupa. The cocoon is a natural polymeric shell and its length varies in the range of 1000-1500 m (Zhao et. al., 2005). The raw silk that makes up the cocoon consists of two proteins, sericin and fibroin. The first is soluble in hot water, the second is not. A compact cocoon has a high elastic deformation.

Accordingly, there is an elastic limit stress greater than 20% both in length and width (Zhao et. al., 2005). The cocoon protects the pupa against microbial spoilage, desiccation and potential hazards during metamorphosis (Akai, 1997). The cocoon can best be thought of as a fiber web consisting of stretched voids (Herrmann and Roux, 1990). It is an optimal structure composed of sericin and fibroin to provide superior protection against possible external attacks.

#### 4. ENVIRONMENTAL FACTORS AFFECTING QUALITY OF COCOON

In silkworm breeding, single cocoon weight, cocoon shell weight and cocoon shell ratio are important characteristics in terms of raw silk quality as well as high cocoon yield and quality (Singh et. al. 2011). Environmental conditions in cocoon weaving are one of the most important factors in the smooth winding of silk thread without breaking. These properties also affect filament length and denier (ISC 2016). Environmental factors affecting the quality of the cocoon can be listed as nutrition, temperature, humidity, ventilation and lighting.

Mulberry (*Morus* species) leaf is the only food source for silkworm larvae and cocoon development (Seidavi et al., 2005). The biochemical composition of different mulberry leaves varies, which significantly affects the growth, development and cocoon production of the larvae (Das et al., 2001; Kumar and Vadamalai, 2010). Especially antioxidants have an important role in larval growth and silk production (Jha et. al., 2014). In addition, the antioxidant properties contained in the leaves vary according to the place of cultivation, species and growing conditions (Zia-ul-haq et. al., 2008; Perez-Lamela et al., 2007). There are differences in phenolic and flavonoid contents and antioxidant activity in leaves of different species (Rodrigues et al., 2011). Mulberry varieties have an effect on body weight, cocoon and cocoon shell (Rahmathulla et. al., 2005). In addition to mulberry leaves given to silkworms, different feed supplements were also tried. For example, different concentrations of spirulina, blue green algae have a positive effect on quantitative cocoon parameters, namely cocoon weight, shell weight, pupal weight, shell percentage and silk filament length (Venkatesh Kumar et. al., 2009).

Since silkworms are cold-blooded animals, temperature has a direct effect on their physiological activities. The development of silkworm larvae also affects the quality of the cocoon. Temperature is directly related to silkworm growth; wide temperature fluctuations are detrimental to silkworm growth. Rise in temperature increases physiological functions, while decrease in temperature reduces physiological activities. As the temperature rises in the larval stage of the silkworm, various functions are accelerated and the larval period is shortened. With a decrease in temperature, growth slows down and the larval period is prolonged (Akbay, 1995). The temperature values for the normal development of the silkworm are between 20-30 °C (Akbay, 1995; Şahan, 2011). However, it has been stated that the ideal range for growth and development is between 23-28 °C (Rahmathulla, 2012). Cocoon production is generally carried out in the temperature range of 22–27°C, and the quality of the cocoon is adversely affected at temperatures outside these values (Krishanswami et. al., 1973; Datta, 1992). However, the ideal temperature for the production of quality cocoons has been suggested as 24-26 °C (Mubashar et. al., 2011; Khan, 2014). Sudden temperature and humidity fluctuations cause thinning or thickening of silk thread. This reduces the tensile strength of the silk thread. In particular, temperatures above 30 °C and below 20 °C adversely affect both physiological activities and cocoon production (Barıtcı, 2019). As the temperature increases, the secretion of silk accelerates and the denier decreases. High temperature deformation increases the amount of spotted and double cocoons (Gündüz, 2019). It also causes the cocoons to decrease in size and weight (Zhang et. al., 2002). Low temperature, slows the secretion of silk thread and causes large sized cocoons (Gündüz, 2019). Humidity is the most important factor in silkworm breeding after temperature.



The effects of both temperature and humidity directly affect the development of silkworms and the production of high quality cocoons. Humidity directly affects silkworms' physiological functions. High humidity shortens the silkworm rearing time and accelerates physiological activities, while low humidity prolongs the growth period (Rajan et. al., 1996). For cocoon production, the best humidity is recommended as  $75\pm 5\%$  (Mubashar et. al., 2011; Khan, 2014). Mortality rate in larvae and pupae increases when it exceeds the optimum values. Low humidity causes double-layered cocoons and loose cocoons (Rahmathulla, 2012). Humidity also determines the moisture content of the mulberry leaf and therefore affects silkworm growth (Rapusa and Gabrieleal, 1975; Rahmathulla et. al., 2003). In dry conditions such as winter and summer, the leaves wither very quickly, so the consumption of larvae is less. The growth of the larvae is delayed, making them susceptible to diseases (Rahmathulla, 2012).

Silkworms need fresh air to perform their various physiological functions. Carbon dioxide is produced by the respiration of silkworms. The freshness of this floating air can be determined by its carbon dioxide content. The carbon dioxide content in the silkworm environment is about 0.03-0.04%, but if it exceeds 2 percent, the growth of the silkworm is delayed (Rahmathulla, 2012). In addition, harmful gases such as carbon monoxide, sulfur dioxide and ammonia are emitted from the coal used for heating the room during the winter months (Akbay, 1995). These gases harm the health of the silkworms as they disturb the oxygen balance of the grow room. As a result of the accumulation of these harmful gases and their rise above a certain level, the movement of silkworms slows down and their appetite is lost (Rahmathulla, 2012). For this reason, it is necessary to establish a ventilation system to provide fresh air to the environment by providing air circulation in the growing rooms. Fast or strong airflow causes more double cocoon to form. At the 5th age of larvae, the mortality rate decreased in environments with 1.0 m/s airflow compared to places that were not ventilated (Mubashar et. al., 2011). Moreover larval weight and cocoon weight were also positively affected in the ventilated place (Mubashar et. al., 2011). The lighting of the rearing room is also important for the normal development of the larvae (Mathur and Rajan, 1991). Silkworm has positive phototacticism. Silkworms tend to be more inclined to dim and twilight environments. Silkworms do not like too strong light or complete darkness (Akbay, 1995). Silkworms are fond of dim light between 15 and 20 lux and avoid strong light and dark (Rahmathulla, 2012). Silkworms require moderate, even lighting in the environment in which they are grown. If silkworm larvae are fed in complete darkness throughout their life cycle, their larval duration will be longer and the cocoon quality will deteriorate (Patil and Vishweshwara Gowda, 1986). Raising silkworms under constant light prolongs the larval period and delays growth (Kogure, 1933). However, it reduces both larvae and cocoon weights. Also, strong light causes cocoons of double or uneven thickness. Complete darkness slows down the weaving process, resulting in poor quality cocoons. The lighting program should generally be 16 hours of light and the remaining 8 hours of darkness (Şahan, 2011). Uniform growth of silkworms is achieved when this lighting management is applied. The most suitable method to be recommended in this regard is to provide twilight lighting to silkworms during the daytime and to keep them in complete darkness at night (Akbay, 1995). In addition, the mean of the artificially illuminated groups were higher than the mean of the daylight group in terms of raw, cooked fiber weight and raw fiber denier (Gürel and Fıratlı, 1989). The maximum break in the silk wire was observed in daylight, and the least breakage was observed in blue light (Gürel and Fıratlı, 1989).

## 5. CONCLUSION

Silk has an important material in the textile industry and dates back thousands of years. Although silk is in high demand in different countries of the world, a large part of it is produced by Asian countries. Since the quality of raw silk depends on the quality of the cocoon, it is necessary to pay attention to the cocoon quality parameters. In order to have a good harvest period, it is necessary to follow the metamorphosis periods. However, environmental conditions and breed characteristics have an important place in silk yield and quality. The biochemical composition of the mulberry leaf, which is the only food source for silkworm larvae in cocoon quality, has an important role. It is considered that the use of different feed supplements has significant effects. Temperature has a direct effect on the development of silkworm larvae. The negative effect of temperature fluctuations on cocoon quality shows the importance of temperature parameters. Mortality rises when the humidity rate exceeds the optimum values, low humidity leads to deterioration of the cocoon quality. Therefore, humidity values should be kept in optimum conditions. However, it is seen that gas content, air flow and lighting factors in the environment are also important for the cocoon quality of silkworms.

## REFERENCES

1. Akai, H. (1997). Anti-bacterial function of natural silk materials. *Int. J. Wild Silkmoth & Silk*, 3, 79-81.
2. Akbay, R. (1995). Arı ve İpekböceği Yetiştirme (Genişletilmiş 2. Baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yayın No:1428. Ders kitabı:415.
3. Barıtcı, Ö. (2019). Batman ilinde ipekböceği yetiştiriciliği ve koza kalite parametrelerinin belirlenmesi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
4. Das, C., Sahu, P. K., Sengupta, T., Misra, A. K., Saratchandra, B. and Sen, S. K. (2001). Genetic variability in some physiological traits in mulberry. *Indian Journal of Plant Physiology*, 6(2), 162-165.
5. Datta, R. K. (1992). Guidelines for bivoltine rearing. Central Silk Board, Bangalore, India, 18.
6. Giridhar, K., Mahanya, J. C., Kantharaju, B. M. and Nagesh, S. (2010). Raw silk production. *Indian Silk*, 8(1), 27-29.
7. Gunay, N. A. (2013). Yavuz Sultan Selim'in İpek Ambargosu. Bursa'da Yaşam Dergisi, Aralık, 166-173.
8. Gündüz, M. (2019). Genetik Kaynak Olarak Muhafaza Edilen İpekböceği Saf Hatları ve Hibritlerinin Üretici Koşullarında Yaşama Gücü, Koza, İpek Verim ve Kalitelerinin İncelenmesi (Doctoral dissertation, Bursa Uludağ University (Turkey)).
9. Gürel, F. and Fıratlı, Ç. (1989). Farklı Renkli Yapay Aydınlatma İle Gün Işığının İpek Böceği *Bombyx mori*, ve Koza Kalitesi Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(1-2), 103-114.
10. HAYGEM. (2020). İpekböcekçiliği. [https://www.tarimorman.gov.tr/HAYGEM/Belgeler/Hayvancılık/Küçük%20Evcil%20Yetiştiriciliği/İpekböcekçiliği/2020%20YILI/İpek\\_böceği\\_%20ve%20Dut%20Yetiştiriciliği.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/HAYGEM/Belgeler/Hayvancılık/Küçük%20Evcil%20Yetiştiriciliği/İpekböcekçiliği/2020%20YILI/İpek_böceği_%20ve%20Dut%20Yetiştiriciliği.pdf) (20.04.2022).
11. He, J. H. (2011). Silk is of China, and China is of Silk: A Response to Good et al.(2009). *Archaeometry*, 53(2), 411-412.
12. Herrmann, H. J. and Roux, S. (1990). Modelization of fracture in disordered systems. In *Statistical models for the fracture of disordered media* (pp. 159-188). North-Holland.
13. ISC Annual Report (2016). Government Response to the ISC Annual Report 2016.

14. Jha, S., Mandal, P., Bhattacharyya, P. and Ghosh, A. (2014). Free-radical scavenging properties of low molecular weight peptide (s) isolated from S1 cultivar of mulberry leaves and their impact on *Bombyx mori* (L.)(Bombycidae). *Journal of animal science and biotechnology*, 5(1), 1-9.
15. Khan, M. M. (2014). Effects of Temperature and R.H. % on Commercial Characters of Silkworm (*bomby x mori*.l) cocoons in Anantapuramu district of AP, India. *Research Journal of Agriculture and Forestry Sciences*. ISSN 2320-6063 Vol. 2(11), 1-3.
16. Kogure, M. (1933). The influence of light and temperature on certain characters of the silkworm *Bombyx mori*.
17. Kozabirlik (2017). Sericultural Cooperative Association of Turkey. 2015. Activities of Cooperative 2017 yılı ipekböceği raporu. Bursa.
18. Krishnaswami, S., Madhava Rao, N. R., Suryanarayan, S. K. and Sundaramurthy, T. S. (1972). *Sericulture manual*.(v.) 3: Silk reeling. FAO.
19. Kumar, R. and Elangovan, V. (2010). Rearing performance of Eri Silkworm *Philosamia ricini* in monsoon season of Uttar Pradesh. *Asian J. Exp. Biol. Sci*, 1(2), 303-310.
20. Mano, Y. (1994). Comprehensive report on silkworm breeding. Central Silk Board, Bangalore, India, 180.
21. Mathur, M. V. B. and Rajan, R. K. (1991). Effect of light on incubation, *Indian Silk*, 33(8), 45-46.
22. Mubashar, H., Khan, S. A. and Muhammad, N. (2011). Effect of relative humidity on factors of seed cocoon production in some inbred silk worm (*Bombyx mori*) lines. *International Journal of Agriculture and Biology*, 13(1), 57-60.
23. Patil, C. M. and Gowda, B. V. (1986). Environmental adjustment in sericulture. *Indian Silk*, 25(8), 11-14.
24. Pérez-Lamela, C., García-Falcón, M. S., Simal-Gándara, J. and Orriols-Fernández, I. (2007). Influence of grape variety, vine system and enological treatments on the colour stability of young red wines. *Food Chemistry*, 101(2), 601-606.
25. Rahmathulla, V. K. (2012). Management of climatic factors for successful silkworm (*Bombyx mori* L.) crop and higher silk production: a review. *Psyche*.
26. Rahmathulla, V. K., Haque, R. S., Himantharaj, M. T., Vindya, G. S. and Rajan, R. K. (2005). Food ingestion, assimilation and conversion efficiency of mulberry silkworm, *Bombyx mori* L. *International Journal of Industrial Entomology*, 11(1), 1-12.
27. Rahmathulla, V. K., Raj, T., Himantharaj, M. T., Vindya, G. S. and Devi, R. G. (2003). Effect of Feeding Different Maturity Leaves and Intermixing of the Leaves on Commercial Characters of Bivoltine Hybrid Silkworm (*Bombyx mori* L.). *International Journal of Industrial Entomology*, 6(1), 15-19.
28. Rajan R. K., Akiyoshi M. and Datta, R. K. (1996). *Manual on Rearing Silkworms*. Government of India, N.D. Silkworm rearing houses.
29. Rapusa, H. R. and Gabriel, B. P. T. (1975). Suitable temperature and humidity and larval density in the rearing of *Bombyx mori* L. *Philippine Department of Agriculture*, 60, 130-138.
30. Rodrigues, A. S., Pérez-Gregorio, M. R., García-Falcón, M. S., Simal-Gándara, J. and Almeida, D. P. F. (2011). Effect of meteorological conditions on antioxidant flavonoids in Portuguese cultivars of white and red onions. *Food Chemistry*, 124(1), 303-308.
31. Ryu, S.K. (1977). *Guide to Silkworm Rearing in Turkey*. Sericultural Research Institute, Silk. No:2 Bursa.
32. S. Krishnaswami, S, Narasimhanna M.N, Suryanarayana S.K., and Kumararaj S. (1973). *Silkworm rearing Bulletin* "15/2 FAO Agricultural Services, United Nations Organizations, Rome, Italy.

33. Şahan, U. (2011). İpek Böcekçiliği: İpekböceği yetiştirme ve ıslahı, koza üretimi, ham ipek, yumurta üretimi, hastalıklar ve dut yetiştirme. 1. Baskı, 69, Dora yayınları, Bursa.
34. Şahan, Ü. (2011). İpekböcekçiliği kitabı. Dora Matbaası. Bursa.
35. Şahan, Ü. and Kesici, T. (1991). İpekböceğinde voltinizm ve voltinizme etki eden çevre faktörleri. Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg., 8: 227-236
36. Seidavi, A. R., Bizhannia, A. R., Sourati, R. and Mavvajpour, M. (2005). The nutritional effects of different mulberry varieties on biological characters in silkworm. Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition, 14, S122-S122.
37. Singh, T., Bhat, M.M. and Khan, M.A. (2011). Critical analysis of correlation and heritability phenomenon in the silkworm, *Bombyx mori* (Lepidoptera: bombycidae). Advances in Bioscience and Biotechnology, 2: 347-353.
38. Takabayashi, C., Kinushita, H., Tsubochi, K., Tsuboi, H., Watanabe, T., Shimizu, S., ... & Mahesh, K. N. (1997). Manual on bivoltine silk reeling. Central Silk board, Bangalore, India, 85.
39. Vainker, S. (2004). Chinese Silk: A Cultural History. Rutgers University Press, New Jersey. 20.
40. Venkatesh Kumar, R., Kumar, D., Kumar, A. and Dhami, S. S. (2009). Effect of blue green micro algae (*Spirulina*) on cocoon quantitative parameters of silkworm (*Bombyx mori* L.). ARPN J. Agric. Biolog. Sci, 4, 50-53.
41. Zhang, H., Magoshi, J., Becker, M., Chen, J. Y. and Matsunaga, R. (2002). Thermal properties of *Bombyx mori* silk fibers. Journal of applied polymer science, 86(8), 1817-1820.
42. Zhao, H. P., Feng, X. Q., Yu, S. W., Cui, W. Z. and Zou, F. Z. (2005). Mechanical properties of silkworm cocoons. Polymer, 46(21), 9192-9201.
43. Zia-Ul-Haq, Muhammad., Iqbal, S., Ahmad, S., Bhanger, M. I., Wiczowski, W. and Amarowicz, R. (2008). Antioxidant potential of desi chickpea varieties commonly consumed in Pakistan. Journal of Food Lipids, 15(3), 326-342.

## BAL ARILARINDA (APIS MELLIFERA) ANA ARI ÜREME POTANSİYELİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

**Dr. Hilal ÇAPAR AKYÜZ**

Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı  
ORCID: 0000-0002-4741-6893

**Prof. Dr. E. Ebru ONBAŞILAR**

Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı  
ORCID: 0000-0002-1321-0280

### ÖZET

Bal arısı (*Apis mellifera*) kolonileri; bir ana arı, binlerce işçi arı ve birkaç bin erkek arıdan oluşmaktadır. Ana arının kolonideki en önemli görevi, koloniyi geliştirmek ve verimliliği artırmak için işçi arı sayısını artırmaktır. Yüksek verimli bir ana arı, günde 1500-2000 yumurta bırakabilmektedir. Bununla birlikte kolonideki düzeni sağlamak için işçi arıların davranışlarını etkileyen feromonlarda salgılamaktadır. Bu nedenle ana arı, bir koloninin büyümesinde, veriminde ve dayanıklılığında önemlidir. Ana arı üreme potansiyeli (kalitesi), morfolojik ve çiftleşme özelliklerinden etkilenmektedir. Vücut ağırlığı, yumurtalık ağırlığı, yumurtalıkların boyutu ve spermateka çapı morfolojik özellikler olarak değerlendirilmektedir. Çıkım ağırlığı ile üreme potansiyeli arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Ayrıca ağırlıkta genotip de etkili bir unsur olmaktadır ve kalıtım derecesinin 0,46 ve 0,54 arasında değiştiği belirtilmektedir. Ana arı ağırlığının; yumurtalık ağırlığı, yumurtalıkların boyutu ve yumurtalıkların sayısı, spermateka çapı gibi üreme organları ile ilişkili olduğu bildirilmektedir. Bazı çalışmalarda kanat uzunluğu ve göğüs genişliği de ölçülmektedir. Bununla birlikte morfolojik özelliklerin belirlenmesinde arı sütü beslemesi yapılarak, larvanın ana arı olarak belirlendiği yaş da önemli olmaktadır. Buna göre erken larva döneminde ana arı olarak yetiştirilenlerin kalitesi daha yüksek olmaktadır. Çiftleşme sayısı ve erkek arı sperm kalitesinin de önemli olduğu değerlendirilmektedir. Çiftleşme sayısı 6-26 arasında değişmekte ve yaklaşık 4-9 milyon spermatozoa kullanılmak üzere spermateka içinde depolanmaktadır. Ortam sıcaklığına karşı duyarlı olan spermatekadaki spermlerin optimum değerlerin dışındaki sıcaklıklarda olumsuz etkilendiği belirlenmiştir. Çiftleşme sayısının çok az olması, erkek arılardan elde edilen kalitesiz spermler ve yetersiz sperm miktarı döllenme başarısızlığa yol açabilmektedir. Genel olarak ana arı kalitesinin düşük olması; Koloni gelişimini, bal üretimini ve koloninin çevre koşullarına karşı direncini olumsuz etkilemektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Apis mellifera*, ana arı, üreme potansiyeli, morfolojik özellikler, çiftleşme özellikleri.

### FACTORS AFFECTING QUEEN BEE REPRODUCTIVE POTENTIAL IN HONEY BEES (*APIS MELLIFERA*)

#### ABSTRACT

Honey bee (*Apis mellifera*) colonies; consists of a queen, thousands of worker bees and a few thousands drones. The most important task of the queen bee in the colony is to increase the worker bees number in order to develop the colony and increase productivity. A high-yielding queen can lay 1500-2000 eggs per day. However, it secretes pheromones that affect the worker bees behavior to maintain order in the colony. Therefore, the queen bee is significant in the growth, yield and durability of a colony. Queen bee reproductive potential (quality) is affected by morphological and mating characteristics. Body weight, ovarian weight, ovaries size and spermatheca diameter are evaluated as morphological features.

There is a positive relationship between weight of emerge age and reproductive potential. In addition, genotype is an effective factor in weight, and it is stated that the heritability ranges between 0,46 and 0,54. Queen bee weight is associated with reproductive organs such as ovarian weight, size of ovaries and number of ovaries, diameter of spermatheca. In some studies, wing length and thorax width are also measured. However, in determining the morphological characteristics, the age at which the larva is determined as the queen bee is also important by feeding the royal jelly. Accordingly, the quality of those reared as queen bees in the early larval stage is higher. Mating number and drone sperm quality are also considered to be important. The number of mating varies between 6-26 and approximately 4-9 million spermatozoa are stored in the spermatheca for use. It has been determined that the sperms in the spermatheca, which are sensitive to the ambient temperature, are adversely affected at temperatures outside the optimum values. Too few mating numbers, poor quality sperm obtained from drones and insufficient sperm amount can lead to failure in fertilization. In general, the low quality of the queen bee; It negatively affects colony development, honey production and the colony's resistance to environmental conditions

**Keywords:** *Apis mellifera*, queen bee, reproductive potential, morphological characteristics, mating characteristics.

## 1. INTRODUCTION

Honey bees colony is a eusocial community made up of only one queen bee and mostly worker bees. Queen bee quality was defined as reproductive potential and evaluated as colony performance (Delaney et. al., 2011). The primary task of the queen bee is to lay eggs for the development and continuation of the colony. The ability to lay enough eggs to keep the colony strong determines the reproductive potential of the queens (Ruttner, 1988). In addition, the queen bee provides the order of the colony with the pheromones that affect the behavior of the worker bees (Hoover et. al., 2003). The quality of the queen bee is affected by factors such as genotype, environment, and age of larva in which the queen bee is reared (Amiri et. al., 2017). Poor queen quality has been associated with early maturation and early drone laying, and this situation reduced the life of queen (Cobey et. al., 2012). Also another is a poor brood model. If  $\geq 20\%$  of cells are empty, there is a poor brood model (van Engelsdorp et. al., 2013). Although genetic and environmental factors affecting queen bee quality have been known for a long time, quality problems are experienced in today's queen bee breeding both in Turkey and in other countries (Öztürk, 2014). The production and use of high quality queen bees in our country has only started to be considered since the beginning of the 2000s. In this context, state support payments were made to those who bought queen bees from commercial queen breeders between 2003 and 2007 (Öztürk, 2014). Thus, while the number of queen bees supported in 2003 was 33.600, it increased to 360.000 in 2007 (Öztürk, 2014). Despite this positive increase, at least some of the queens reared during and after the support period are not sufficient in terms of quality criteria. In a study on this subject, only 34% of a total of 229 queens taken from 46 commercial queen bee producers were found to be sufficient in terms of quality factors (Saygın, 2005). On the other hand, 37% in terms of live weight and 49% in terms of spermatozoite count were found to be insufficient. (Saygın, 2005). The reason for this is that quality drone and queen bee production criteria are not given importance and the inspections made on this subject are insufficient (Öztürk, 2012). Rhodes and Somerville (2003) reported in their study on the quality of commercially reared queen bees in Australia, that the viability of queens decreased and they were killed in a shorter time by the colony. Similarly, there have been problems with queen bees in the United States in recent years. For example, although the acceptance rates seem normal when queens are introduced to the colony, it is stated that situations such as laying eggs without infertility and being without a queen are frequently encountered (Mussen, 2014).

Morphological characteristics such as body weight, ovary numbers, spermatheca diameter and sperm count, as well as mating characteristics such as number of matings and male sperm quality are taken into account when evaluating reproductive potential (Wen-Cheng ve Chong-Yuan, 1985). The growth, winter hardiness and honey yield of a colony depend on the reproductive potential of the queen bee (De Souza et. al., 2013). In this review study, the morphological and mating characteristics of the queen bee were examined.

## 2. REPRODUCTIVE CHARACTERISTICS

Only the queen bee has reproductive potential in a colony. Other members of the colony are several thousand non-reproductive female worker bees and several thousand seasonal drones. Sex determination in honey bees is based on the haplodiploid structure. Accordingly, if the queen lays eggs fertilized with the sperm in the spermatheca, female bees are formed. However, if the eggs are not fertilized, drones emerge (Palmer and Oldroyd 2003). The larva is totipotent until the third day of development. This means that the first 3 days for female larvae are equally capable of turning into worker or queen bees. The decisive factor is royal jelly. Those who are constantly fed royal jelly become queen bees (He et. al. 2017). The incubation period is different for queen, worker and drone. In the queen this period is the shortest at 16 days. Then the worker bee comes with 21 days. The longest duration is seen in drones, which is 24 days. About 10 days after the queen emerges, they mate with many drones in a day or two. It stores approximately 4-9 million sperm from a single mating period in the spermatheca for use throughout its entire reproductive life (Koeniger et. al., 2014). A queen bee with good reproductive potential lays 1500-2000 eggs per day (Winston 1991).

## 3. MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS

Morphological features can be helpful to evaluate the reproductive potential of the queen bee. For this purpose, body size and reproductive organs are generally examined. It has been emphasized that the queen's body weight gives information about her size and physiological status (Amiri et al., 2017). There is a direct proportion between body weight and reproductive organs (ovaries and spermatheca) (Delaney et. al., 2011). In addition, the wider the thorax, the higher the number of sperm stored (Delaney et al., 2011), but there is no such ratio between thorax width and ovarian weight (Tarpay et. al., 2012). The heritability of stem and tagmata weights range from 0.46 to 0.54 (Facchini et. al., 2021). The heritability levels for other reproductive organs are as follows; 0.17 and 0.88 for spermatheca diameter and volume, and 0.70 and 0.57 for ovary count and sperm count, respectively (Facchini et. al., 2021).

The body weight is an important element in the quality assessment (Hatjina et. al., 2014). In particular, initial weight, post-mating weight and spawning start weight are taken into account (Skowronek et al. al., 2004). The weight of a queen varies according to the periods (Hatjina et. al., 2014). Generally, the first weight of the queen bee after hatching indicates quality (Kahya et. al., 2008). The weight of unmated queens gradually decreases until mating occurs, with the fastest decrease in the first 36 hours. Body weight decrease in heavy queen bees is higher than in medium and light queen bees (Kahya et. al., 2008). After mating, her weights begin to approach the hatching weight (Kahya et. al., 2008). The reason for losing weight is that it can make the mating flight more easily (Hayworth et. al., 2009). After the queen begins to lay eggs, the ovaries begin to develop. This causes the body weight to rise again (Shehata et. al., 1981). In addition, when a new queen arrives in a different colony, it is more easily accepted by the colony if its body weight is high (Moretto et. al., 2004). In the researches, the number of mating flights of the queen and her body weight were related to each other. Increasing this number also increases mating success (Tarpay et. al., 2012). The weight of the ovaries is one of the factors that show the reproductive potential of the queen bee (Delaney et. al., 2011; Gregorc and Škerl, 2015).

It has been reported that ovarian size and fertility are positively related (Tarpy et. al, 2012). In the mature queen who lays eggs, the ovaries consist of bundles of ovaries and fill most of the abdominal cavity (Winston, 1991). The ovaries of unmated queen bees are smaller than the queen bees that lay eggs (Patricio and Cruz-Landim, 2002). In high-quality queens, the ovaries are well developed. This increases spawning success. The ovaries are smaller in unmated queens than in paired queens (Shehata et. al., 1981). The number and development of eggs in the ovaries also affect ovarian weight (Amiri et al., 2017). A queen bee with a high reproductive potential can lay more eggs and store a high number of sperm if she has a large body (Büchler et. al., 2013; Porporato et. al., 2015). Another factor that shows the quality is the size of the spermatheca (Winston 1991). The larger size of the spermatheca indicates that more sperm can be stored (Amiri et al., 2017). It is desirable that the spermatheca diameter be greater than 1.2 mm (Carreck et al. al., 2013). The age of the larva to be reared as a queen bee is also related to reproductive potential and hatch weight (Woyke 1971; Sagili et. al. 2018). Accordingly, the age of feeding with royal jelly and the quality of the queens are inversely proportional, and the earlier the feeding, the higher the quality (Mahbobi et. al., 2012). The age of the larvae fed with royal jelly is inversely proportional to the body weight of the queen, the size of the spermatheca and the number of ovaries in the ovaries (Woyke, 1971; Gilley et. al., 2003). This lowers the quality. For example, the small size of the spermatheca causes a decrease in the number of stored sperm (Tarpy et. al., 2011). On the other hand, studies have shown that environmental temperature also affects the sperm in the queen's spermatheca. Especially at temperatures outside the optimum temperature values, the survival rate of sperm decreases (Pettis et. al., 2016).

#### 4. MATING CHARACTERISTICS

Drones are fed by worker bees during certain seasons in their colonies (Stürup et. al. 2013). Drones mate with queen bees and contribute to egg production. Therefore, factors affecting drone health and quality may also affect the reproductive potential of the queen. Queen bees make mating flights with drones during their 1-2 weeks of life (Kraus et. al., 2005). Queen bees are highly polyandrous. The number of drones mating can be between 6 and 26. However, it generally varies between 12-14 on average (Kraus et. al., 2005; Tarpy and Nielsen, 2002). It provides genetic diversity with multiple mating, thus helping to increase resistance against biotic and abiotic threats (Rueppell et. al., 2008). After mating, there is an average of 10-20  $\mu\text{L}$  of semen in the oviducts, and 3-5% of this migrates to the spermatheca (Woyke, 1962). The amount of sperm in spermatheca is one of the factors that show the reproductive quality of queen bees (Delaney et. al., 2011). A low quality queens contains less than 3 million sperm (Woyke, 1962). In addition, the viability of spermatozoa indicates reproductive success (Den Boer et al., 2009). With the help of secretions from the spermathecal gland of the queen, the sperm survive for a long time (Zareie et. al., 2013). However, as the queen ages, in the spermatheca, both sperm motility decreases and sperm mortality increases (Al-Lawati et al., 2009).

Age, genotype and environmental factors can affect drone breeding quality. Spermatogenesis, which starts in the larval stage in drones, continues until the pupal stage (Hoage and Kessel 1968). Sexual maturation is complete in the first week after hatching (Rousseau et. al., 2015). Semen ejaculates average between 0.91 and 1.7  $\mu\text{L}$  per drone and contain an average of 3.6 to 12 million sperm cells (Rhodes et. al., 2011; Rousseau et. al. 2015). In drones, sperm viability is also affected with age. Accordingly, sperm viability decreases in drones over time. In the researches, 14-day and 20-day-old drones were compared and it was determined that sperm viability decreased from 86% to 81% (Locke and Peng, 1993). A 50% lower sperm viability was observed in drones older than 20 days after hatching compared to those younger than 20 days (Stürup et. al., 2013).



In addition to these results, according to other studies, semen volume in drones peaked in about 20 days and then decreased (Metz and Tarpy., 2019). Different genotypes affect reproductive potential in drones. For example, it has been reported that drones of the *Apis mellifera carnica* has more body weight and produce more sperm than drones of the *Apis mellifera jemenitica* (Taha and Alqarni, 2013). Temperature is another factor affecting the quality of drones. Drones are reared at a temperature between 33 and 35 °C (Winston 1991). Sperm counts are negatively affected at temperatures outside of the optimal values (9-10 °C low or 40 °C high) (Bieńkowska et. al., 2011). It has been reported that sexual maturation of drones is inhibited at high temperatures (31.1 °C), while sexual maturation is completely stopped at low temperatures (28.33 °C) (Jaycox 1961).

## 5. CONCLUSION

The most basic element in the honey bee colony is the availability of high quality queen bees. The reproductive potential is also indicates her quality. Production is adversely affected in colonies with insufficient quality queens. The reproductive potential is important in terms of maintaining order in the colony and honey yield. Morphological and mating factors are taken into account in order to evaluate the reproductive potential of the queens. In the evaluation of morphological features, factors such as queen weight, ovaries volume and spermatheca volume are taken into account. The greater the body weight, the larger the size of the reproductive organs. At the same time, the large size of the queen has also been associated with high sperm storage and egg laying. On the other hand, when evaluating mating characteristics, the number of matings and sperm quality also affect the reproductive potential. In this regard, it is expected that there will be a large number of matings and the drones will have high quality sperm. In addition, the age of feeding the larvae with royal jelly in order to raise queen bees is another factor affecting quality. In order for the high quality queen bee, the larvae should be fed with royal jelly from the first day.

## REFERENCES

1. Al-Lawati, H., Kamp, G., and Bienefeld, K. (2009). Characteristics of the spermathecal contents of old and young honeybee queens. *Journal of Insect Physiology*, 55(2), 117-122.
2. Amiri, E., Strand, M. K., Rueppell, O., and Tarpy, D. R. (2017). Queen quality and the impact of honey bee diseases on queen health: potential for interactions between two major threats to colony health. *Insects*, 8(2), 48.
3. Bieńkowska, M., Panasiuk, B., Węgrzynowicz, P., and Gerula, D. (2011). The effect of different thermal conditions on drone semen quality and number of spermatozoa entering the spermatheca of queen bee. *J. Apic. Sci*, 55(2), 161-168.
4. Büchler, R., Andonov, S., Bienefeld, K., Costa, C., Hatjina, F., Kezic, N., Kryger, P., Spivak, M., Uzunov, A. and Wilde, J. (2013). Standard methods for rearing and selection of *Apis mellifera* queens. *Journal of Apicultural Research*, 52(1), 1-30.
5. Carreck, N. L., Andree, M., Brent, C. S., Cox-Foster, D., Dade, H. A., Ellis, J. D., Hatjina, F., and Van Englesdorp, D. (2013). Standard methods for *Apis mellifera* anatomy and dissection. *Journal of Apicultural Research*, 52(4), 1-40.
6. Cobey, S., Sheppard, W. S., and Tarpy, D. R. (2012). Status of breeding practices and genetic diversity in domestic US honey bees. *Honey Bee Colony Health: Challenges and Sustainable Solutions*. CRC, Boca Raton, FL, 39-49.
7. De Souza, D. A., Bezzerla-Laure, M. A. F., Francoy, T. M., and Gonçalves, L. S. (2013). Experimental evaluation of the reproductive quality of Africanized queen bees (*Apis mellifera*) on the basis of body weight at emergence. *Genetics and Molecular Research*, 12(4), 5382-5391.

8. Delaney, D. A., Keller, J. J., Caren, J. R., and Tarpy, D. R. (2011). The physical, insemination, and reproductive quality of honey bee queens (*Apis mellifera* L.). *Apidologie*, 42(1), 1-13.
9. den Boer, S. P., Boomsma, J. J., and Baer, B. (2009). Honey bee males and queens use glandular secretions to enhance sperm viability before and after storage. *Journal of Insect Physiology*, 55(6), 538-543.
10. Facchini, E., De Iorio, M. G., Turri, F., Pizzi, F., Laurino, D., Porporato, M., ... and Pagnacco, G. (2021). Investigating genetic and phenotypic variability of queen bees: Morphological and reproductive traits. *Animals*, 11(11), 3054.
11. Gilley, D. C., Tarpy, D. R., and Land, B. B. (2003). Effect of queen quality on interactions between workers and dueling queens in honeybee (*Apis mellifera* L.) colonies. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 55(2), 190-196.
12. Gregorc, A., and Škerl, M. I. S. (2015). Characteristics of honey bee (*Apis mellifera* Carnica, Pollman 1879) queens reared in Slovenian commercial breeding stations. *Journal of Apicultural Science*, 59(2), 5-12.
13. Hatjina, F., Bieńkowska, M., Charistos, L., Chlebo, R., Costa, C., Dražić, M. M., Filipi, J., Gregorc, A., Ivanova, E.N., Kezić, N and Wilde, J. (2014). A review of methods used in some European countries for assessing the quality of honey bee queens through their physical characters and the performance of their colonies. *Journal of Apicultural Research*, 53(3), 337-363.
14. Hayworth, M. K., Johnson, N. G., Wilhelm, M. E., Gove, R. P., Metheny, J. D., and Rueppell, O. (2009). Added weights lead to reduced flight behavior and mating success in polyandrous honey bee queens (*Apis mellifera*). *Ethology*, 115(7), 698-706.
15. He, X. J., Zhou, L. B., Pan, Q. Z., Barron, A. B., Yan, W. Y., and Zeng, Z. J. (2017). Making a queen: an epigenetic analysis of the robustness of the honeybee (*A pis mellifera*) queen developmental pathway. *Molecular Ecology*, 26(6), 1598-1607.
16. Hoage, T. R., and Kessel, R. G. (1968). An electron microscope study of the process of differentiation during spermatogenesis in the drone honey bee (*Apis mellifera* L.) with special reference to centriole replication and elimination. *Journal of ultrastructure research*, 24(1-2), 6-32.
17. Hoover, S. E., Keeling, C. I., Winston, M. L., and Slessor, K. N. (2003). The effect of queen pheromones on worker honey bee ovary development. *Naturwissenschaften*, 90(10), 477-480.
18. Jaycox, E. R. (1961). The effects of various foods and temperatures on sexual maturity of the drone honey bee (*Apis mellifera*). *Annals of the Entomological Society of America*, 54(4), 519-523.
19. Kahya, Y., Gençer, H. V., and Woyke, J. (2008). Weight at emergence of honey bee (*Apis mellifera caucasica*) queens and its effect on live weights at the pre and post mating periods. *Journal of Apicultural Research*, 47(2), 118-125.
20. Koeniger, G., Koeniger, N., Ellis, J. D., and Connor, L. (2014). *Mating Biology of Honey Bees (Apis mellifera)* Wicwas Press LLC. Kalamazoo, MI, USA. ISBN 978-1-878075-38-3.
21. Kraus, F. B., Neumann, P., and Moritz, R. F. A. (2005). Genetic variance of mating frequency in the honeybee (*Apis mellifera* L.). *Insectes Sociaux*, 52(1), 1-5.
22. Locke, S. J., and Peng, Y. S. (1993). The effects of drone age, semen storage and contamination on semen quality in the honey bee (*Apis mellifera*). *Physiological entomology*, 18(2), 144-148.

23. Mahbobi, A., Farshineh-Adl, M., Woyke, J., and Abbasi, S. (2012). Effects of the age of grafted larvae and the effects of supplemental feeding on some morphological characteristics of Iranian queen honey bees (*Apis mellifera* meda Skorikov, 1929). *Journal of Apicultural Science*, 56(1), 93.
24. Metz, B. N., and Tarpy, D. R. (2019). Reproductive senescence in drones of the honey bee (*Apis mellifera*). *Insects*, 10(1), 11.
25. Moretto, G., Guerra, J. C. V., Kalvelage, H., and Espindola, E. (2004). Maternal influence on the acceptance of virgin queens introduced into Africanized honey bee (*Apis mellifera*) colonies. *Genet. Mol. Res*, 3(3), 441-445.
26. Mussen, E.C. (2014). Queenquality. Division of Agriculture and Natural Resources, University of California. Available from: [entomology, ucdavis, edu/files/147618.pdf](http://entomology.ucdavis.edu/files/147618.pdf).
27. Öztürk, C. (2012). Türkiye’de ana arı yetiştiriciliği sorunları ve alınması gereken önlemler. 3. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi Bildiriler Kitabı, S: 67-72. Muğla Üniversitesi Matbaası, Muğla.
28. Öztürk, A. İ. (2014). Ana Arıda Kalite Kavramı ve Ana Arı Kalitesini Etkileyen Faktörler. *ANADOLU Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 24(1), 53-59.
29. Palmer, K. A., and Oldroyd, B. P. (2003). Evidence for intra-colonial genetic variance in resistance to American foulbrood of honey bees (*Apis mellifera*): further support for the parasite/pathogen hypothesis for the evolution of polyandry. *Naturwissenschaften*, 90(6), 265-268.
30. Patricio, K., and Cruz-Landim, C. (2002). Mating influence in the ovary differentiation in adult queens of *Apis mellifera* L.(Hymenoptera, Apidae). *Brazilian Journal of Biology*, 62(4A), 641-649.
31. Pettis, J. S., Rice, N., Joselow, K., vanEngelsdorp, D., and Chaimanee, V. (2016). Colony failure linked to low sperm viability in honey bee (*Apis mellifera*) queens and an exploration of potential causative factors. *PloS one*, 11(2), e0147220.
32. Porporato, M., Grillone, G., Patetta, A., Manino, A., and Laurino, D. (2015). Survey of the health status of some honey bee queens in Italy. *Journal of Apicultural Science*, 59(2), 27-36.
33. Rhodes, J., D. Somerville. (2003). Introduction and early performance of queenbees. RIRDC Publication No 03/049, 42 Macquarie Street, Barton ACT 2600, Australia.
34. Rhodes, J. W., Harden, S., Spooner-Hart, R., Anderson, D. L., and Wheen, G. (2011). Effects of age, season and genetics on semen and sperm production in *Apis mellifera* drones. *Apidologie*, 42(1), 29-38.
35. Rousseau, A., Fournier, V., and Giovenazzo, P. (2015). *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) drone sperm quality in relation to age, genetic line, and time of breeding. *The Canadian Entomologist*, 147(6), 702-711.
36. Rueppell, O., Johnson, N., and Rychtář, J. (2008). Variance-based selection may explain general mating patterns in social insects. *Biology Letters*, 4(3), 270-273.
37. Ruttner, F. (1988). Breeding techniques and selection for breeding of the honeybee. G. Beard and Son Ltd. Brighton, England.
38. Sagili, R. R., Metz, B. N., Lucas, H. M., Chakrabarti, P., and Breece, C. R. (2018). Honey bees consider larval nutritional status rather than genetic relatedness when selecting larvae for emergency queen rearing. *Scientific reports*, 8(1), 1-11.
39. Saygın, Y. (2005). 2005 Yılı Ana Arı Üretim Sezonunun Değerlendirilmesi Toplantısı Sunumu. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Arıcılık Dairesi Başkanlığı, Ankara.
40. Shehata, S. M., Townsend, G. F., and Shuel, R. W. (1981). Seasonal physiological changes in queen and worker honeybees. *Journal of Apicultural Research*, 20(2), 69-78.

41. Skowronek, W., Bieñkowska, M., and Kruk, C. (2004). Changes in body weight of honey bee queens during their maturation. *Journal of Apicultural Science*, 48(2), 61-68.
42. Stürup, M., Baer-Imhoof, B., Nash, D. R., Boomsma, J. J., and Baer, B. (2013). When every sperm counts: factors affecting male fertility in the honeybee *Apis mellifera*. *Behavioral Ecology*, 24(5), 1192-1198.
43. Taha, E. K. A., and Alqarni, A. S. (2013). Morphometric and reproductive organs characters of *Apis mellifera jemenitica* drones in comparison to *Apis mellifera carnica*. *Int J Sci Eng Res*, 4, 411-415.
44. Tarpy, D. R., and Nielsen, D. (2002). Sampling error, effective paternity, and estimating the genetic structure of honey bee colonies (Hymenoptera: Apidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 95(4), 513-528.
45. Tarpy, D. R., Keller, J. J., Caren, J. R., and Delaney, D. A. (2011). Experimentally induced variation in the physical reproductive potential and mating success in honey bee queens. *Insectes Sociaux*, 58(4), 569-574.
46. Tarpy, D. R., Keller, J. J., Caren, J. R., and Delaney, D. A. (2012). Assessing the mating 'health' of commercial honey bee queens. *Journal of economic entomology*, 105(1), 20-25.
47. Wen-Cheng, H., and Chong-Yuan, Z. (1985). The relationship between the weight of the queen honey bee at various stages and the number of ovarioles, eggs laid and sealed brood produced. *Honey Bee Science*, 6(3), 113-116.
48. Winston, M. L. (1991). *The biology of the honey bee*. harvard university press, London, UK.
49. Woyke, J. (1962). Natural and artificial insemination of queen honeybees. *Bee World*, 43(1), 21-25.
50. Woyke, J. (1971). Correlations between the age at which honeybee brood was grafted, characteristics of the resultant queens, and results of insemination. *Journal of Apicultural Research*, 10(1), 45-55.
51. Van Engelsdorp, D., Lengerich, E., Spleen, A., Dainat, B., Cresswell, J., Baylis, K., ... and Saegerman, C. (2013). Standard epidemiological methods to understand and improve *Apis mellifera* health. *Journal of Apicultural Research*, 52(4), 1-16.
52. Zareie, R., Eubel, H., Millar, A. H., and Baer, B. (2013). Long-term survival of high quality sperm: insights into the sperm proteome of the honeybee *Apis mellifera*. *Journal of Proteome Research*, 12(11), 5180-5188.

## TÜRKİYE'DEKİ *ALBURNOIDES* JEITTELES, 1861 (TELEOSTEI: CYPRINIDAE) CİNSİNİN 16S rRNA GENİNE DAYALI MOLEKÜLER FİLOGENİSİ

**Prof. Dr. Yusuf BEKTAŞ**

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi

ORCID: 0000-0002-8367-9746

**Prof. Dr. Davut TURAN**

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi

ORCID: 0000-0002-9586-6223

### Özet

Bu çalışma kapsamında Türk tatlı sularında dağılım gösteren Noktalı inci balığı *Alburnoides* genus'unun filogenisi, coğrafik dağılımları boyunca 12 türe ait 50 popülasyonu temsilen 682 bireyin mitokondri 16S rRNA (1688 bp) geni dizilerinin analizi yoluyla gerçekleştirilmiştir. *Alburnoides* genusuna ait türler arasındaki K2P'ye dayalı genetik mesafeler % 0.2 (*A. velioglu* & *A. emineae*) ile 5.4 (*A. fasciatus* & *A. symrnae*) arasında değişmektedir. En yüksek tür içi genetik çeşitlilik % 0.5 ile en geniş coğrafik dağılıma sahip *A. tzanevi* için belirlenmiştir. *A. emineae* ve *A. velioglui* hariç türe özgü SNP sayıları 2 (*A. eichwaldii*) ile 22 (*A. symrnae*) arasında değişmektedir. *Alburnoides* türleri için belirlenen 66 adet 16S rRNA haplotipinin analizi sonucu elde edilen haplotip bağlantı ağı ve filogenetik analizler (komşu katılım ve maksimum olasılık) 12 morfolojik türün 11'ini genetik olarak destekleyen yüksek güvenilirlik değerlerine sahip hemen hemen benzer filogenetik ağaç topolojileri ile sonuçlanmıştır. Dolayısıyla, gerçekleştirilen filogenetik analizler, *A. velioglu* ve *A. emineae* tür ayrımını/varlığını desteklemedi ve bu türlerin taksonomik durumlarının yeniden gözden geçirilmesinin gerekliliğini göstermiştir.

Bu çalışma, yüksek oranda endemik tür içerme potansiyeline sahip Türkiye iç sularında yaşayan *Alburnoides* cinsinin taksonomik durumunu aydınlatmamıza katkı sağlamıştır. Sonuç olarak, moleküler yöntemlerle elde edilen verilere dayalı olarak genetik tür teşhisi başarılı bir şekilde gerçekleştirildi ve türlerin yayılış alanlarının sınırları büyük oranda belirlendi.

**Anahtar Kelimeler:** Noktalı İnci balığı, moleküler filogeni, 16S rRNA, Türkiye.

## MOLECULAR PHYLOGENY OF GENUS *ALBURNOIDES* JEITTELES, 1861 (TELEOSTEI: CYPRINIDAE) IN TURKEY BASED ON 16S rRNA GENE

### Abstract

In this study, the phylogeny of the Spirilins *Alburnoides* genus distributed in Turkish freshwaters was determined by analyzing the mitochondrial 16S rRNA (1688 bp) gene sequences of 682 individuals representing 50 populations of 12 species throughout their geographic distribution. K2P-based genetic distances between *Alburnoides* species range from 0.2% (*A. velioglu* & *A. emineae*) to 5.4% (*A. fasciatus* & *A. symrnae*). The highest intraspecific genetic diversity was determined for *A. tzanevi*, which has the widest geographic distribution with 0.5%. The number of species-specific SNPs ranged from 2 (*A. eichwaldii*) to 22 (*A. symrnae*), except for *A. emineae* and *A. velioglui*. Haplotype network and phylogenetic analyzes of sixty-six 16S rRNA haplotypes identified for *Alburnoides* species (neighbor joining and maximum likelihood) resulted in nearly similar tree topologies with medium/high confidence values that genetically supported 11 of 12 morphological species. Therefore, the phylogenetic analyzes performed did not support the species differentiation/existence of *A. velioglu* and *A. emineae* and indicated the necessity of reconsidering the taxonomic status of these species.

This study has contributed to our understanding of the taxonomic status of the *Alburnoides* genus in Turkish freshwaters, which has the potential to contain a high rate of endemic species. As a result, species-genetic identification was performed successfully based on the data obtained by molecular methods and the limits of the distribution areas of the species were determined to a large extent.

**Keywords:** Spirlins, molecular phylogeny, 16S rRNA, Turkey.

## ÇEŞİTLİ ORANLARDA KARBON NANOTÜP KATILMIŞ PVC/PMMA NANOKOMPOZİTİNİN ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

**Afşar ÇELİK**

VAN YYÜ, Fen Fakültesi

ORCID: 0000-0002-5824-8338

**Doç. Dr. Mustafa Hamdi KARAGÖZ**

VAN YYÜ, Fen Fakültesi

ORCID: 0000-0002-6830-7725

### Özet

Bu çalışmada, değişik oranlarda katılmış MWCNTlerin çeşitli oranlarda hazırlanmış PVC/PMMA/MWCNT nanokompozitlerinin elektriksel iletkenlikleri üzerine etkisi incelendi. Bu amaçla ortakçözücüden dökme yöntemiyle %80:20, 40:60, 50:50 ve 60:40 oranlarında hazırlanan PVC/PMMA blendlerine %0,1, 0,5 ve 1 oranlarında çok duvarlı karbon nanotüpler (MWCNT) katılarak nanokompozitler sentezlendi. SEM görüntülemesinde güçlü bir CNT-polimer matris etkileşimi olduğu görüldü. CNT oranları arttıkça iletkenliğin arttığı belirlendi. Çalışmada %50:50 PVC/PMMA blendinde CNT katkısının optimal perkolasyon eğrisine uyduğu gözlemlendi. Ayrıca %80:20 ve 40:40 PVC/PMMA/MWCNT nanokompozitlerinin iletkenlik eğrilerinin de perkolasyon davranışını desteklediği ifade edilebilir. %80:20 ve 60:40 saf PVC-PMMA saf blendlerinde birbirine yakın ve düşük iletkenliklere rastlanmışken %50:50 PVC/PMMA blendinde en düşük iletkenlik saptanmıştır. %80:20 oranlı PVC/PMMA/MWCNT nanokompozitinde iletkenliğin ancak %0,5 CNT katkısıyla anlamlı bir artış sergilediği gözlemlenmiştir. Ayrıca %80:20 oranlı saf PVC: PMMA blendi, saf blendlerinde  $2,94118E-15$  S/cm ile en yüksek iletkenliğe sahip blenddir. %0,1 MWCNT katkısıyla hazırlanan nanokompozitler arasında en düşük iletkenlik %50:50 PVC/PMMA oranlı saf blendde gözlemlenmiştir. Buna karşılık %0,1 MWCNT katkısıyla hazırlanan diğer blendlerde  $10^{-15}$  seviyesinde iletkenlik bulunmuştur. %0,5 MWCNT katkısıyla hazırlanan nanokompozitler arasında en düşük iletkenlik  $10^{-13}$  seviyesiyle %40:60 PVC/PMMA/MWCNT nanokompozitinde gözlemlenmiştir. MWCNT katkısının en fazla olduğu %1 oranlı nanokompozitler arasında en düşük iletkenlik  $6,94444E-08$  S/cm ile %80:20 PVC/PMMA/MWCNT nanokompozitinde gözlemlenmiştir. MWCNT katkısının %1 oranı ile en yüksek iletkenlik sağladığı nanokompozit %50:50 PVC/PMMA/MWCNT olarak tespit edilmiştir. MWCNT katkısının %1 olduğu %40:60 PVC/PMMA/MWCNT nanokompoziti serisinde iletkenlik,  $10^{-7}$  seviyesinde kalmakla beraber %60:40 PVC/PMMA/MWCNT kompozitinin  $2,05761E-07$  olan iletkenliğinin %40 altına düşmüş ve  $1,27877E-07$  olarak ölçülmüştür. %50:50 oranlı PVC/PMMA/MWCNT nanokompozitinin  $10^{-6}$  seviyesinde yarı iletkenlik sınırına ulaştığı görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** PVC/PMMA, blend, elektriksel iletkenlik, nanokompozit

## INVESTIGATION OF THE ELECTRICAL PROPERTIES OF PVC/PMMA NANOCOMPOSITE WITH CARBON NANOTUBES IN VARIOUS PROPORTIONS

### Abstract

In this study, the effect of MWCNTs added in different ratios on the electrical conductivity of PVC/PMMA/MWCNT nanocomposites prepared in various ratios was investigated. For this purpose, nanocomposites were synthesized by adding multi-walled carbon nanotubes (MWCNT) at the ratios of 0.1, 0.5 and 1 to PVC/PMMA blends prepared at 80:20, 40:60, 50:50 and 60:40 % ratios by pouring from a common solvent.

SEM imaging revealed a strong CNT-polymer matrix interaction. It was determined that the conductivity increased as the CNT ratios increased. In these study, it was observed that the CNT contribution in the 50:50% PVC/PMMA blend fit the optimal percolation curve. In addition, it can be stated that the conductivity curves of 80:20 and 40:40% PVC/PMMA/MWCNT nanocomposites also support the percolation behavior. While close and low conductivities were found in the pure blends of 80:20 and 60:40% pure PVC-PMMA, the lowest conductivity was found in the blend of 50:50% PVC/PMMA. It was observed that the conductivity of the 80:20% PVC/PMMA/MWCNT nanocomposite showed a significant increase only with the addition of 0.5% CNT. In addition, the pure PVC:PMMA blend with a ratio of 80:20% is the blend with the highest conductivity of  $2.94118E-15$  S/cm among pure blends. Among the nanocomposites prepared with 0.1% MWCNT additive, the lowest conductivity was observed in pure blend with 50:50% PVC/PMMA ratio. On the other hand, 10-15% conductivity was found in other blends prepared with 0.1% MWCNT additive. Among the nanocomposites prepared with 0.5% MWCNT additive, the lowest conductivity was observed in the 40:60% PVC/PMMA/MWCNT nanocomposite with a level of  $10^{-13}$ . Amongt he 1% nanocomposites with the highest MWCNT contribution, the lowest conductivity was observed in  $6,94444E-08$  S/cm and 80:20% PVC/PMMA/MWCNT nanocomposites. In the 40:60% PVC/PMMA/MWCNT nanocomposites series with 1% MWCNT additive, the conductivity remained at the level of  $10^{-7}$ , but decreased to 40% below the  $2.05761E-07$  conductivity of the 60:40% PVC/PMMA/MWCNT composite, and  $1.27877E-07$  was measured. It is seen that the 50:50 ratio PVC/PMMA/MWCNT nanocomposite reaches the semi-conductivity limit at the  $10^{-6}$  level.

**Keywords:** PVC/PMMA, blend, electrical conductivity, nanocomposite



## KARBON NANOTÜP KATKILI PVC/PMMA NANOKOMPOZİTİNİN TERMAL VE MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

**Afşar ÇELİK**

VAN YYÜ, Fen Fakültesi  
ORCID: 0000-0002-5824-8338

**Doç. Dr. Mustafa Hamdi KARAGÖZ**

VAN YYÜ, Fen Fakültesi  
ORCID: 0000-0002-6830-7725

### Özet

Bu çalışmada çeşitli oranlarda karbon nanotüp (CNT) katılmış PVC/PMMA nanokompozitinin termal ve morfolojik özellikleri incelenmiştir. Bu amaçla PVC ve PMMA gibi iki endüstriyel polimerin %80:20 oranlı blendine değişik oranlarda çok duvarlı karbon nanotüp (MWCNT) katkısıyla polimerik nanokompozitler hazırlanmıştır. Nanokompozitler, çözüldükten dökme tekniği ile hazırlanmıştır. Polimer blendine, toplam ağırlığın %1, %3 ve %5 oranlarında katılan çok duvarlı karbon nanotüplerin, sentezlenen nanokompozitinin termal ve morfolojik özelliklerine etkisi incelenmiştir. Nanokompozitlerin termal özellikleri, termogravimetrik analiz (TGA) ve diferansiyel tarama kalorimetresi (DSC) yöntemleriyle ölçülmüştür. Nanokompozitlerin morfolojik özellikleri de taramalı elektron mikroskopisi (SEM) görüntülemesiyle incelenmiştir. SEM görüntülemesinde, bazı aglomere bölgelerin gözlenmesine rağmen karbon nanotüp dağılımında iyi bir homojenizasyonun sağlandığı anlaşılmıştır. Ayrıca karbon nanotüp ve polimer blendinin uyumlu bir etkileşim sergilediği de görülmüştür. Diferansiyel tarama kalorimetresi (DSC) analizlerinde ısıtma yönünde endotermik bölgede, camsı geçiş sıcaklığı ( $T_g$ ) değerleri, %1 karbon nanotüp katkılı nanokompozitte  $71.22^{\circ}\text{C}$ , %3 CNT katkılı nanokompozitte  $77.35^{\circ}\text{C}$  ve %5 karbon nanotüp katkılı nanokompozitte  $81.32^{\circ}\text{C}$  olarak ölçülmüştür. Termogravimetrik analiz (TGA) sonuçlarında, %1, 3 ve 5 karbon nanotüp katkılı nanokompozitler için birinci bozunma sıcaklıkları sırayla yaklaşık  $219^{\circ}\text{C}$ ,  $224^{\circ}\text{C}$  ve  $226^{\circ}\text{C}$  olarak tespit edilmiştir. Birinci bozunma aşamasında kütle kayıpları, %1,3 ve 5 karbon nanotüp içerikli nanokompozitler için sırayla %59, 49 ve 50 olarak gözlenmiştir. Aynı numunelerin ikinci bozunma sıcaklıkları da yine sırayla yaklaşık olarak  $374^{\circ}\text{C}$ ,  $358^{\circ}\text{C}$  ve  $367^{\circ}\text{C}$  olarak gözlenmiştir. Numunelerin ikinci bozunma sıcaklıklarında gözlenen kütle kayıpları sırayla %27, 32 ve 29 olarak bulunmuştur. Katkı oranlarına göre sırayla %1, 3 ve 5 karbon nanotüp içeren nanokompozitlerde termogravimetrik analizlerde gözlenen toplam kütle kayıpları, sırayla %90, 84, 83 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara dayanarak CNT oranındaki artışın, termogravimetrik analiz (TGA) ve diferansiyel tarama kalorimetresi (DSC) sonuçları üzerinde küçük değişiklikler yarattığı söylenebilir. Ayrıca CNT oranı arttıkça nanokompozitlerin camsı geçiş sıcaklıklarının ( $T_g$ ) yükseldiği görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** PVC/PMMA, termal özellikler, nanokompozit

## INVESTIGATION OF THE THERMAL AND MORPHOLOGICAL PROPERTIES OF CARBON NANOTUBE DOUBLED PVC/PMMA NANOCOMPOSITE

### Abstract

In this study, the thermal and morphological properties of PVC/PMMA nanocomposite with carbon nanotube (CNT) added in various proportions were investigated. For this purpose, polymeric nanocomposites were prepared by adding multi-walled carbon nanotubes (MWCNT) in different ratios to the blend of two industrial polymers such as PVC and PMMA with a ratio of 80:20. Nanocomposites were prepared by the solution casting technique. The effect of multi-walled carbon nanotubes added to the polymer blend at 1%, 3% and 5% of the total weight on the thermal and morphological properties of the synthesized nanocomposite was investigated. The thermal properties of nanocomposites were measured by thermogravimetric analysis (TGA) and differential scanning calorimetry (DSC) methods. Morphological properties of nanocomposites were also investigated by scanning electron microscopy (SEM) imaging. In SEM imaging, it was understood that a good homogenization was achieved in the carbon nanotube distribution, although some agglomerated regions were observed. It was also observed that carbon nanotube and polymer blend exhibited a harmonious interaction. In the differential scanning calorimetry (DSC) analysis, in the endothermic region in the heating direction, the glass transition temperature ( $T_g$ ) values were measured as 71.22°C in 1% carbon nanotube doped nanocomposite, 77.35°C in 3% CNT doped nanocomposite and 81.32°C in 5% carbon nanotube doped nanocomposite. On the other hand, the first degradation temperatures for 1%, 3 and 5% carbon nanotube doped nanocomposites were found to be approximately 219°C, 224°C and 226°C, respectively. Mass losses in the first degradation stage were observed as 59, 49 and 50 % for nanocomposites with 1, 3% and 5% carbon nanotube content, respectively. The second decomposition temperatures of the same samples were also observed as approximately 374°C, 358°C and 367°C, respectively. The mass losses observed in the second decomposition temperatures of the samples were found to be 27, 32 and 29 %, respectively. Total mass losses observed in thermogravimetric analyzes of nanocomposites containing 1, 3 and 5% carbon nanotubes, respectively, according to their contribution ratios, were found to be 90, 84, 83%, respectively. Based on these results, it can be said that the increase in the CNT ratio created minor changes on the results of thermogravimetric analysis (TGA) and differential scanning calorimetry (DSC). It was also observed that the glass transition temperature ( $T_g$ ) of the nanocomposites increased as the CNT ratio increased.

**Keywords:** PVC/PMMA, thermal properties, nanocomposite

## İÇ SU YOLU YÜK TAŞIMACILIĞI MALİYETLERİNİN HESAPLANMASI VE ENTROPİ AĞIRLIK YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ: HOLLANDA ÖRNEĞİ

**Araş. Gör. Özge ESKİ**

İstanbul Teknik Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü

ORCID: 0000-0003-2596-7851

**Dr. Öğr. Üyesi Sulhi ESKİ**

İstanbul Gelişim Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Lojistik Bölümü

ORCID: 0000-0003-0879-0089

### ÖZET

Kara yolu, deniz yolu, hava yolu ve demir yolu taşımacılığı en popüler taşıma modlarıdır. Bu popüleriteye rağmen, iç su yolu taşımacılığının önemi her geçen gün artmaktadır. İç su yolu taşımacılığı, malların nehirler, göller, su yolları ve su kanalları üzerinde ekonomik bir şekilde taşınmasına olanak tanımaktadır. Hollanda, iç su yolu taşımacılığının en çok yapıldığı ülkelerden biridir. Bu çalışma, Hollanda iç su yolu yük taşımacılığı maliyetlerinin ağırlıklandırılmasını amaçlamaktadır. Maliyetler, Entropi Ağırlık Yöntemi kullanılarak objektif olarak ağırlıklandırılmıştır. Bu çalışmada kullanılan veriler, Hollanda Ulaştırma İdaresi Analiz Enstitüsü (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KİM)) tarafından hazırlanan nihai rapordan elde edilmiştir. İlgili raporun adı Yük Taşımacılığı Maliyet Rakamları'dır. Bu rapor, yalnızca diğer ulaşım modlarına ilişkin verileri değil, aynı zamanda iç su yolu taşımacılığına ilişkin verileri de içermektedir. Bu raporun iç su yolu taşımacılığı verilerine dayanarak, altı ana maliyet ve on mal grubu tespit edilmiştir. Entropi görece ağırlıkları hesaplama sonuçları, ton-kilometre başına maliyetlerin ve saatte ton başına maliyetlerin en yüksek ağırlığa sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca, kilometre başına maliyetlerin ve saat başına maliyetlerin minimum ağırlığa sahip olduğu bulunmuştur. Ton-kilometre başına maliyetler ve saatte ton başına maliyetler, iç su yolu taşımacılığının toplam maliyetini daha fazla etkilemektedir. Kilometre başına maliyetler ve saat başına maliyetler, iç su yolu taşımacılığının toplam maliyetini daha az etkilemektedir. Bu çalışmanın, iç su yolu ulaşım maliyetlerinin azaltılmasına yönelik çalışmalara katkı sağlaması umulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** İç su yolu taşımacılığı, entropi ağırlık, maliyet, Hollanda.

### CALCULATION OF INLAND WATERWAY FREIGHT TRANSPORT COSTS AND EVALUATION BY ENTROPY WEIGHT METHOD: THE EXAMPLE OF THE NETHERLANDS

#### ABSTRACT

Road, maritime, air and rail transport are the most popular transport modes. Although this popularity, the importance of inland waterway transport is increasing day by day. Inland waterway transport allows the economical shipping of commodities on rivers, lakes, watercourses, and water channels. The Netherlands is one of the countries with the most inland waterway transport. This study aims the weighting the costs of the Netherlands' inland waterway freight transport. The costs were weighted objectively using the Entropy Weight Method. The data used in this study were obtained from the final report prepared by the Netherlands Institute for Transport Policy Analysis (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KİM)). The related report's name is Cost Figures for Freight Transport. This report involves not only data on other transport modes but also data on inland waterway transport.

Based on the inland waterway transport data of this report, six main costs and ten commodity groups have been identified. Entropy relative weights calculation results showed that costs per tonne-kilometer and costs per tonne per hour have the highest weights. Besides costs per kilometer and costs per hour are found to have minimum weights. Costs per tonne-kilometer and costs per tonne per hour affect inland waterway transport's total cost more. Costs per kilometer and costs per hour affect inland waterway transport's total cost less. It is hoped that this study will contribute to studies aimed at reducing inland waterway transportation costs.

**Keywords:** Inland waterway transport, entropy weight, cost, the Netherlands.

## 1. INTRODUCTION

Inland waterway transport (IWT) is a transport mode that offers low-cost, safe, and green-friendly freight shipments (Cheranchery et al., 2021). IWT, inland navigation, and inland barge transport have the same meaning. IWT enables numerous commodities to be carried between inland ports by rivers, lakes, and canals. The Netherlands is one of the Northwestern European countries where inland waterway transport is developed (Santen et al., 2021).

Inland waterway transport articles have focused regionally on the Netherlands the most (Bu and Nachtmann, 2021). Inland waterway transport cost studies have mostly handled external costs and cost calculation models (Percic et al., 2021; Hofbauer and Putz, 2020; Enezy et al., 2017; Hekkenberg et al., 2017; Mostert et al., 2017; Kos et al., 2016; Wiegmanns and Konings, 2015; Marquez and Cantillo, 2013).

This study aims to evaluate the costs of IWT. Therefore the costs of the Netherlands' IWT were weighted using the Entropy Weight Method. The Netherlands Institute of Transport Policy Analysis' cost figures for inland waterway transport was used. It is the first study to determine the main costs' contribution to the total cost of inland waterway transport.

## 2. MATERIALS AND METHODS

The data used in this study were obtained from the Cost Figures for Freight Transport report of the Netherlands Institute for Transport Policy Analysis. The report's cost figures for inland waterway transport were used. Six main costs and ten commodity groups were determined based on the data of this report.

The main costs were as follows: absolute costs (recorded as  $A_1$ ), costs per kilometre (recorded as  $A_2$ ), costs per hour (recorded as  $A_3$ ), costs per tonne-kilometre (recorded as  $A_4$ ), costs per tonne per hour (recorded as  $A_5$ ), and (un)loading and waiting (recorded as  $A_6$ ). The commodity groups were determined as follows: agricultural and food products (recorded as  $X_1$ ), coal (recorded as  $X_2$ ), ores (recorded as  $X_3$ ), salt (recorded as  $X_4$ ), metals (recorded as  $X_5$ ), containers (recorded as  $X_6$ ), oil (recorded as  $X_7$ ), chemical (recorded as  $X_8$ ), minerals (recorded as  $X_9$ ), and miscellaneous goods (recorded as  $X_{10}$ ).

Calculations of the main costs are below (KiM, 2020):

Absolute cost = fixed costs + variable costs + staff costs + mode-specific costs + general operating cost

Cost per kilometre = total annual costs / distance travelled (km)

Cost per hour = total annual costs / time in use (hr)

Cost per tonne-kilometre = total annual costs / (distance travelled (km) \* average tonnage)

Cost per ton per hour = total annual costs / (time in use (hr) \* average tonnage)

Cost of waiting and (un)loading per hour = (fixed costs + staff costs + general operating cost) / time in use (hr)

This study used the Entropy Weight Method to calculate the weight of the costs mentioned above. The Entropy Weighting Method is an objective criterion weighting method used in multi-criteria decision-making problems. Table 1 shows the Entropy Weight Method's stages and the equations (Eski and Tavacıoğlu, 2022).

**Table 1.** Stages and Equations of the Entropy Weight Method

Steps	Equations
Step 1: Decision matrix (X) creation	$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nm} \end{bmatrix}$
Step 2: Data standardization and the normalized decision matrix (P) obtainment	$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{p=1}^n x_{pj}}, i = 1, 2, \dots, n$ $P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1m} \\ p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{n1} & p_{n2} & \dots & p_{nm} \end{bmatrix}$
Step 3: Entropy measure ( $e_j$ ) calculation	$e_j = -k \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij}, k = \frac{1}{\ln(n)}$
Step 4: Divergence degree ( $d_j$ ) calculation	$d_j = 1 - e_j$
Step 5: Entropy weight ( $w_j$ ) calculation	$w_j = \frac{d_j}{\sum_j d_j}$

### 3. APPLICATION

The decision matrix was created. Then normalized decision matrix was obtained by standardizing data. Table 2 shows the normalized decision matrix.

**Table 2.** Normalized Decision Matrix

	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>
X <sub>1</sub>	0.0839	0.0992	0.0950	0.0939	0.0920	0.0925
X <sub>2</sub>	0.0839	0.0998	0.0950	0.0876	0.0845	0.0925
X <sub>3</sub>	0.0839	0.0995	0.0950	0.0914	0.0879	0.0925
X <sub>4</sub>	0.0857	0.0909	0.0974	0.0799	0.0879	0.0933
X <sub>5</sub>	0.0839	0.0997	0.0950	0.0888	0.0863	0.0925
X <sub>6</sub>	0.1214	0.0978	0.1014	0.1777	0.1903	0.0998
X <sub>7</sub>	0.1244	0.1054	0.1087	0.0812	0.0906	0.1148
X <sub>8</sub>	0.1244	0.1048	0.1087	0.0876	0.0971	0.1148
X <sub>9</sub>	0.1244	0.1056	0.1087	0.0787	0.0869	0.1148
X <sub>10</sub>	0.0839	0.0973	0.0950	0.1332	0.0965	0.0925

Table 3 shows the normalized data's  $p_{ij} \ln p_{ij}$  values.

**Table 3.**  $p_{ij} \ln p_{ij}$  Values

	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>
X <sub>1</sub>	-0.2080	-0.2292	-0.2236	-0.2221	-0.2195	-0.2202
X <sub>2</sub>	-0.2080	-0.2300	-0.2236	-0.2133	-0.2088	-0.2202
X <sub>3</sub>	-0.2080	-0.2296	-0.2236	-0.2186	-0.2138	-0.2202
X <sub>4</sub>	-0.2105	-0.2180	-0.2268	-0.2020	-0.2138	-0.2213
X <sub>5</sub>	-0.2080	-0.2298	-0.2236	-0.2151	-0.2115	-0.2202
X <sub>6</sub>	-0.2559	-0.2273	-0.2321	-0.3070	-0.3157	-0.2300
X <sub>7</sub>	-0.2593	-0.2371	-0.2412	-0.2039	-0.2175	-0.2485
X <sub>8</sub>	-0.2593	-0.2364	-0.2412	-0.2133	-0.2264	-0.2485
X <sub>9</sub>	-0.2593	-0.2374	-0.2412	-0.2000	-0.2123	-0.2485
X <sub>10</sub>	-0.2080	-0.2267	-0.2236	-0.2686	-0.2256	-0.2202

Table 4 shows the entropy weight values of the main costs.

**Table 4.** Entropy Weight Values of Main Costs

	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>
e <sub>j</sub>	0.9920	0.9996	0.9992	0.9832	0.9836	0.9979
d <sub>j</sub>	0.0080	0.0004	0.0008	0.0168	0.0164	0.0021
w <sub>j</sub>	0.1792	0.0089	0.0174	0.3792	0.3685	0.0468

#### 4. FINDINGS

According to Table 4, the weight of costs per tonne-kilometre is 37.92%, the weight of costs per tonne per hour is 36.85%, the weight of absolute costs is 17.92%, the weight of (un)loading and waiting is 4.68%, the weight of costs per hour is 1.74%, the weight of costs per kilometre is 0.89%. Costs per tonne-kilometre have the maximum weight. Costs per kilometre have the minimum weight.

#### 5. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Costs per tonne-kilometer and costs per tonne per hour affect inland waterway transport's total cost more. Costs per kilometer and costs per hour affect inland waterway transport's total cost less. The results show that the costs are the highest when the vessel is laden. The total cost increases the most if the ship is laden. In other words, the costs per ton kilometer and the costs per ton hour have the biggest share of the total cost of inland waterway transport. In this situation, it can be thought that the vessels increase their speed to deliver their cargo to the destination port. The increase in speed will increase fuel consumption, and fuel consumption will increase fuel costs and thus the total cost. The method of this study can be applied to other transport modes. It is hoped that this study will guide the professionals who aim to reduce the total transport costs.

#### REFERENCES

- Bu, F., & Nachtmann, H. (2021). Literature review and comparative analysis of inland waterways transport: "Container on Barge". *Maritime Economics & Logistics*.
- Cheranchery, M.F., Noushad, A., Choyimadathil, A., Jose, J.T., Padu, K., & Nivedita, S. (2021). Identifying areas of intervention for enhancing the attractiveness of Inland waterway transport based on users' perception: A case study of Kerala. *Case Studies on Transport Policy*, 9, 1006-1014.
- Enezy, O.A., van Hassel, E., Sys, C., & Vanelslander, T. (2017). Developing a cost calculation model for inland navigation. *Research in Transportation Business & Management*, 23, 64-74.
- Eski, Ö., & Tavacıoğlu, L. (2022). Examination of the fatalities caused by maritime dangerous cargo transport accidents in ports based on basic ship operations. 2. International Antalya Scientific Research and Innovative Studies Congress, March 17-21, 2022 Antalya, Turkey.
- Hekkenberg, R.G., van Dorsser, C., & Schweighofer, J. (2017). Modelling sailing time and cost for inland waterway transport. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 17(4), 508-529.
- Hofbauer, F., & Putz, L.M. (2020). External costs in inland waterway transport: An analysis of external cost categories and calculation methods. *Sustainability*, 12, 5874.
- KiM (the Netherlands Institute for Transport Policy Analysis) (2020). *Cost Figures for Freight Transport – final report*.
- Kos, S., Vukic, L., & Brcic, D. (2017). Comparison of external costs in multimodal container transport chain. *Promet – Traffic&Transportation*, 29(2), 243-252.

Marquez, L., & Cantillo, V. (2013). Evaluating strategic freight transport corridors including external costs. *Transportation Planning and Technology*, 36(6), 529-546.

Mostert, M., Caris, A., & Limbourg, S. (2017). Road and intermodal transport performance: the impact of operational costs and air pollution external costs. *Research in Transportation Business & Management*, 23, 75-85.

Percic, M., Vladimir, N., & Korican, M. (2021). Electrification of inland waterway ships considering power system lifetime emissions and costs. *Energies*, 14, 7046.

Santén, V., Rogerson, S., Williamsson, J., & Woxenius, J. (2021). Modal shift to inland waterway transport: five case studies in the North Sea Region. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 21(4), 43-61.

Wiegmans, B., & Konings, R. (2015). Intermodal inland waterway transport: Modelling conditions influencing its cost competitiveness. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 31(2), 273-294.

## TORK KONVERTÖR STATOR KANAT AÇILARININ TORK ÇARPIMINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

**Oğuzhan ÇİFTÇİ**

Yıldız Teknik Üniversitesi, Makine Fakültesi

ORCID: 0000-0001-6686-714X

**Doç. Dr. Alp Tekin ERGENÇ**

Yıldız Teknik Üniversitesi, Makine Fakültesi

ORCID: 0000-0001-6659-7370

### Özet

Günümüzde tork konvertör sistemleri özellikle otomotiv, savunma, raylı sistemler ve deniz uygulamalarındaki güç aktarma sistemlerinde oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Dişli, mil ve göbek bağlantıları gibi bilinen makine elemanlarıyla sabit oranlarla tork ve hız aktarılırken oranlar arası geçişlerin yumuşak olması, gücün sonsuz değişken oranlar ile aktarılması ve iş makinası ile enerji makinasının ayrılması ihtiyaç haline geldiği durumlarda kullanılan tork konvertör sistemi Hermann Föttinger tarafından bir buhar türbini ile gemi pervanesi mekanizmasını eşleştirmek amacıyla 1905 yılında icat edilmiştir.

Tork konvertörler otomotivde özellikle tam otomatik ve CVT transmisyon barındıran araçlarda sonsuz değişken ve yüke bağlı çevrim oranı sağlaması için kullanılan bir sistemdir. Hidrodinamik güç aktarım prensibi gereği burulma titreşimlerini sönmülemesi gibi avantajları sebebiyle tercih edilmektedir. Özellikle burulma titreşimlerini azaltıcı etkisiyle transmisyon ömrünü artırmaktadır. Tork konvertör pompa, türbin ve stator olmak üzere 3 temel parçadan oluşur. Pompa ve türbin elemanları arası mekanik bir bağ olmaması, herhangi bir durumda motorun aşırı zorlanarak boğulmasını ve stop etmesini engeller. Bu şekilde motorun ve motor parçalarının da ömürlerini artırmaktadır. Bünyesinde bulunan kilitleme kavramasının, arkasındaki pistonun yağ basıncını kontrol ederek pompa ve türbini birbirlerine kilitlemesi sayesinde istenilen zamanda pompa ile türbin birbirlerine mekanik olarak bağlanır veya ayrılır. Kilitleme kavraması aktif iken tork kavrama üzerinden mekanik olarak akar. Kilitleme kavraması deaktif iken motordan güç alarak dönen pompa elemanı, yağı türbin elemanına ileterek torku hidrodinamik olarak aktarır. Bu enerji aktarımı sırasında önce motordan mekanik olarak gelen güç, pompa elemanında hidrodinamik enerjiye dönüştürülür, Ardından türbin bu hidrodinamik enerjiyi emerek mekanik enerjiye çevirir ve bu çevrim sırasında verim kaybı oluşur. Tork konvertörleri hidrodinamik kaplinlerden ayıran stator elemanı, tork çarpım görevini yerine getirmektedir. Stator elemanındaki kanat geometrisinin tork çarpımında bariz etkili olduğu bilinmektedir. Bu sebeple bu çalışmada trilok tipi bir tork konvertörün belirli noktalardaki performans parametreleri 3 boyutlu parametrik tasarım verisi üzerinden HAD analizleriyle tayin edilmiştir. Ardından stator elemanı üzerindeki kanatların girişindeki ve çıkışındaki açılar değiştirilerek bu değişimlerin sistemin tork çarpım oranına etkisi incelenmiş ve sonuçlar paylaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Tork konvertör, stator, transmisyon, hidrodinamik, tork çarpımı, HAD.



## INVESTIGATION OF THE EFFECT OF TORQUE CONVERTER STATOR BLADE ANGLES ON TORQUE MULTIPLICATION

### Abstract

Today, torque converter systems have a very important place in power transmission systems, especially in automotive, defense, rail systems and marine applications. Torque and speed are transferred with fixed ratios with known machine elements such as gear, shaft and hub connections, Torque converter system, which is used when transitions between ratios, smooth, power is transferred with infinitely variable ratios, and the separation of work machine and energy machine becomes a necessity. The first torque converter system was developed by Hermann Föttinger, It was invented in 1905 to match the ship propeller mechanism with a steam turbine

Torque converters are a system used in automotive, especially in vehicles with fully automatic and CVT transmissions, to provide an infinitely variable and load-dependent torque conversion ratio. It is preferred due to its advantages such as damping torsional vibrations due to the principle of hydrodynamic power transmission. It increases transmission life especially with its reducing effect on torsional vibrations. Torque converter consists of 3 basic parts: pump, turbine and stator. The absence of a mechanical connection between the pump and turbine elements prevents the engine from choking and stalling under any circumstances. In this way, it also increases the life of the engine and engine parts. By controlling the oil pressure of the piston behind the lock-up clutch and locking the pump and turbine together, the pump and turbine are mechanically connected or separated from each other at any time. Torque flows mechanically through the clutch when the lock-up clutch is active. While the locking clutch is deactivated, the pump element, which is powered by the engine, transmits the oil to the turbine element and transfers the torque hydrodynamically. The stator element, which separates torque converters from hydrodynamic couplings, performs the torque product function. It is known that the blade geometry in the stator element has an obvious effect on the torque multiplication. For this reason, in this study, the performance parameters of a trilok type torque converter at certain points were determined by CFD analysis over 3D parametric design data. Then, the angles at the entrance and exit of the blades on the stator element were changed, and the effect of these changes on the torque product ratio of the system was examined and the results were shared.

**Keywords:** Torque converter, stator, transmission, hydrodynamics, torque multiplication, CFD.

## EPS/RRG/KIRPILMIŞ FİBERLER/POLİMER REÇİNE KOMPOZİTLERİNİN DARBE DAYANIMININ İNCELENMESİ

### **Tuğrul SOYUSİNMEZ**

Totomak Makine ve Yedek Parça San. Tic. A.Ş  
ORCID: 0000-0001-8333-1961

### **Oğuzcan GÜZELİPEK**

Totomak Makine ve Yedek Parça San. Tic. A.Ş  
ORCID: 0000-0001-5318-9204

### **Doç. Dr. Hasan SERİN**

Çukurova Üniversitesi, Otomotiv Mühendisliği Bölümü  
ORCID: 0000-0003-2679-3099

### **Prof. Dr. Mustafa Özcanlı**

Çukurova Üniversitesi, Otomotiv Mühendisliği Bölümü  
ORCID: 0000-0001-6088-2912

### **Arş. Gör. Umut Kumlu**

Çukurova Üniversitesi, Otomotiv Mühendisliği Bölümü  
ORCID: 0000-0001-7624-6240

### **Dr. Öğr. Üyesi Şafak Yıldızhan**

Çukurova Üniversitesi, Otomotiv Mühendisliği Bölümü  
ORCID: 0000-0002-8981-9869

### **ÖZET**

Kompozit malzemeler, tasarım gereksinimlerine göre uyarlanabilir olması ve hafiflik gibi avantajlarıyla öne çıkmaktadır. Hem hafif hem çarpmaya karşı dayanımı yüksek olan malzemelere otomotiv ve havacılık gibi alanlarda ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışma kapsamında kırılmış cam ve karbon fiberler takviye, EPS(genleştirilmiş polistiren sert köpük) boncuklar ve RRG(atık lastik granülleri) dolgu malzemesi olarak kullanılmıştır. Üretilen yeni tip kompozit malzemede matris malzemesi olarak epoksi ve vinil ester reçineleri seçilmiştir. Üretilen numuneler Charpy teste tabii tutulmuş, numunelerin çarpma dayanımları incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, tasarlanan yeni tip kompozit malzemenin darbe sönümleyici olarak kullanılabilecek potansiyel bir alternatif olabileceği belirtilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kompozit, Polimer Reçineler, EPS, RRG, Kırılmış Fiberler, Charpy Test

## INVESTIGATION OF IMPACT STRENGTH OF EPS/RRG/CHOPPED FIBERS/POLYMER RESIN COMPOSITES

### **ABSTRACT**

Composite materials stand out with their advantages such as being adaptable according to design requirements and lightness. Materials that are both light and highly resistant to impact are needed in areas such as automotive and aviation. In this study, chopped glass and carbon fibers were used as reinforcement, EPS(expanded polystyrene rigid foam) beads, and RRG(tire granules) were used as filling materials. Epoxy and vinyl ester resins were chosen as matrix materials in the new type of composite material produced.

The produced samples were subjected to the Charpy test and the impact strengths of the samples were examined. According to the results of the research, it is stated that the designed new type of composite material can be a potential alternative that can be used as an impact absorber.

**Keywords:** Composite, Polymer Resins, EPS, RRG, Chopped Fibers, Charpy Test

## 1. GİRİŞ

Gelişen teknoloji ile birlikte malzeme biliminin ilerlemesi önemli ölçüde hızlanmıştır. Metal alaşımları, yüksek dayanım sayesinde uzun yıllarca üreticiler tarafından tercih edilmiştir(Yıldızhan et al., 2018). Ancak tasarım kolaylığı, hafiflik, birim kütleye göre yüksek dayanım gibi önemli özellikleri sayesinde iBRE kompozit malzemelere dönüşmektedir(Mangalgiri, 1999). Havacılıktan otomotive birçok alanda kullanılmaya başlanan kompozit malzemelerin istenilen özelliklere göre tasarlanabilmesi de metal alaşımlara karşı tercih edilmeye başlanmasının önemli sebeplerinden biridir(Mazumdar, 2001).

Temel olarak matris ve takviye elemanını birleştirilerek oluşturulan kompozit malzemeler matris malzemelerine ve takviye elemanlarına göre sınıflandırılır. Matris malzemesine göre polimer, metal ve seramik matrisli kompozitler olarak üç grupta, takviye tipine göre partikül ve fiber takviyeli kompozitler olarak iki grupta incelenmektedir (Kaw, 2006). Matris malzemeleri arasında en çok tercih edilen polimer matrisler olarak göze çarpmaktadır. Kolay şekillendirilmesi, hafiflik ve kütlelerine göre mukavemetinin yüksek olması polimer matrislerin tercih edilme nedenlerinden bazılarıdır. Epoksi, polyester ve vinil ester gibi reçineler polimer matris malzemelerine örnek verilebilir. Bunun yanı sıra hem fiber takviyeli hem de partikül takviyeli polimer matrisli kompozitler bulunurken, iki farklı tip takviyenin beraber kullanıldığı çalışmalar da mevcuttur(Advani and Hsiao, 2012). Uzun fiberli kumaşlar lamine edilerek üretildiği için 3 yönde aynı mekanik özellikleri gösteremezken kırılmış ve kesilmiş fiber parçalarla veya partikül takviyelerle üretilen kompozitler her bir dik yönde benzer özellikler gösterebilmektedir(Yıldızhan, 2020).

Alaşım veya seramik malzemeler gibi kompozit malzemeler de mekanik açıdan incelenebilmektedir. Charpy darbe testi ile malzemenin absorbe ettiği darbe enerjisine ulaşılabilir. Polimer matrisli kompozitler enerji absorbe etme yetenekleri sayesinde otomotiv, gemi ve havacılık sanayisinde sıklıkla kullanılmaktadır(Sa-ad ve ark.). Araştırmacılar bu tür kompozitleri üreterek, darbeye karşı tepkilerini ve dayanımlarını incelemiş ve bu malzemeleri geliştirmeye gayret göstermişlerdir(Jena ve ark., 2019; Raper ve ark., 1999; Giridharan ve Jenartharan, 2019; Rwawiire ve ark., 2015; Parikh ve ark., 2006). Bir çalışmada, Akaluzia ve ark., polyester ve odun kömür tozlarını kullanarak polimer matrisli bir kompozit üretmişlerdir. Üretilen numunelere Charpy darbe testi uygulayarak sönümlendiği enerjiyi de gözlemleyen araştırmacılar, test sonuçlarından yola çıkarak tanecik boyutunun ve ağırlıkça malzemedeki tanecik yüzdesinin artırılmasının, sönümlenen çarpma enerjisini artırdığını belirtmişlerdir(Akaluzia ve ark., 2020). Bir diğer çalışmada Nascimento ve ark., polimer matrislerin en yaygın kullanılanı olan epoksi reçineye, takviye elemanı olarak ender kullanılan doğal liflerden ebegümece lifini ekleyerek oluşturdukları kompozitlerin özelliklerini incelemiştir. Numunelere yapılan testlerde Charpy darbe testine de yer veren araştırmacılar, hacimce lif artışının enerji sönümleme özelliğine etkisini incelemişlerdir. Bu araştırmanın sonuçlarında, işlem görmeyen liflerin hacimce artışıyla malzemenin darbe enerjisinin sönümlemesini artırdığını belirtilmiştir(Nascimento ve ark., 2018). Başka bir çalışmada Özsoy ve ark., doğranmış E-cam fiberleri takviye ederek ve epoksi reçine kullanarak kompozitler üretmiştir. Numunelerin darbeye tepkisini ve dayanım özelliklerini inceleyen araştırmacılar, doğranmış cam fiberlerin malzemenin eğilme ve çekmeye karşı dayanımlarını artırmak için verimli olmadığını belirtmişlerdir.

Diğer yandan, cam fiber takviyelerin artışının darbe enerjisini sönmüleme özelliğini arttırdığını belirtmişlerdir(Ozsoy ve ark., 2017). Thiagarajan ve ark., nano-kil katkılı doğranmış cam elyaf-epoksi nano-kompozitlerin darbe testi tepkilerini araştırdı. Çalışmada numuneler elle yatırma yöntemiyle hazırlanmış ve ardından düşen ağırlık darbe testine tabi tutulmuştur. Darbe özelliklerini belirlemek için emilen enerji ölçülmüştür. Çalışma sonuçları, epoksi reçineye nano-kil eklenmesinin, doğranmış cam takviyeli kompozit numunelerin enerji absorbe kapasitesini ve yük taşıma kapasitesini geliştirdiğini ortaya koymuştur(Thiagarajan ve ark., 2015). Bu çalışmada ise farklı dolgu elemanları ve farklı takviye elemanları ile güçlendirilmiş yeni tip kompozit numuneler üretilmiştir. Araştırmada iki farklı tip reçine kullanılmıştır. Ağırlıkça farklı oranlarda dolgu ve takviye malzemesi eklenerek üretilen numunelere Charpy darbe testi uygulanarak malzemelerin darbe dayanımları incelenmiştir.

## **2. MALZEME VE METOT**

### **2.1. Materyal ve Metot**

Kompozit numunelerin üretiminde, 8 kg/m<sup>3</sup> yoğunluğundaki EPS boncuklar ve çapları 2 ile 5 mm arasında değişen atık lastik granüller dolgu elemanı olarak, 6 mm uzunluğundaki kırılmış cam fiberler ve 6 mm uzunluğundaki kırılmış karbon fiberler takviye elemanı olarak kullanılmıştır. Reçine olarak katılaştıklarındaki yüksek dayanımları ve hafiflik avantajları sebebiyle epoksi ve vinil ester seçilmiştir. Epoksi, vinil ester, kırılmış cam elyafı ve kırılmış karbon fiberler Dost Kimya'dan, EPS boncuklar ile atık lastik granüller ise yerel bir tedarikçiden satın alınmıştır. Kullanılan reçinelere sertleştirici(ağırlıkça %2) kimyasal eklenmiştir. Kompozit numunelerin imalatında kullanılan malzemelerin teknik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1** Malzemelerin teknik özellikleri

Malzeme	Özellik	Değer
EPS	Ortalama çap (mm)	6
	Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	0.008
Atık lastik granül	Ortalama çap (mm)	2-5
	Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	1,2
Kırılmış cam elyaf	Uzunluk (mm)	6
	Elyaf çapı (µm)	13-15
Kırılmış karbon fiber	Uzunluk (mm)	6
	Elyaf çapı (µm)	6-8
Vinil ester reçine	Marka	Polives 701
	Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	1,044
	Viskozite (mPas)	180-220
L160 epoksi reçine	Marka	HEXION
	Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	1,13-1,17
	Viskozite (mPas)	700-900
H260 sertleştirici	Marka	HEXION
	Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	0,93-0,97
	Viskozite (mPas)	80-100

Numuneler, vakum infüzyon tekniği ile üretilmiştir. Asıl numunelerin üretilmesinden önce, olası elyaf/dolgu oranlarını belirlemek için ön imalatlar yapılmıştır. Ön imalat çalışmalarında ana zorluk dolgu malzemelerini fiberlerle kaplamak olmuştur. Bu amaçla, bağlayıcı malzeme olarak geçici bir yapıştırıcı kullanılmıştır.

Asıl örnekler için bir kalıp tasarlanmış ve üretilmiştir. Kalıplar sacdan lazer kesim yöntemi ile imal edilmiştir. Numunelerin üretiminde parametreler değiştirilerek, parametrelerin etkisi gözlenmek istenmiştir. Numunelerin imalat parametreleri Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2** İmalat parametreleri

Numune no	Numune Kodu	Dolgu Malzemesi	Takviye Elemanı	Oran (Takviye/Dolgu) (w/w)	Matris Malzemesi
1	G/EPS/EPX/A	EPS boncuk (8 kg/m <sup>3</sup> )	Kırpılmış cam elyafı (6 mm)	10:1	Epoksi
2	G/EPS/VE/A				Vinil ester
3	G/RRG/EPX/A	Atık lastik granülü		1:10	Epoksi
4	G/RRG/VE/A				Vinil ester
5	C/EPS/EPX/A	EPS boncuk (8 kg/m <sup>3</sup> )	Kırpılmış karbon elyafı (6 mm)	10:1	Epoksi
6	C/EPS/VE/A				Vinil ester
7	C/RRG/EPX/A	Atık lastik granülü		1:10	Epoksi
8	C/RRG/VE/A				Vinil ester

Numuneler üretildikten sonra Charpy darbe testine tabii tutulmak için test standartlarında belirtilen boyutlarda su jeti ile kesilerek teste hazır hale getirilmiştir.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Üretilen numuneler Charpy darbe testine tabii tutulmuştur. Bu testler sonucunda malzemenin Charpy darbe dayanımı verileri elde edilmiştir. Bu test sonuçları Tablo 3'te gösterilmiştir.

**Tablo 3** Numunelerin Charpy darbe dayanımları

Numune Kodu	Charpy Darbe Dayanımı (kJ/m <sup>2</sup> )
G/EPS/EPX/A	29,7
G/EPS/VE/A	26,3
G/RRG/EPX/A	18,6
G/RRG/VE/A	15,1
C/EPS/EPX/A	33,8
C/EPS/VE/A	27,5
C/RRG/EPX/A	19,5
C/RRG/VE/A	15,3

Darbe testleri gerçekleştirildikten sonra veriler analiz edilmiştir. Test sonuçlarına göre en yüksek darbe dayanımına sahip numune C/EPS/EPX/A (33,8 kJ/m<sup>2</sup>) kombinasyonu olurken, en düşük darbe dayanımı ise G/RRG/VE/A (15,1 kJ/m<sup>2</sup>) kombinasyonunda gözlemlenmiştir. Epoksi reçine ile üretilen numuneler vinil ester ile üretilen numunelere göre daha yüksek darbe dayanımına sahiptir. Karbon fiberli numunelerin de darbe dayanımı bakımından cam fiberli numunelere göre üstünlüğü dikkat çekmiştir. Sonuçlar dolgu malzemeleri bakımından incelendiğinde, EPS boncuklarıyla üretilen numunelerin atık lastik granülleriyle üretilen numunelere göre darbe dayanımını daha çok artırdığı görülmüştür.

#### 4. SONUÇ

Kompozit malzemelerde, yapı elemanları bir araya getirilerek üretilen kombinasyonda her elemanın etkisi çok önemlidir. Bu çalışmada takviye elemanları, dolgu malzemeleri ve reçinelerin, üretilen malzemenin çarpma dayanım özelliklerini nasıl değiştirdiği incelenmiştir. Epoksi ve vinil ester reçinelere eklenen fiber ve dolgu malzemelerinin tipleri üretilen numunelerin çarpmaya karşı gösterilen direnci değiştirmiştir. Bu araştırmadan elde edilen verilerin özetlenmesi gerekirse;

- Kırılmış fiberler ile dolgu malzemeleri hem epoksi hem de vinil ester reçinelerine takviye elemanı olarak eklenebilmektedir. Malzemenin çarpma dayanımı ve absorbe ettiği enerji çok az miktarda azalsa da bu azalma malzemenin hafiflemesi ve maliyetinin azalması yanında göz ardı edilebilecek düzeydedir.
- Kırılmış karbon fiberlerin takviyesi ile cam fiberden daha yüksek darbe dayanımına sahiptir.
- EPS dolgusu darbe dayanımını atık lastik granüllerden daha fazla artırmıştır. Fakat atık lastik granüllerinin geri dönüşümü de desteklenmeli ve göz ardı edilmemelidir.
- Epoksi reçine katılaştığında vinil ester reçinesine göre daha mukavim yapıdadır. Bu çalışmadaki dolgu malzemeleri ve takviye elemanları reçine içerisinde homojen olarak dağıldığında yapı olarak iyi bir etkileşim oluşturmuşlardır. Bu yeni tip kompozit ürünlerin, epoksi ve vinil ester reçinelerin katılmış halinden daha hafif olduğu hali hazırda bilinmektedir. Çarpma dayanımı önemli bir seviyede olan bu kompozitler havacılık, otomotiv ve gemicilik gibi alanlarda hafiflik sağlayarak sönümleyici parçaların yerine kullanılacak yeni bir alternatif olma potansiyeli taşımaktadır.

#### 5. KAYNAKÇA

1. Advani, S.G., and Hsiao, K.T. (2012). *Manufacturing Techniques for Polymer Matrix Composites (PMCs)*. Philadelphia, USA
2. Akaluzia, R.O., Edoziuno, F.O., Adediran, A.A., Odoni, B.U., Edibo, S. and Olayanju, T.M.A. (2020). "Evaluation of the Effect of Reinforcement Particle Sizes on the Impact and Hardness Properties of Hardwood Charcoal Particulate-Polyester Resin Composites." *Materials Today: Proceedings*
3. Giridharan, R. and Jenarathanan, M.P. (2019). "Preparation and Characterisation of Glass and Cotton Fibers Reinforced Epoxy Hybrid Composites." *Pigment & Resin Technology*, 48 (4), 272–76.
4. Jena, B.P., Nayak, B.B. and Satapathy, S. (2019). "Physical & Mechanical Characterization of Composites from Waste Tire Rubber Crumb." *Materials Today: Proceedings*, 26, 1752–56.
5. Kaw, K.A. (2006). *Mechanics of Composite Materials*. CRC Press Taylor & Francis Group, LLC.
6. Mangalgiri, P. D. (1999). "Effect of Particle Pre-Treatment on Physical and Mechanical Properties of Particleboard Made from Oil Palm Trunk." *Indian Academy of Sciences* 22 (3): 657–64.
7. Mazumdar, S.K. (2001). *Composites Manufacturing Materials, Product and Process Engineering*. CRC Press.
8. Nascimento, L.F.C., Monteiro, S.N., L.H.L. Louro, L.H.L., Da Luz, F.S., Santos, J.L.D., Braga, F.D.O., and Marçal, R.L.S.B. (2018). "Charpy Impact Test of Epoxy Composites Reinforced with Untreated and Mercerized Mallow Fibers." *Journal of Materials Research and Technology*, 520–27.
9. Ozsoy, N., Ozsoy, M. and Mimaroglu, A. (2017). "Mechanical and Tribological Behaviour of Chopped E-Glass Fiber-Reinforced Epoxy Composite Materials." *Acta Physica Polonica A*, 132 (3): 852–56.

10. Parikh, D. V., Chen, Y., and Sun, L. (2006). "Reducing Automotive Interior Noise with Natural Fiber Nonwoven Floor Covering Systems." *Textile Research Journal*, 76 (11), 813–20.
11. Raper, K.S., Roux, J.A., McCarty, T.A. and Vaughan, J.G. (1999). "Investigation of the Pressure Behavior in a Pultrusion Die for Graphite/Epoxy Composites." *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 30 (9), 1123–32.
12. Rwawiire, S., Tomkova, B., Militky, J., Jabbar, A., Kale. B.M. (2015). "Development of a Biocomposite Based on Green Epoxy Polymer and Natural Cellulose Fabric (Bark Cloth) for Automotive Instrument Panel Applications." *Composites Part B: Engineering*, 81, 149–57.
13. Sa-Ad, R., Intharit, I. and Tangboriboonrat, P. (2012). "Physical Properties of Polymer Composite: Natural Rubber Glove Waste/Polystyrene Foam Waste/Cellulose." *Industrial Crops and Products* 36 (1), 376–82.
14. Thiagarajan, A., Palaniradja, K., Velmurugan, K. (2015). "Effect of Interfacial Bonding on Impact Properties of Chopped Glass Fiber Polymer Nanocomposites." *Composite Interfaces* 22 (4), 265–80.
15. Yıldızhan, Ş., Çalık, A., Özcanlı, M., Serin, H. (2018). "Bio-Composite Materials: A Short Review of Recent Trends, Mechanical and Chemical Properties, and Applications." *European Mechanical Science*, 2 (3), 83–91.
16. Yıldızhan, Şafak. (2020). "Fabrication and Characterization of Expanded Polystyrene/Chopped Glass Fiber/Epoxy Novel Composite." Çukurova University.



## NEM İLE ŞARTLANDIRILMIŞ KOŞULLARDA MEKANİK DAYANIMI İYİLEŞTİRİLMİŞ POLİAMİD 6 KARIŞIMLARININ HAZIRLANMASI VE İNCELENMESİ

**Kübra KARABACAK**

Epsan

ORCID: 0000-0003-2600-2920

### Özet

Poliamid malzemeler genel olarak nemden etkilenen ve nem ile şartlandırılmalarından sonra mekanik özelliklerini bir miktar kaybeden plastiklerdendir. Sektörde kullanılan poliamid malzemelerin birçoğu, özellikle otomotiv sektöründe kullanılan malzemeler, bu nedenle hem kuru şartlarda hem de nem ile şartlandırılarak test edilirler. Poliamid 6,6 malzemesi ve aromatik poliamid yapılarındaki poliamidler daha az nem tutmakta ve bu sayede nem ile şartlandırma sonrasında poliamid 6 ya göre mekanik özellikleri daha fazla korumaktadırlar. Fakat sektörde yaşanan poliamid 6,6 krizleri dolayısıyla, bu malzeme yerine ikame etmesi planlanan alternatif ürünlere olan ilgi artmıştır. Ayrıca fiyat performans olarak da poliamid 6 alternatifi daha önemli bir hale gelmektedir. Fakat poliamid 6 malzemesinin şartlandırma sonrası özellikleri hala istenilen düzeyde değildir. Bu çalışmada poliamid 6,6 ya alternatif olarak bir poliamid 6 karışımı üretilmiştir. Geliştirilen bu Poliamid 6 karışımı ile daha iyi nem dayanımına sahip bir malzeme elde edilmiştir. Çalışmada öncelikle poliamid 6 ile poliphtalamid polimerleri uygun oranlarda çift vidalı ekstrüderde karıştırılmıştır. Sonrasında gerekli mekanik testler için test plakaları enjeksiyon makinesi ile kalıplanmıştır. Yapılan karışıma hem kuru şartlarda hem de ISO1110a göre nem doygunluğu elde edildikten sonra çekme kopma testi, basma bükülme testleri ve darbe dayanımı testleri uygulanmıştır. PA66 malzemelerinde nemli şartlarda uygulanan mekanik özelliklerde yaklaşık %30 kayıp yaşanırken yeni geliştirilen malzeme ile max %13'lük bir kayıp yaşanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Poliamid 6, Poliamid 6.6, Nem, Şartlandırma, Mekanik

### PREPARATION AND INVESTIGATION OF POLYAMIDE 6 MIXTURES WITH IMPROVED MECHANICAL STRENGTH UNDER HUMIDITY CONDITIONED CONDITIONS

#### Abstract

Polyamide materials are plastics that are affected by moisture in general and lose their mechanical properties after being conditioned with moisture. Many of the polyamide materials used in the industry, especially those used in the automotive industry, are therefore tested both in dry conditions and by conditioning them with humidity. Polyamide 6,6 and polyphthalamides polymers in aromatic polyamide structures retain less moisture and thus preserve their mechanical properties more than polyamide 6 after conditioning with humidity. However, due to the polyamide 6,6 crises experienced in the industry, the interest in alternative products that are planned to replace this material has increased. In addition, the polyamide 6 alternative is becoming more important in terms of price and performance. However, the post-conditioning properties of the polyamide 6 material are still not at the desired level. In this study, a polyamide 6 mixture was produced as an alternative to polyamide 6,6. With this developed Polyamide 6 mixture, a material with better moisture resistance was obtained. In the study, first of all, polyamide 6 and polyphthalamide polymers were mixed in appropriate proportions in a twin screw extruder. Afterwards, the test plates were molded with an injection machine for the necessary mechanical tests.

Tensile tests, flexural tests and impact strength tests were applied to the mixture both in dry conditions and after obtaining moisture saturation according to ISO1110. While there was a 30% loss in mechanical properties applied in humid conditions in PA66 materials, a maximum loss of 13% was experienced with the newly developed material.

**Keywords:** Polyamide 6, Polyamide 6.6, Moisture, Conditioned, Mechanical

## FARKLI GİRDAP ÜRETEÇLERE SAHİP BİR BİNEK ARACIN AERODİNAMİK ÖZELLİKLERİNİN SAYISAL OLARAK İNCELENMESİ

**Halit KASAP**

Üçel Kauçuk

ORCID: 0000-0002-4523-3006

**Doç. Dr. Onur YEMENİCİ**

Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

ORCID: 0000-0003-0011-8343

### Özet

1:5 ölçekli bir binek araç üzerindeki aerodinamik karakteristikler, farklı girdap üreteçleri kullanılarak sayısal olarak incelenmiştir. Hava hızı 100 km/h olarak seçilmiş ve üçgen ve yamuk kanat girdap üreteçler kullanılmıştır. Girdap üreteçler, tavanın arka kısmında gerçekleşen akış ayrılma noktasının 15 mm önüne 100 mm aralıklarla ve 8 adet olarak yerleştirilmiştir. Araç tasarımı CATIA V5R21, aerodinamik analiz ve çözüm ise ANSYS programı ile yapılmıştır. Akış alanının çözümü için realizable k-ε türbülans modeli kullanılmıştır. Sonuçlar araç arkasındaki akış alanının ve sürüklenme ve kaldırma katsayılarının girdap üreteçlerinin yapısından etkilendiğini göstermiştir. Sürüklenme ve kaldırma katsayısındaki maksimum iyileşme üçgen kanat girdap üreticinin kullanılması ile sırası ile %1.3 ve %3.3 olarak elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Binek Araç, Sürüklenme Katsayısı, Kaldırma Katsayısı, Girdap Üreteçleri.

## NUMERICAL INVESTIGATION OF AERODYNAMIC CHARACTERISTICS OF A PASSENGER CAR WITH DIFFERENT VORTEX GENERATORS

### Abstract

Aerodynamics characteristics on a 1:5 scale passenger car were studied under the effect of different vortex generators numerically. The air velocity was chosen as 100 km/h and triangular and trapezoidal wing vortex generators are used. The vortex generators are placed at 100 mm intervals and 8 pieces 15 mm in front of the flow separation point at the back of the vehicle roof. The design of passenger car was made with CATIA V5R21, aerodynamic analysis and solutions were made with the ANSYS program. Realizable k-ε turbulence model was used for the solution of flow field. The results showed that the flow fields behind the vehicle and the drag and lift coefficients were affected by the structure of the vortex generators. The maximum improvement in drag and lift coefficient was obtained by using triangular wing vortex generators, as 1.3% and 3.3% respectively.

**Keywords:** Passenger Car, Drag Coefficient, Lift Coefficient, Vortex Generators

## DETERMINATION OF ENERGY POTENTIAL OF TREES AS ALTERNATIVE ENERGY SOURCE

### Zeynep Eda ÖZAN

Bartın University Faculty of Forestry Department of Forestry Industrial Engineering  
ORCID: 0000-0003-1119-4501

### Prof. Dr. Deniz AYDEMİR

Bartın University Faculty of Forestry Department of Forestry Industrial Engineering  
ORCID: 0000-0002-7484-2126

### Asst. Prof. Ersin ALAYBEYOĞLU

Bartın University Faculty of Engineering Architecture and Design, Department of Electrical and Electronics Engineering  
ORCID: 0000-0002-8318-4081

### Prof. Dr. Gökhan GÜNDÜZ

Iskenderun Technical University Faculty of Engineering and Natural Sciences Department of Industrial Engineering  
ORCID: 0000-0002-2602-2211

### ABSTRACT

It may appear impossible that our forests, which provide oxygen and can be described as the world's lungs, can also be utilized to collect electricity. Trees display bioelectric behavior and a natural piezoelectric effect, despite their complexity as a biological substance. Piezoelectricity turns motion energy into electrical energy and is also one of the renewable energy systems. The piezoelectric effect occurs when the wood material is elastically deformed, but does not have a strong effect. It generates extremely low electrical voltage. It is about twenty times smaller than the impact of a quartz crystal (2.3 pC/N). Demonstrating that trees' low voltage may be used as a power source is a crucial first step. Given that forests occupy over 30% of the world's continents, the idea of a modest but detectable voltage powering its own sensor networks to monitor the state of the forest ecosystem, gauge the health of a tree, or provide early warning of forest fires sounds appealing. However, as electronic components become smaller, they require less power, suggesting that piezoelectricity from wood could have a wide range of applications in the future. Because it is a low-cost option, conducting research on this phenomenon is critical.

Researchers discovered that the tree and the soil surrounding it have an ongoing electrical potential difference and current. When the electrodes react with the wood under a particular amount of pressure, an electric potential difference is created, which allows a current to flow. In this investigation, we attempted to measure the piezoelectricity created by pressure by applying mechanical loading (0 N, 100 N, 500 N, 1000 N, 3000 N, 5000 N, 10000 N, after breaking) to wood samples with 12 percent humidity at various rates. Before loading, the samples' periphery was covered with a copper plate, and piezoelectricity was attempted to be identified using an oscilloscope. It also intends to investigate the relationship between the various pressure parameters of the wood material and the resulting piezoelectricity. The amount of piezoelectricity created against mechanical stress applied to Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood, which grows naturally in our country, was assessed in experiments conducted with Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood. Under 0 N to 100 N pressure, no voltage indication was discovered on the wood substance when the average voltage readings were compared to the oscilloscope results.

On the other hand, the voltage values at other loads (500 N, 1000 N, 3000 N, 5000 N, 10000 N, after breaking) were around 40 mV and no change occurred with the increase in the loading rate. As a result of the mechanical stress of the wooden samples,  $V_{pp}$  (8.16 mV, 8.32 mV, 1.56 V, 1.16 V, 1.32 V, 1.14 V, 1.62 V, 920 mV) values indicated very varied results. This is due to the wood's anisotropic structure. As a result, at 12 percent humidity, the samples showed a certain degree of voltage flow.

**Keywords:** Wood, piezoelectric, electrical potential, voltage, sensor

## ALTERNATİF ENERJİ KAYNAĞI OLARAK AĞAÇLARIN ENERJİ POTANSİYELİNİN SAPTANMASI

### ÖZET

Dünyanın akciğerleri olarak tabir edebileceğimiz oksijen kaynağı ormanlarımızın elektrik toplamak için kullanılabilmesi olanaksız gibi düşünülebilir. Ağaçlar karmaşık bir biyolojik malzeme olmasına rağmen biyoelektrik davranış sergilemektedir ve doğal bir piezoelektrik etki göstermektedir. Yenilenebilir enerji sistemleri arasında bulunan piezoelektrik ile hareket enerjisi elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Piezoelektrik etki ağaç malzeme elastik olarak deforme olduğunda açığa çıkmaktadır, ancak güçlü etkiye sahip değildir. Çok düşük elektrik voltajı üretmektedir. Bir kuvars kristalinin etkisinden yaklaşık yirmi kat daha küçüktür (2,3 pC/N). Ağaçların ürettiği düşük voltajın bir güç kaynağı sağlayabileceğini kanıtlamak önemli bir adım olacaktır. Dünyadaki kıtaların yaklaşık %30'unun ormanlarla kaplı olduğunu düşününce küçük ama ölçülebilir voltajın orman ekosisteminin durumunu izlemek, bir ağacın sağlığını ölçmek veya orman yangınlarında erken uyarı sağlamak için kendi sensör ağlarına güç sağlayabileceği fikri kulağa hoş gelmektedir. Bununla birlikte elektronik bileşenler küçülmeye devam ettikçe daha az güç gerektirdiğinden, ağaçtan elde edilecek piezoelektriğin bir gün geniş bir kullanım alanına sahip olabileceğini de düşündürmektedir. Düşük maliyetli bir seçenek olması sebebiyle bu fenomen üzerine araştırmalarda bulunmak büyük bir gerekliliktir.

Araştırmacılar ağaç ile onu çevreleyen toprak arasında devam eden bir elektriksel potansiyel farkı ve akımı olduğunu belirlemişlerdir. Ağaçtaki piezoelektrik fenomeni, bir akımın akmasına neden olan elektrik potansiyeli farkı yaratmak için elektrotların odun ile belirli basınç altında reaksiyona girmesi sonucu meydana gelmektedir. Çalışmamızda, %12 rutubete sahip ahşap numunelere belirli oranlarda mekanik yükleme (0 N, 100 N, 500 N, 1000 N, 3000 N, 5000 N, 10000 N, kırılma sonrası) yapılarak basınçla oluşan piezoelektrik saptanmaya çalışılmıştır. Bu amaçla yükleme öncesinde numunelerin çevresi bakır bir plakayla kaplanmış ve bir osiloskop yardımıyla piezoelektrik tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca ağaç malzemenin farklı basınç parametrelerini ve oluşan piezoelektrik arasındaki ilişkiyi analiz etmek amaçlanmıştır. Ülkemizde doğal olarak yetişen sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odunu ile yapılan deneylerde ağaç malzemeye uygulanan mekanik stres karşısında oluşan piezoelektriğin büyüklüğü ölçülmüştür. Osiloskop ile elde edilen sonuçlar doğrultusunda ortalama voltaj değerleri incelendiğinde 0 N ile 100 N basınç altında ağaç malzeme üzerinde herhangi bir voltaj belirtisine rastlanmamıştır. Buna karşın diğer yüklemelerde (500 N, 1000 N, 3000 N, 5000 N, 10000 N, kırılma sonrası) voltaj değerleri 40 mV civarında gerçekleşmiş ve yükleme oranı artışıyla bir değişiklik meydana gelmemiştir. Ahşap numunelere sırasıyla yapılan mekanik yükleme sonucunda  $V_{pp}$  (8.16 mV, 8.32 mV, 1.56 V, 1.16 V, 1.32 V, 1.14 V, 1.62 V, 920 mV) değerleri oldukça değişken sonuçlar göstermiştir. Bu durum ağaç malzemenin anizotrop yapıya sahip olması ile ilişkilendirilmiştir. Sonuç olarak %12 rutubetteki numunelerde belirli bir oranda voltaj akışı saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Ahşap, ağaç, piezoelektrik, elektriksel potansiyel, voltaj, sensör

## 1. INTRODUCTION

Wood's piezoelectric action has been recognized for many years (Fukada, 1955; Fukada, 1968). In response to mechanical stress, this process causes electrical polarization in the material (Tressler et al., 1998). The production of surface charges as a result of the mechanical force applied to the material is required for the observation of piezoelectric properties in that material (Şenyürek and Demetgül, 2015). An electric field is formed when charges are separated, and a macroscopically observable electric potential is created between the material's surfaces (Holler, 2007; Benes, 2009; Saigusa, 2017). Biomaterials have been explained as a natural substance that exhibits electromechanical properties since the beginning of piezoelectricity research (Plackner, 2009). It's worth noting that Russian scientists discovered the piezoelectric action of wood in the 1940s and 1950s. Studies were begun in order to establish an appropriate trigger mechanism for military equipment, particularly missiles (Shubnikov, 1946; Bazhenov and Konstantinova, 1950). Since then, scientists have been studying the connections between basic wood characteristics and the piezoelectric phenomenon. In their study, Himes et al. (2009; 2010) investigated the performance of the maple (*Acer macrophyllum*) tree as a power source and discovered voltages in the hundreds of millivolts range. They made it possible to build low-voltage, ultra-low-power circuits that could be powered directly by living trees. They attempted to create an amplifier that could take a 20 mV output and store it in order to make a higher output in order to collect electricity from trees and transform it into useable energy. They achieved an output voltage of 1.1 volts by attaching custom-made device electrodes to the tree, which was enough to power the low-power sensors. In their investigation in the Australian forest, McGarry and Knight (2011) evaluated the amount of energy that occurs as a result of tree canopy movement and possible ways to gather energy in order to deliver energy to wireless sensor nodes. A piezoelectric transducer was used to perform the energy harvesting method from the tree. On the trunk of a branch, they attached a piezoelectric transducer. They made it possible for the attached mass to vibrate, creating power for the sensor node. They discovered that a 5 kilogram mass yields a 44 mW optimum power value. They also discovered that free vibrations from the branch's movement are insufficient to energize the sensor nodes.

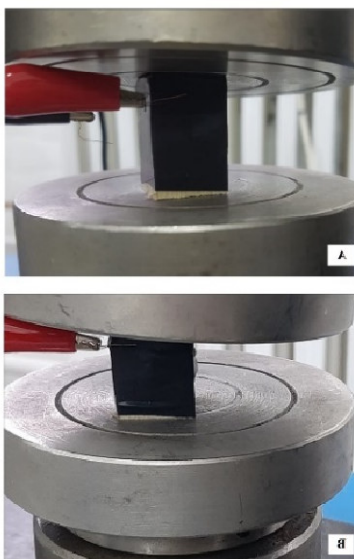
As a result of the studies, it was discovered that wood's piezoelectric constant is low, around  $10^{-14}$  C/N. (Nakai et al., 1998). The piezoelectric constant of the quartz crystal is 2.3 pC/N (Esterly, 2002). That is, wood's piezoelectricity has a minor effect, resulting in very low electrical voltage. As a result, using wood as a piezoelectric material is regarded tricky (Nakai et al., 1998). However, given that over 30% of our country is forested, the voltage collected might be utilized to safeguard ecosystems by monitoring the state of the forest ecosystem, measuring the health of a tree, or providing electricity to its own sensor networks to provide early warning in forest fires. Sun et al. (2020) transformed the wood into a small generator by chemically altering it and making it more compressible. They produced an electrical voltage when a load was applied to the wood substance. This sort of wood can be used as a biosensor or as a building material that generates energy. Additionally, Sun et al. (2021) found that a sustainable fungus rot pretreatment enhanced the elastic compressibility of balsa wood by more than 55 times in their investigation with the fungus *Ganoderma applanatum*, which can delignify in nature. Under 45 kPa, a single cube of rotten wood (15x15x13.2 mm) produced a maximum voltage of 0.87 V and a current of 13.3 nA. They sought to show that environmentally friendly wood materials may be used to generate electricity from renewable sources, reduce building usage, and address energy and climate change issues. Kan et al. (2017) looked at the feasibility of harvesting energy from wood floor vibrations induced by human motions in their research. They suggest that future research look into the possibilities of powering an electronic system in situ with numerous piezoelectric generators and multiple excitation sources.

It will save energy if the electrical voltage obtained from the wooden floor system in public buildings and huge sports fields can be utilized to charge small electronic components with minimal power requirements. The goal of this research was to evaluate the degree of piezoelectricity induced by mechanical stress applied to wood at a humidity of 12 percent in trials with Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood that grows natively in our land.

## 2. MATERIAL AND METHOD

The study used Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) wood, which is commonly used in the industry and grows natively in our country. The wood has been carefully selected to be knot-free, rot-free, and with smooth fibers.

The moisture content of all materials utilized in the processes to be applied was determined using the TS 2471 standard (TSE, 1976). In two parallel sections of the kiln-dried wood samples, a stainless copper electrode and a fixed-length copper wire corresponding to each electrode were placed (2x2x3 cm). To provide conductivity between the wood and the electrodes, electro gel was utilized. The electrode's net contact with the wood part is completed with the addition of a fastener and insulating tape to the wood section. The specimens put on the mechanical assembly of the Utest Universal testing apparatus were subjected to a static pressure force of 100 N, 500 N, 1000 N, 3000 N, 5000 N, and 10000 N. The electrical potential created without loading (0 N) and after the samples' breaking moment was also investigated. The load was applied to the test specimens from the centre of the Utest device during the tests. Over the load resistance, a current circuit is formed. A digital storage oscilloscope (AA TECH ADS-1022B, 25MHz-500MSa/s) was used to monitor the voltage across the resistance. Figure 1 shows an image of the piezoelectric measurement of wood samples.



**Figure 1.** Shows the electrical potential of kiln-dried wood samples.

The photos of the wooden samples being loaded before (A) and after (B) are shown in Figure 1.

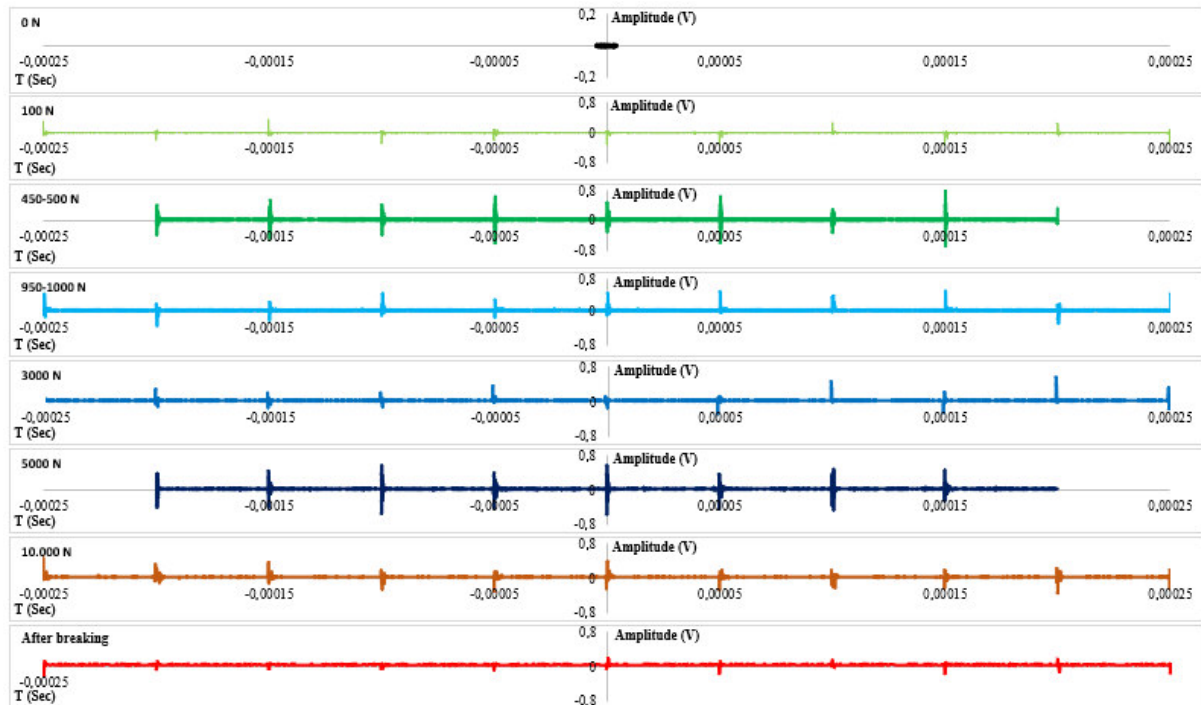
## 3. RESULTS

Wood samples with a humidity of 12 percent were measured using piezoelectric technology. Table 1 shows the average voltage and peak-to-peak voltage ( $V_{pp}$ ) values for the various applied pressure parameters (0 N, 100 N, 500 N, 1000 N, 3000 N, 5000 N, 10000 N, after breaking).

**Table 1.** The electrical potential values derived from wood samples at a humidity of 12 percent.

Sample Type	Pressure (N)	Mean Voltage (mV)	Peak-to-Peak Voltage (Vpp)
Scotch pine ( <i>Pinus sylvestris</i> L.)	0	0.88	8.16 mV
	100	0.88	8.32 mV
	450-500	40	1.56 V
	950-1000	40	1.16 V
	3000	40	1.32 V
	5000	40	1.14 V
	10.000	40	1.62 V
	After breaking	40	920 mV

Figure 2 shows the electrical potential diagrams generated from kiln-dried wood samples that were measured with an oscilloscope in order of the applied pressure values.



**Figure 2.** Electrical potential diagrams obtained with an oscilloscope from kiln-dried wood samples.

The electrical potential average voltage values produced as a result of the data gathered are at the level of 0.88 mV with 0 N and 100 N loading; it was determined at the level of 40 mV with 500 N, 1000 N, 3000 N, 5000 N, and 10000 N loading. The voltage value did not change after the break, and it was measured at 40 mV. After breaking 8.16 mV, 8.32 mV, 1.56 V, 1.16 V, 1.32 V, 1.14 V, 1.62 V, 920 mV, respectively, Vpp values of 0 N, 100 N, 500 N, 1000 N, 3000 N, 5000 N, 10000 N have been observed.

#### 4. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

The importance of energy on human lives is undeniable nowadays. The growing demand for alternate and sustainable energy sources, as well as the relevance of research in this area, provide a unique viewpoint on tree piezoelectricity research.



This circumstance has played a significant role in the study's handling. Several investigations have shown that living trees have a very tiny quantity of electric current. Unlike living wood, Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) wood sections conditioned at 12 percent humidity were used in this investigation, and the goal was to see how much piezoelectricity was generated when mechanical stress was applied to kiln-dried wood samples.

The wooden samples were subjected to a static pressure force of 0 N, 100 N, 500 N, 1000 N, 3000 N, 5000 N, and 10000 N, respectively. For each loading, the average voltage and  $V_{pp}$  values of the piezoelectricity generated on the wood material were determined. The electrical potential values that occur after the wood substance has been shattered were also investigated. No electrical voltage was discovered in the wood samples that were not pressed (0 N) and were under 100 N pressure, which matched the results. The average voltage values at different loads (500 N, 1000 N, 3000 N, 5000 N, and 10000 N) were found to be approximately 40 mV. The average voltage values did not change when the loading and breaking condition were increased on a regular basis.

When the obtained  $V_{pp}$  values are studied, it can be seen that for various pressure parameters (0 N, 100 N, 500 N, 1000 N, 3000 N, 5000 N, 10000 N, after breaking), 8.16 mV, 8.32 mV, 1.56 V, 1.16 V, 1.32 V, 1.14 V, 1.62 V, 920 mV results were obtained. The heterogeneous character of the tree and its anisotropic aspect have been linked to the fluctuation in  $V_{pp}$  values. After fracture, the  $V_{pp}$  value (920 mV) of wood substance dropped dramatically.

As a result, at 12 percent humidity, a specific quantity of voltage flow was identified in the samples.

This renewable, biocompatible, cost-effective, and environmentally friendly wood's piezoelectricity can be found in a variety of applications. As a result, its development on both living wood and wood will make a significant contribution as a low-voltage electrical signal evaluation alternative energy source. The goal is for this research to serve as a guide for future research, institutions, and individuals.

## RESOURCES

1. Bazhenov, V.A. and Konstantinova, V.P. (1950). Piezoelectric properties of wood. Doklady Akod. Nauk SSSR 71(2). Chemical Abstracts. 45, 2747.
2. Benes, E. (2009). *Piezoelectric Materials*. Vienna: Institut für allgemeine Physik, Technische Universität Wien.
3. Esterly, D.M. (2002). Manufacturing of Poly(vinylidene fluoride) and Evaluation of its Mechanical Properties, Virginia Polytechnic Institute and State University, Masters of Science in Materials Science and Engineering, Doctoral Dissertation, Blacksburg, Virginia.
4. Fukada, E. (1955). Piezoelectricity of wood. *Journal of the Physical Society of Japan*, 10(2): 149-154.
5. Fukada, E. (1968). Piezoelectricity as a fundamental property of wood. *Wood Science and Technology*, 2(4): 299-307.
6. Himes, C., Carlson, E., Ricchiuti, R.J., Otis, B.P. and Parviz, B.A. (2009). Ultralow voltage nanoelectronics powered directly and solely, from a tree. *IEEE Transactions on Nanotechnology*, 9(1): 2-5.
7. Himes, C., Carlson, E., Ricchiuti, R.J., Taylor, D.W., Otis, B. and Parviz, B.A. (2010). Using plants for directly powering nanoelectronic circuits. *Collegium*, 29.
8. Holler, F.J. (2007). "Chapter 1". *Principles of Instrumental Analysis*. Cengage Learning.
9. Kan, J., Ross, R.J., Wang, X. and Li, W. (2017). Energy harvesting from wood floor vibration using a piezoelectric generator. *Research Note, FPL-RN-0347*. Madison, WI: US Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 9 p., 347.

10. McGarry, S. and Knight, C. (2011). The potential for harvesting energy from the movement of trees. *Sensors*, 11(10): 9275-9299.
11. Nakai, T., Igushi, N. and Ando, K. (1998). Piezoelectric behavior of wood under combined compression and vibration stresses I: Relation between piezoelectric voltage and microscopic deformation of a Sitka spruce (*Picea sitchensis* Carr.). *Journal of Wood Science*, 44(1): 28-34.
12. Plackner, J. (2009). *The Converse Piezoelectric Effect in Wood and Cellulose Materials*. na.
13. Saigusa, Y. (2017). Quartz-based piezoelectric materials. In *Advanced Piezoelectric Materials*, Woodhead Publishing, pp 197-233.
14. Shubnikov, A.V. (1946). Piezoelectric textures. Moskova, Russia: Izvestiya Akademii Nauk, Seriya Biologicheskaya [Proceedings of the Academy of Sciences, Biological Series]. 84 pp.
15. Sun, J., Guo, H., Ribera, J., Wu, C., Tu, K., Binelli, M., ... and Burgert, I. (2020). Sustainable and biodegradable wood sponge piezoelectric nanogenerator for sensing and energy harvesting applications. *ACS nano*, 14(11): 14665-14674.
16. Sun, J., Guo, H., Schädli, G.N., Tu, K., Schär, S., Schwarze, F.W., ... and Burgert, I. (2021). Enhanced mechanical energy conversion with selectively decayed wood. *Science Advances*, 7(11): eabd9138.
17. Şenyürek, A. and Demetgül, M. (2015). Kendi enerjisini üretebilen klavye tasarımı. *Marmara Fen Bilimleri Dergisi*, 27(2): 42-47.
18. Tressler, J.F., Alkoy, S. and Newnham, R.E. (1998). Piezoelectric sensors and sensor materials. *Journal of Electroceramics*, 2(4): 257-272.
19. TSE, (1976). TS 2471, Odunda fiziksel ve mekaniksel deneyler için rutubet miktarı tayini. Ankara.

## EVRENSEL BAHÇE SERGİLERİNİN (EXPO) TEMATİK OLARAK İNCELENMESİ: 1960 – 2019 BAHÇECİLİK SERGİLERİ

### Atakan PİRLİ

Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı  
ORCID: 0000-0002-2208-6306

### Doç. Dr. Kübra YAZICI

Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü  
ORCID: 0000-0002-6046-1648

### ÖZET

Expositions kelimesinin kısaltılmış hali olan EXPO sözcüğü ‘Uluslararası sergi anlamına gelmekte ve evrensel sergileri’ ifade etmektedir. Dünyanın en eski ve en büyük uluslararası etkinliklerinden biri olan EXPO, aynı zamanda “Dünya Sergisi” olarak adlandırılmaktadır. 19. yüzyılın ortalarından beri düzenlenen ve uluslararası iletişime katkı sağlayan bir etkinliktir. Bu açılım bir ülkenin ekonomik ve teknolojik değerlerini tanıtmakla kalmayıp aynı zamanda yerel ve kültürel değerlerini de tanıtmaya aracılık eden organizasyonlardır. Özellikle bu organizasyonlar yaşam standartlarını etkilemekte ve rekreasyonel açıdan beklentileri de değiştirmeye uğratmaktadır. Dünya sergileri, ticari ürünlerin tanıtımından ziyade dünya geleceğine yönelik fikirlerin, kültürel zenginliklerin veya projelerin sergilenmesi, bilimsel ve kültürel birikimin aktarılması, yeni fikirlerin ortaya çıkmasına olanak sağlayan evrensel bir platformdur. Bu nedenle her expoda bir tema belirlenerek o konuya dikkat çekilmiş ve fuar, bu tema kapsamında çok yönlü olarak ele alınmıştır. Sergiler, düzenledikleri kentleri bir marka haline getirmektedir. Sergiler, yapıldıkları kentlere anıtsal yapılar da kazandırmaktadır. Paris’teki Eyfel Kulesi (La Tour Eiffel), Lizbon’daki Vasco de Gama Köprüsü (Ponte Vasco da Gama), Brüksel’deki Atomium bu yapılardan bazı örneklerdir. Sergiler, sergi sona erdikten sonra da düzenlendiği kent için ayrı bir değer ve anlam taşımaktadır. Bugün Sevilla’daki sergi alanı, teknoloji üreten firmaların yer aldığı bir teknoparka dönüştürülmüş olup, kentin ve ülkenin ekonomisine katkıda bulunmaktadır. Bu çalışmada EXPO kavramı, EXPO kavramının ortaya çıkış süreci ve tarihsel olarak sergilerin özellikleri ve süreçleri üzerinde durulmaktadır. Bu bağlamda çalışma, dünya sergileri temalarına göre gruplandırılmış olup çalışmada BIE (Bureau International des Expositions) tarafından tanınan ‘bahçecilik sergileri’ temalarına odaklanılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** EXPO, tematik expo, bahçe sergileri.

### THEMATIC ANALYSIS OF UNIVERSAL GARDENING EXHIBITIONS (EXPO): 1960 – 2019 HORTICULTURAL EXHIBITIONS

### ABSTRACT

‘EXPO’ is an abbreviation of the word expositions that means international exhibition and universal exhibitions. EXPO, one of the oldest and largest international events, is also called the World Exhibition in the world. It is an event that has been organized since the middle of the 19th century and contributes to international communication. This initiative is an organization that not only promotes the economic and technological values of a country but also mediates the promotion of its local and cultural values. Also, these organizations affect the living standards and change the expectations in terms of recreation. World exhibitions are a universal platform that enables the display of ideas, cultural wealth or projects for the future world, the transfer of scientific and cultural accumulation, and the emergence of new ideas, rather than the promotion of commercial products.

For this reason, a theme was determined in each expo and attention was drawn to that subject. The fairs were handled in multidirectional within the scope of the determined theme. Exhibitions turn the cities in which they are held into a brand. The exhibitions also bring monumental structures to the cities where they are held. Eiffel Tower (La Tour Eiffel) in Paris, Vasco de Gama Bridge (Ponte Vasco da Gama) in Lisbon, and Atomium in Brussels are some examples. After the exhibition ends, it adds value and meaning to the city where the organization is arranged. Today, the exhibition area in Seville has been transformed into a technopark where technology producing companies are located and contributes to the economy of the city and the country. In this study, the concept of EXPO, the emergence of the concept of EXPO, and the historical features and processes of exhibitions were emphasized. In this context, the study was grouped according to the themes of world exhibitions, and the study focuses on the themes of 'horticultural exhibitions' recognized by the BIE (Bureau International des Expositions).

**Keywords:** EXPO, thematic expo, horticultural exhibitions

## 1. INTRODUCTION

Modern cities embody many powers. Where there is growth, there is consumption; where there is speed, there is fatigue; where there is diversity, there is segregation; where there is intense activity, there is deterioration. These are some of the facts that shape today's urban experience and contribute to the increased interest in fairs with a high level of expression in this regard (Monclús, 2016). World Exhibitions or World's Fairs (EXPO) are international events that have been held since the middle of the 19th century and contribute to communication between countries.



Figure 1. 2. London Great Exhibition 1851 (Hyde Park) (Url 1), 1900 Paris Exposition, the Art Nouveau style (Illustrator: Lucien Baylac) (Url 2)

Considered the cultural, historical, and educational activities of the world, these exhibitions bring countries together and provide information sharing for a better world. The main purpose of world exhibitions is not to make a commercial profit, but to reflect the future ideas of the countries and, at the same time, the main theme of the current exhibition from the perspective of their own countries and share their knowledge. Another important feature of the exhibitions is that they adapt to the characteristic features of the city where they are held (Republic of Türkiye Ministry of Culture and Tourism, 2020). Cities use mega-events such as world exhibitions as a strategy to stimulate local economic growth. Therefore, the mega-event strategy is used to gain recognition on the global stage and increase their competitive advantage (Sun & Lin, 2010). In this study, the concept and purpose of EXPO, its categories, historical features, and processes were examined, and these exhibitions were exemplified according to their themes and explained in detail.

## 2. PURPOSE AND CATEGORIES OF WORLD EXHIBITS (EXPO)

EXPOs focus on universal issues such as technology, innovation, environmental compatibility, and global climate change. In addition, they offer opportunities for those who visit the exhibitions to meet their expectations of modern life by preserving the cultural heritage of their countries. Exhibits remain open for 90-180 days. During this period, it has positive effects on the region and the country, along with the city in which it is organized. Exhibitions turn the cities in which they are held into brands. The exhibitions also bring monumental structures to the cities where they are held. The goal of international exhibitions is to (Republic of Türkiye Ministry of Foreign Affairs, 2021):

- Commercial products are introduced. In addition, ideas, cultural riches or projects for the future of the world are exhibited.
- Sharing scientific and cultural knowledge enables the development of new ideas.
- It is also given attention to contributing to sociocultural development on a universal scale so that the exhibitions are suitable for the characteristics of the host country or city. It also captures new opportunities for the city. Not only that, but it also creates a visually rich environment where people living in the city can spend their time productively.
- To ensure sustainability and to create a suitable environment for international policies.

### 2.1 EXPO Categories

According to the length of the application process, the size of the exhibition areas, and the duration of the exhibition, EXPOs are held in 4 categories (Table 1).

**Table 1.** EXPO categories (Eastern Mediterranean Development Agency, 2022)

Category	Official Name	Duration	Minimum Exhibition Size	Application Process
A1	Major International Horticultural Exhibitions	3-6 months	50 Ha	2-6 years ago (International Bureau of Exhibitions-BIE approval required)
A2	International Horticultural Exhibitions–Short Term	8-20 days	15,000 m <sup>2</sup>	at least 4 years ago
B1	Exhibitions with International Participation – Long Term	3-6 months	25 Ha	3-7 years ago
B2	Exhibitions with International Participation – Short Term	8-20 days	6,000 m <sup>2</sup>	2 years ago
A2/B1	Exhibitions with International Participation – Long Term	3-6 months	25 Ha	3-7 years ago

The horticultural exhibitions held by the BIE are known as the A1 Major International Horticultural Exhibitions.



Figure 3. 4. 5. Antalya EXPO Tower (Url 3), Beijing EXPO (Url 4), Chiang Mai EXPO (Url 5)

### 3. INTERNATIONAL BUREAU OF EXPOSITIONS (BIE) AND HORTICULTURAL EXPOS

International Bureau of Expositions (*Fr. Le Bureau International des Expositions – BIE*), In 1928, it was established as a result of the agreements signed in Paris. The exhibitions are global events dedicated to finding solutions to the fundamental challenges facing humanity by offering a journey through a chosen theme through engaging and immersive events. Four types of EXPO are organised under the auspices of the Bureau International des Expositions (BIE, 2022):

Table 2. EXPO Organized by BIE

EXPO Types	Definition	Organiser	Duration	Frequency	Size
<b>World EXPOS</b> International Registered Exhibition	It is a global gathering of nations dedicated to finding solutions to the pressing problems of our time by offering a journey within a universal theme.	Host country	Up to six months	Every five years <sup>1</sup>	No maximum size
<b>Specialised EXPOS</b> International Recognised Exhibition	These activities are; It is designed to respond to a decisive challenge facing humanity. The theme should be of international interest.	Host country	Up to three months <sup>2</sup>	Between two World Expos <sup>3</sup>	Exhibition space limited to a maximum of 25 ha
<b>Horticultural EXPOS</b> International Horticultural Exhibition	It promotes cooperation and sharing of knowledge and solutions between countries, horticultural producers and agricultural industries by addressing important issues such as healthy lifestyles, green economies, sustainable living, education, and innovation.	Host country	Up to six months	Between two World Expos, with a gap of at least two years between each Horticultural Expo <sup>4</sup>	No maximum size
<b>Triennale di Milano</b>	Milan Triennale Decorative Arts and Modern Architecture Exhibition aims to develop a single vision of all forms of art and creative expression that are tightly linked to social evolution and economic development, while at the same time reinvigorating the relationship between the arts.				

<sup>1</sup> The interval between two World Expos has differed through time. The 1928 convention fixed a minimum of six years between two World Expos of the same category (with some exceptions introduced in its 1948 Protocol). The 1972 Protocol introduced an interval of 10 years, and the 1988 Protocol fixed the current interval to 5 years.

<sup>2</sup> Prior to the 1988 amendment, first applied to Expo 2008 Zaragoza, Specialised Expos could last up to 6 months, with no limitation to the size of the site.

<sup>3</sup> The rules on the frequency of Specialised Expos have differed through time. With the 1972 protocol, the minimal interval was set at two years, barring exceptions permitted by the BIE. Following a multiplication of Specialised Expos in the 1980s and a subsequent moratorium on Expos, the 1988 amendment was adopted to limit their frequency to once every 5 years (between World Expos).

<sup>4</sup> The interval may be exceptionally reduced if approved by the BIE.

Titled ‘Thematic Analysis of Universal Gardening Exhibitions (EXPO): 1960 – 2019 Horticultural Exhibitions’ this study focuses on the themes of 'horticultural exhibitions' recognized by the BIE. Article 4 of the 1928 Paris Convention states that the Bureau International des Expositions (BIE) may grant recognition to: “All horticultural exhibitions approved by the International Association of Horticultural Producers, provided that there is an interval of at least two years between such exhibitions in different countries and at least ten years between events held in the same country” (BIE, 2022).

**Table 3.** Table of World Expositions according to Bureau International des Expositions (BIE)

<b>World Expositions</b>	
<b>Bureau International des Expositions (BIE)</b>	
<b>Retrospectively recognized expositions</b>	<i>London 1851 • Paris 1855 • London 1862 • Paris 1867 • Vienna 1873 • Philadelphia 1876 • Paris 1878 • Melbourne 1880 • Barcelona 1888 • Paris 1889 • Chicago 1893 • Brussels 1897 • Paris 1900 • St. Louis 1904 • Liège 1905 • Milan 1906 • Brussels 1910 • Turin 1911 • Ghent 1913 • San Francisco 1915 • Barcelona 1929 • Seville 1929 • Chicago 1933</i>
<b>BIE-recognized Universal expositions</b>	<i>Brussels 1935 • Paris 1937 • New York 1939–1940 • Port-au-Prince 1949 • Brussels 1958 • Seattle 1962 • Montreal 1967 • Osaka 1970 • Seville 1992 • Hannover 2000 • Aichi 2005 • Shanghai 2010 • Milan 2015 • Dubai 2020 (Postponed to 2021 due to the COVID-19 pandemic) • Osaka 2025 • Expo 2030</i>
<b>BIE-recognized Specialized expositions</b>	<i>Stockholm 1936 • Helsinki 1938 • Liège 1939 • Paris 1947 • Stockholm 1949 • Lyon 1949 • Lille 1951 • Jerusalem 1953 • Rome 1953 • Naples 1954 • Turin 1955 • Helsingborg 1955 • Beit Dagan 1956 • Berlin 1957 • Turin 1961 • Munich 1965 • San Antonio 1968 • Budapest 1971 • Spokane 1974 • Okinawa 1975 • Plovdiv 1981 • Knoxville 1982 • New Orleans 1984 • Plovdiv 1985 • Tsukuba 1985 • Vancouver 1986 • Brisbane 1988 • Plovdiv 1991 • Genoa 1992 • Taejõn 1993 • Lisbon 1998 • Zaragoza 2008 • Yeosu 2012 • Astana 2017 • Buenos Aires 2023 • Expo 2027</i>
<b>BIE-recognized horticultural exhibitions</b>	<b>Floriade 1960 • Paris 1969 • Amsterdam 1972 • Hamburg 1973 • Vienna 1974 • Montreal 1980 • Amsterdam 1982 • Munich 1983 • Liverpool 1984 • Osaka 1990 • Zoetermeer 1992 • Stuttgart 1993 • Kunming 1999 • Haarlemmermeer 2002 • Rostock 2003 • Chiang Mai 2006–2007 • Venlo 2012 • Antalya 2016 • Beijing 2019 • Almere 2022 • Doha 2023 • Yokohama 2027</b>

According to Özkan (2020), the goals and functions of garden exhibitions are:

- (1) Presenting traditions (historical gardens, etc.), contemporary developments, and interesting designs to large audiences in the field of landscape design.
- (2) Providing and developing professional relations (congress, seminars, publications, etc.).
- (3) Introducing innovations and developments in ornamental plants cultivation (new cultural forms, new production, and cultivation techniques, irrigation, fertilizer, etc.).
- (4) Introducing inanimate landscaping materials and elements and displaying examples of their use.
- (5) Creation of job fields and opportunities for related professions.
- (6) Bringing new public outdoor spaces (parks, roads, etc.) to cities, improving existing ones, and gaining some problematic areas of cities.
- (7) To raise awareness of the society on nature and environmental protection issues (love of nature, reminding nature, etc.).
- (8) To contribute to the promotion of the landscape architecture profession.

(9) The exhibition areas are to attract and inform society on these issues by including uses such as country gardens, sculpture gardens, medicinal plant gardens, water gardens, playgrounds, organic gardens, and arboretums.

**Table 4.** BIE-recognized horticultural exhibitions based on their themes (BIE, 2022) \*



<p>EXPO 2019 Beijing</p>		<p><b>Live Green, Live Better</b>                  Dates 29/04/2019 - 07/10/2019                  It is inspired by the concept of ecological civilization, which is a new guiding principle in the long history of humanity. Since ancient times, people's livelihoods have never been separated from nature and gardening. Therefore, the theme of the EXPO is aimed to establish a link between the past and the present with green.</p>
<p>EXPO 2016 Antalya</p>		<p><b>Flowers and Children</b>                  Dates 23/04/2016 - 30/10/2016                  The principle of a green world for future generations has been adopted. History, biodiversity, sustainability and green cities constitute the four sub-themes of EXPO 2016 Antalya. The Expo Tower architectural structure in the shape of the peony (<i>Paeonia turcica</i>) symbol flower of EXPO 2016 was brought to the city. Antalya-Expo 2016 is a theme park where provides a significant contribution to Turkey's promotion, economic development and tourism sector. The plant exhibitions are one of the main criteria in Expo applications (Yazici et. al., 2019).</p>
<p>EXPO 2012 Venlo</p>		<p><b>Be part of the theatre in nature; get closer to the quality of life</b>                  Dates 05/04/2012 - 07/10/2012                  The exhibition area has been developed in line with these sustainability principles, making maximum use of the natural topography of the organizers and preserving 25 hectares of the existing forest.</p>









<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">EXPO 2006 Chiang Mai</p>	 	<p><b>To Express the Love for Humanity</b></p> <p>Dates 01/11/2006 - 31/01/2007</p> <p>It hosted the Diamond Anniversary and 80th birthday celebrations of King Bhumibol of Thailand. The 10-hectare Thai Tropical Garden showcased a variety of tropical horticultural products both indoors and outdoors and aimed to showcase the country's diversity of fruits, herbs, flowers and herbs. In addition, the exhibition included the King's Gardens.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">EXPO 2003 Rostock</p>	 	<p><b>A Seaside Park. A new flowered world</b></p> <p>Dates 25/04/2003 - 12/10/2003</p> <p>It was Germany's fifth Horticultural Fair. The theme of IGA 2003 was “Mensch – Natur – Wasser” (Humanity – Nature – Water), which emphasized the importance of humanity's relationship with the environment and Rostock's location at the mouth of the Warnow River, on the Baltic Sea. Developed on a riverside uncultivated land, the Expo has been dubbed the "Green Expo by the Sea" (Url 3).</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">EXPO 2002 Haarlemmermeer</p>	 	<p><b>The contribution of the Netherlands horticulture and international horticulture in the quality of life in the 21st century</b></p> <p>Dates 25/04/2002 - 20/10/2002</p> <p>With the slogan “Feel the Art of Nature”, the Expo site included ten connected islands surrounding a wooded area (Haarlemmermeer Bos) and “Spotters Hill”, a 40-meter pyramid. In keeping with the eco-oriented theme, the site was developed with the existing landscape in mind by integrating existing trees and plants, including a century-old plane tree.</p>

<p>EXPO 1999 Kunming</p>	 	<p><b>Man and Nature - Marching into the 21st century</b></p> <p>Dates 25/04/2002 - 20/10/2002</p> <p>It was organized under the theme of "Man and Nature - Walking into the 21st Century". The theme of the Expo was addressed directly in the Hall of Man and Nature, which addressed environmental issues and showcased the achievements and solutions needed to achieve coordinated development. It has been transformed into a public park under the name "World Horticulture Expo Garden" which remains a popular recreation area and one of the city's most visited tourist attractions.</p>
<p>EXPO 1993 Stuttgart</p>	 	<p><b>City and Nature - Responsible Approach</b></p> <p>Dates 23/04/1993 - 17/10/1993</p> <p>In keeping with the theme, the Expo's gardens and exhibits reflected the interrelationship between humans and plants in different environments. After the closure of the Expo, he succeeded in completing Stuttgart's "Green-U" project and contributed to making it one of the greenest cities in Europe.</p>
<p>EXPO 1992 Zoetermeer</p>	 	<p><b>Horticulture is being involved in a continuous process of renewal in the field of quality, technique, science and management</b></p> <p>Dates 10/04/1992 - 12/10/1992</p> <p>The organizers aimed to design a "Garden of Eden". In terms of exhibits, the Floriade site is divided into seven theme areas: Commerce, Transport and Distribution; Production and Energy; Consumer; Environment; Future and Science; World; and Recreation. One of the largest pavilions, the Exposarium, was located in the first of these areas, with 8,000 square meters of permanent and temporary exhibition space devoted to Dutch and international flowers.</p>

<p>EXPO 1990 Osaka</p>	 	<p><b>The Harmonious Coexistence of Nature and Mankind</b></p>
		<p>Dates 01/04/1990 - 30/09/1990</p>
	 	<p><b>The progress accomplished by International and National Horticulture</b></p>
	 	<p>Dates 02/05/1984 - 14/10/1984</p>
		<p>Expo 1984 Liverpool, the first Horticultural Exhibition held in the UK, aims to stimulate the city's tourism industry.</p>
<p>EXPO 1982 Amsterdam</p>	 	<p><b>International Horticulture</b></p>
		<p>Dates 28/04/1983 - 09/10/1983</p>
		<p>Landscape architect Peter Kluska was commissioned to design a park suitable for physical and mental recreation in a dense urban area lacking green spaces. After the Expo closed its doors, Westpark was preserved as a recreation area for the city of Munich.</p>
		<p><b>International Horticulture</b></p>
		<p>Dates 08/04/1982 - 10/10/1982</p>
		<p>The exhibition took place in Gaasperpark, a previously undeveloped area surrounding the artificial Lake Gaasperplas. The landscaping of the site, which was designed specifically as a recreation area for the city, aimed to create a gradual transition from the residential area to a semi-natural area and then to a completely natural area with wild plants on grasslands.</p>

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">EXPO 1980 Montreal</p>		<p><b>Relationship between man’s socio-cultural activities and his physical environment</b></p> <p>Dates 17/05/1980 - 01/09/1980</p> <p>The exhibition was held on a reconstructed peat bog. Launched by the Quebec Ministry of Agriculture, the event raised awareness of environmental issues and highlighted their importance to people. The highlighted theme was living in a natural and healthy environment. It formed part of the large public park now called Parc Jean Drapeau.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">EXPO 1974 Vienna</p>		<p><b>International Horticulture</b></p> <p>Dates 18/04/1974 - 14/10/1974</p> <p>The city of Vienna organized the Expo as part of its strategy to develop green spaces in the city. The site chosen for the Expo was an abandoned industrial area on the southeastern slope of Laaer Berg near Oberlaa that required significant work to be converted into a park. The design of the space was entrusted to a team led by German landscape architect Erich Hanke, who focused on flowing shapes, undulating surfaces, and movement.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">EXPO 1973 Hamburg</p>		<p><b>International Horticulture</b></p> <p>Dates 27/04/1973 - 07/10/1973</p> <p>The exhibition emphasized the importance of green spaces in city centers and described IGA 1973 as a “window to the city”.</p>

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">EXPO 1972 Amsterdam</p>	 	<p><b>Efforts accomplished by International Horticulture</b></p> <p>Dates 26/03/1972 - 01/10/1972</p> <p>Founded in 1936 and designed by Dutch landscape architect Jakoba Mulder, Beatrixpark was redesigned to showcase the remaining outdoor exhibits, while the 12,000 m<sup>2</sup> Amsterdam RAI Exhibition and Convention Center hosted indoor exhibits. Beatrixpark has hosted many pavilions and exhibits, including the Artsenijhof, which showcases herbs, aquatic herbs, and tropical and subtropical medicinal plants in general.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">EXPO 1969 Paris</p>	  <p>floralies internationales Paris 1969</p>	<p><b>Flowers of France and Flowers of the World</b></p> <p>Dates 23/04/1969 - 05/10/1969</p> <p>The first Horticultural Exhibition in Paris, France in 1969 was a great opportunity to increase the availability and quality of open green spaces for Parisians. The task of developing the land for Floralies and its long-term legacy was entrusted to landscape architect Daniel Colin.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">EXPO 1964 Vienna</p>	  <p>Wiener internationale Gartenschau 1964</p>	<p><b>International Horticulture</b></p> <p>Dates 16/04/1964 - 11/10/1964</p> <p>The area chosen for the Expo was the "problem zone" between the Danube and the Old Danube (Alte Danau), which was previously used as a landfill, shooting range, and a former slum. Instead, Donaupark was created, and organized to improve the image of Vienna. The park is one of the largest and most popular green spaces in the city.</p>

<p>EXPO 1963 Hamburg</p>		<p style="text-align: center;"><b>Horticulture of all Categories from the Point of View of Economics and Culture</b></p> <p style="text-align: center;">Dates 26/04/1963 - 13/10/1963</p> <p>The city of Hamburg went through a number of changes before IGA 1963. New water structures were built in the area, a pedestrian crossing was built under the highway to connect Milertor with the Botanical Garden, which was expanded with the construction of several buildings. Greenhouses were designed by Bernhard Hermkes. The Wallgraben ramparts, destroyed during the Second World War, were restored, and a new bridge was built to connect the northern and southern parts of the area. In addition, a playground was built in the newly developed part of the Expo area. It changed the area that remains Hamburg's "green lung".</p>
<p>EXPO 1960 Rotterdam</p>		<p style="text-align: center;"><b>International Horticulture</b></p> <p style="text-align: center;">Dates 25/03/1960 - 25/09/1960</p> <p>Floriade Expo 1960 Rotterdam was the first Horticultural Exhibition organized under the auspices of the Bureau International des Expositions (BIE). With the slogan “Strength from the Seed”, Floriade took place in Het Park, a public park designed in 1852 by Dutch architect Zoicher and his son as an English landscape park. In preparation for the Expo, landscape architects JTP Bijhouwer and MJ Vroom began redesigning Het Park in 1958, the cable car was added and the Euromast observation tower was designed by architect HA Maanskant was built.</p>

*\*The information and images of the table have been compiled from the official website of BIE. Horticultural exhibitions held by BIE between 1960 and 2019 show that the exhibition brought a new international image, infrastructure, and accessibility to the cities in which it was held. At each EXPO, a current theme (e.g., a universal problem or a subject that the city wants to become a brand, etc.) is determined and attention is drawn to that subject, and the fairs are handled in a multi-faceted manner within the scope of these themes.*

In addition, it is noteworthy that the exhibition areas, which are generally located on the idle land of the city, are brought to the city with landscape rehabilitation.

EXPO 2016 Antalya had hundreds of endemic plant species with gardens of 51 countries as well as thematic and collection gardens. The thematic gardens included cactus, succulent and stems, aquatic plants, aquatic plants, oats, chickpeas, lentils, wheat, onion and tuberous plants, medicinal and aromatic plants. Turkey's theme Euro-Siberian, Iranian-Turan and plant geography plant species from the Mediterranean region were displayed in the field of biodiversity. There were 565 types of plants in the EXPO-Antalya (Yazici et. al., 2019).

EXPO 2019 Beijing land planning and design; focusing on ecological waterway planning, which combines water quality improvement, rain and flood control, and the provision of water supply as a whole; With the increase of native tree species suitable for growth, natural systems have been established to make the parking structure a community system with rich structure and stable ecological function (Gao, 2020).

#### 4. CONCLUSION AND SUGGESTIONS

Universal exhibitions (EXPO) have maintained their importance from the first day they were held to the present day and have continued to maintain their existence actively. These events, which have an important place at the universal level, have brought a global vision to the countries regarding the world conditions in which they were located according to their period. Even the countries that protect the EXPO areas continue to bring the vision to the relevant cities.

With increasing globalization and the existence of competitive environments, cities are trying to increase their awareness in the international arena. In this context, EXPOs offer cities the opportunity to become global brands. They provide social, cultural, and economic local and regional development to cities by promoting the region and the country, as well as stimulating domestic and foreign tourism. Therefore, it has a direct positive effect on the city. It offers different recreational activities to the residents and visitors of the city.

Planning and design are important in EXPO areas. These physical spaces, created by teams from various professional groups, including landscape architects, should be considered in terms of contemporary, aesthetic, and functional. Landscape architecture has an important role in the process of producing environmentally friendly solutions and in the process of establishing a balanced relationship between the existing and newly built structures (Krajnik et. al., 2013). It must make a long-term contribution to the development of spatial identity, the enhancement of overall quality of life, and the region's long-term development. Thus, EXPO horticultural exhibitions also contribute to improving the quality of life through the renewal of the city (investments are made to gain facilities such as new roads, structures, and green spaces). These new architectural structures and open green spaces bring quality spaces to the cities.

#### REFERENCES

1. BIE (Bureau International des Expositions), 2021. Who we are?. <https://www.bie-paris.org/site/en/who-we-are> (Erişim Tarihi: 2021)
2. Bureau International des Expositions (BIE). 2022. All Horticultural EXPOS. <https://www.bie-paris.org/site/en/all-horticultural-expos>
3. Eastern Mediterranean Development Agency (Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı). 2022. EXPO Fuarları Bilgi Notu. [https://www.dogaka.gov.tr/assets/upload/dosyalar/www.dogaka.gov.tr\\_2580\\_DO4Y03RJ\\_EXPO-Bilgi-Notu.pdf](https://www.dogaka.gov.tr/assets/upload/dosyalar/www.dogaka.gov.tr_2580_DO4Y03RJ_EXPO-Bilgi-Notu.pdf)
4. Gao, C. 2020. Study on the Sustainable Development of Space in Post International Horticultural Exhibition Age from Urban Perspective. Journal of Physics: Conference Series ISAI 2020 doi:10.1088/1742-6596/1575/1/012165

5. Krajnik L. P., Scitaroci M.O. & Dundovic B. 2013. Landscape architecture of the EXPO'98 project: transformation factor of the eastern coastal zone of Lisbon. *Prostor* Vol. 21, Issue 1. p128-139.
6. Kullmann, K. 2012. De/framed visions: reading two collections of gardens at the Xi'an International Horticultural Exposition. *Studies in the History of Gardens & Designed Landscapes*, 32(3), 182–200. doi:10.1080/14601176.2012.681890
7. Monclus, J. 2016. *International Exhibitions and Urbanism: The Zaragoza EXPO 2008 Project*, Roudledge, Newyork, USA, 203s
8. Morimoto Y., Njoroge J. B., Nakamura A., Sasaki T. & Chihara Y. 2006. Role of the EXPO '70 forest project in forest restoration in urban areas. *Landscape Ecol Eng* (2006) 2:119–127 DOI 10.1007/s11355-006-0007-7
9. Özkan M. B. 2020. Bahçe Sergileri Lisansüstü Dersi Notları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü. İzmir.
10. Republic of Türkiye Ministry of Agriculture and Forestry. 2016. EXPO Antalya 2016. [https://www.tarimorman.gov.tr/ABDGM/Belgeler/ET%C4%B0/Expo\\_TR.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/ABDGM/Belgeler/ET%C4%B0/Expo_TR.pdf)
11. Republic of Türkiye Ministry of Culture and Tourism. 2020. Uluslararası Sergiler Bürosu (BIE). (<https://disiliskiler.ktb.gov.tr/TR-22134/uluslararasi-sergiler-burosu--bie-.html#:~:text=%C3%9Ckemiz%20merkezi%20Paris'te%20bulunan,ve%20evrensel%20sergileri%20ifade%20etmektedir>)
12. Republic of Türkiye Ministry of Foreign Affairs, 2021. World, International and Horticultural Expositions (EXPO). [https://www.mfa.gov.tr/world\\_-international-and-horticultural-expositions-\\_expo\\_.en.mfa](https://www.mfa.gov.tr/world_-international-and-horticultural-expositions-_expo_.en.mfa)
13. Republic of Türkiye Ministry of National Education (MEB). 2011. Fuarçılık. Halkla İlişkiler ve Organizasyon Hizmetleri Alanı. Ankara. ([http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Fuarc%C4%B1%C4%B1k.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Fuarc%C4%B1%C4%B1k.pdf))
14. Sun, J. & Lin, Y. 2010. Mega-events, Local Economies, and Global Status: What Happened before the 2008 Olympics in Beijing and the 2010 World EXPO in Shanghai, in, *Journal of Current Chinese Affairs*, 39(2), 133-165.
15. Url 1. <https://www.biber.co/end-of-an-age>
16. Url 2. <https://www.atlasobscura.com/articles/worlds-fair-relics-paris>
17. Url 3. [https://expo.tarimorman.gov.tr/IcerikResimleri/expo\\_kule/DSC\\_0449.JPG](https://expo.tarimorman.gov.tr/IcerikResimleri/expo_kule/DSC_0449.JPG)
18. Url 4. <https://www.scmp.com/magazines/post-magazine/long-reads/article/3008109/chinas-latest-show-strength-and-prosperity>
19. Url 5. [https://live.staticflickr.com/150/351503109\\_93f366f481\\_b.jpg](https://live.staticflickr.com/150/351503109_93f366f481_b.jpg)
20. Url 6. <https://mapio.net/images-p/483300.jpg>
21. Yazici, K., Gülgün, B., & Akça, Ş. B. 2019. Examination Of Adaptation Of Natural Aquatic Plants In Antalya Expo Turkey. Presented at the Uluslararası Marmara Fen Bilimleri Kongresi, Kocaeli.



## FARKLI UYGULAMALARIN JUMBO VE BURSA 1 BÖĞÜRTLEN ÇEŞİTLERİNDE BAZI MEYVE KALİTE PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

**Doç. Dr. Mehmet POLAT**

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri  
ORCID: 0000-0002-2415-4229

**İlknur ESKİMEZ**

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri  
ORCID: 0000-0003-4443-505X

**Ar. Gör. Kerem MERTOĞLU**

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri  
ORCID: 0000-0002-0490-9073

**Derya ERBAŞ**

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri  
ORCID: 0000-0001-5675-3907

**Deniz GÜLKAYA ARITÜRK**

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri  
ORCID: 0000-0001-6266-4396

### Özet

Böğürtlen sahip olduğu aroma sayesinde taze olarak tüketilmesinin yanı sıra, sanayide de birçok ürün içerisinde kullanılan fonksiyonel türlerden birisidir. Bu çalışmada, tam çiçeklenme döneminden itibaren iki hafta aralıklarla farklı dozlarda uygulanan oksalik asit (2,5 ve 5 mM) ve salisilik asidin (0,5 ve 1 mM) 'Bursa 1' ve 'Jumbo' çeşitlerinin bazı pomolojik özellikleri üzerine olan etkileri incelenmiştir. 'Jumbo' çeşidinde en yüksek meyve eni (17.02 mm), meyve boyu (20.71 mm) ve meyve ağırlığı (4.37 g) değerleri, salisilik asidin 0.5 dozunda uygulandığı gruptan elde edilmiştir. 'Bursa 1' çeşidi için en yüksek meyve eni 17.34 mm ile 1 mM salisilik asit uygulamasından, meyve boyu 21.3 mm ile 2,5 mM oksalik asit ve meyve ağırlığı 4.40 g olarak 1 mM salisilik asit uygulamasından elde edilmiştir. Antosiyanin birikimi ile ilişkilendirilen  $a^*$  değeri bakımından çeşitlerin tepkileri farklılık göstermiştir. 'Jumbo' çeşidinde oksalik asit uygulamaları ön plana çıkarken, 'Bursa 1' çeşidinde düşük doz salisilik asit ve yüksek doz oksalik asit uygulamaları ön plana çıkmıştır. Meyve eni ve meyve boyu özellikleri arasında yüksek düzeyde pozitif korelasyon ( $r= 0.69$ ) tespit edilmiştir. Ayrıca bu özellikler sırası ile  $r= 0.64$  ve  $r= 0.82$  düzeylerinde olmak üzere meyve ağırlığı ile de pozitif ilişki içerisinde tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Böğürtlen, Jumbo, Oksalik Asit, Salisilik Asit

## EFFECTS OF DIFFERENT APPLICATIONS ON SOME FRUIT QUALITY PARAMETERS IN JUMBO AND BURSA 1 BLACKBERRY CULTIVARS

### Abstract

Blackberry is one of the functional species used in many products in the industry, in addition to being consumed fresh thanks to its aroma. In this study, the effects of oxalic acid (2.5 and 5 mM) and salicylic acid (0.5 and 1 mM) applied in different doses at two-week intervals from the full bloom to harvest on some pomological characteristics of 'Bursa 1' and 'Jumbo' cultivars were investigated.

The highest fruit width (16.91 mm), fruit length (20.08 mm) and fruit weight (4.19) values of 'Jumbo' cultivar are obtained from the group in which salicylic acid was applied at 0.5 dose. According to Bursa 1 obtained from the application of 1 mM salicylic acid for values were measured as 17.34 mm, and regarding of fruit length is 21.3 mm and is acquired from 2,5 Mm oxalic acid. Also fruit weight of Bursa 1 is 4.40 g obtained from salicylic acid 0.5 mM, respectively. The responses of the cultivars differed in terms of the  $a^*$  value associated with anthocyanin accumulation. While oxalic acid applications came to the fore in 'Jumbo' cultivar, low-dose salicylic acid and high-dose oxalic acid applications came to the fore in 'Bursa 1' cultivar. A high level of positive correlation ( $r= 0.69$ ) was found between fruit width and fruit length characteristics. In addition, these properties were found to be positively correlated with fruit weight at  $r= 0.64$  and  $r= 0.82$  levels, respectively.

**Keywords:** Blackberry, Jumbo, Oxalic acid, Salicylic acid

## HASAT ÖNCESİ NPK UYGULAMALARININ SEBZELERİN HASAT SONRASI KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

### Selami YAKIN

Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Yetiştirme ve Islahı ABD  
ORCID: 0000-0002-0600-0322

### Rezzan KASIM

Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü  
ORCID: 0000-0002-2279-4767

### Mehmet Ufuk KASIM

Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü  
ORCID: 0000-0003-2976-7320

### ÖZET

Sebzeler içerdikleri vitaminler, mineraller, diyet lifi ve antioksidanlar ile sağlıklı beslenmenin vazgeçilmez bileşenlerinden birisidir. Sebzelerin hasattan sonrası kalitesi ise hasat öncesi yetiştiricilik sırasında sebzelere yapılan kültürel uygulamalara bağlı olarak değişmektedir. Bu kültürel uygulamalardan birisi de gübrelemedir. Yetiştirilen sebze türüne uygun olan gübreler, uygun zamanlarda verildiğinde, sebzeler sağlıklı olarak gelişmekte dolayısıyla hasat sırasında ve sonrasındaki kaliteleri de yüksek olmaktadır. Ayrıca bu kalitelerini hasattan sonraki depolama ve raf ömrü süreçlerinde de korumaktadır. Bu derleme çalışmada sebzelerin hasat sırasındaki ve sonrasındaki kalitesi üzerine hasat öncesi dönemde uygulanan azot (N), fosfor (P) ve potasyumlu (K) gübrelerin etkilerinin bu konuda yapılmış çalışmaların ışığı altında belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan literatür incelenmesinden her üç gübrenin de sebzelerin hasat sonrası kalitesi üzerinde etkili olduğu anlaşılmıştır. Sebzelerin içerdiği C vitamini, fenoller ve karotenoidler gibi antioksidan bileşikler sebzelere uygulanan gübrelerden etkilenmektedir. N’li gübreleme C vitamini üzerinde artışa neden olurken, K’li gübreler genel antioksidan kapasiteyi arttırmaktadır. Ayrıca N’li gübre miktarının azaltılması sebzelerin suda çözünür toplam kurumadde miktarını arttırırken, K’li gübrelerin arttırılması toplam şeker miktarında artış sağlamıştır. Sebze türlerine uygun gübreleme yapılması renk kalitesini arttırırken, aşırı dozda gübreleme esmerleşmeye neden olmaktadır. Genel olarak N, P ve K’li gübreler bitkilerin sağlıklı gelişimine ve dolayısıyla savunma mekanizmasının güçlenmesine neden olarak sebzelerin daha uzun süre depolanmasına neden olmakta ve bozulma miktarının azalmasını sağlamaktadır. N miktarının arttırılması pazarlanabilir verimi arttırıcı etkide bulunmasına karşılık sebzelerin genel kalitesi üzerine etkide bulunmadığından, çevre sağlığının korunması açısından gübreleme programındaki azotun azaltılması gerektiği görülmüştür. Sonuç olarak her sebze türü için belirlenen standart gübre programına ek olarak, tür için uygun dozlarda P ve özellikle K ilavesinin sebzelerin hasat sırasındaki ve sonrasındaki kalitesinin arttırılmasında önemli olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** N, P, K, sebze, hasat sonrası, kalite.

## THE EFFECTS OF PREHARVEST NPK TREATMENTS ON POSTHARVEST QUALITY OF VEGETABLES

### ABSTRACT

Vegetables are one of the indispensable components of a healthy diet with the vitamins, minerals, dietary fiber, and antioxidants they contain. The post-harvest quality of vegetables, on the other hand, varies depending on the cultural practices applied to the vegetables during pre-harvest cultivation. One of these cultural practices is fertilization. When fertilizers suitable for the type of vegetables grown are given at appropriate times, vegetables develop healthily, so their quality during and after harvest is also high. It also preserves these qualities during post-harvest storage and shelf-life processes. This review study, it was aimed to determine the effects of nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K) fertilizers applied in the pre-harvest period on the quality of vegetables during and after harvest in the light of studies on this subject. From the literature review, it was understood that all three fertilizers were effective on the post-harvest quality of vegetables. Antioxidant compounds such as vitamin C, phenols and carotenoids contained in vegetables are affected by fertilizers applied to vegetables. Fertilizers with N cause an increase in vitamin C, while fertilizers with K increase the overall antioxidant capacity. In addition, decreasing the amount of N fertilizer increased the total amount of water-soluble dry matter of vegetables, while increasing the amount of K fertilizers increased the total sugar amount. While fertilizing according to vegetable species increases the color quality, excessive fertilization causes browning. In general, N, P and K fertilizers cause the healthy development of plants and thus the strengthening of the defense mechanism, causing the vegetables to be stored for a longer time and reducing the amount of spoilage. Although increasing the amount of N increases the marketable yield, since it does not affect the general quality of vegetables, it has been observed that nitrogen in the fertilization program should be reduced to protect environmental health. As a result, it has been determined that in addition to the standard fertilizer program determined for each vegetable species, the addition of P and especially K at appropriate doses for the species is important in increasing the quality of vegetables during and after harvest.

**Keywords:** N, P, K, vegetables, postharvest, quality.

### 1. GİRİŞ

Sebzelerin hasattan sonraki kalitesi aslında hasat öncesi üretim aşamasındaki faktörlerden etkilenmesine karşın genellikle bu etki göz ardı edilmektedir. Ancak üretim aşamasında verilen kararların çoğu ürünün son kalitesini önemli oranda etkilemektedir. Sebzeler üretim sırasında kalite özelliklerini kazanmakta, hasattan sonra ve depolama süreçlerinde ise yalnızca elde edilen bu kalite korunmaktadır. Bu nedenle, sebzelerin hasattan sonra depolanması ve raf ömrü süresince kalitesinin en iyi şekilde korunması hasat öncesi faktörlerin dikkatli bir şekilde yapılmasını gerektirmektedir. Bu faktörler arasında çeşit seçimi, sulama ve hastalık yönetiminin yanı sıra toprak verimliliği yani gübreleme de oldukça önemlidir (Silva vd., 2020).

Son yıllarda tüketiciler, sebzelerin kalitesine daha çok önem vermeye başlamışlardır. Ürün kalitesi denilince ürünün boyutu, şekli, rengi ve yüzeyde görülen kusurları gibi görsel özellikleri; tekstür, mineral madde ve vitamin içeriği gibi fiziksel ve kimyasal özellikleri ile tat ve diğer organoleptik özellikleri anlaşılmaktadır (Fallik ve Ilic, 2018). Bu kalite özellikleri içsel ve dışsal kalite olarak da ayrılmakta olup, dışsal kalite özellikleri arasında renk, boyut ve şekil gibi görünüşle ilgili nitelikler yer alırken, içsel kalite özellikleri olarak lezzet ve doku ile ilgili özellikler tanımlanmaktadır (Madakadze ve Kwaramba, 2004).

Bir ürünün görünümü, tazeliği ve duyuşsal nitelikleri, tüketicinin satın alma kararında temel bir rol oynamakta ve diğer duyuşlarla algısını etkileyebilmektedir.

Ürün hasat edildikten sonra, hasat sonrası uygulamalar tarlada elde edilen kaliteyi iyileştirmemekte, sadece bozulmanın hızını yavaşlatabilmektedir (Fallik ve Ilic, 2018). Bu nedenle son yıllarda ürünün son kalitesini etkileyen hasat öncesi faktörler bunlar arasında da bitki besleme oldukça önem kazanmaya başlamış ve çalışmalar bu yöne kaydırılmıştır.

Bitki besleme ile ilgili çalışmalar NPK oranı artırılmış gübrelere topraktan verilmesi yoluyla yapılabildiği gibi, bu gübrelere yapraklı veya topraksız tarım sistemlerinde doğrudan sulama suyu ile birlikte verilmesi şeklinde yapılmaktadır. Toprak gübre uygulamalarında bitkinin verilen gübrelere faydalanması topraktaki birçok faktör tarafından da etkilendiğinden son yıllarda çalışmalar daha çok yapraklı uygulama veya topraksız tarım sistemlerinde kontrollü gübre verilmesi şeklinde gelişmiştir. Topraksız yetiştiricilik klima kontrollü olarak kapalı alanlarda yani seralarda yapıldığından ürünün hem verimi hem de kalitesi daha iyi korunmaktadır. Son yıllarda, hassas tarımın hızla gelişmesiyle birlikte, kapalı topraksız yetiştiricilik sistemlerinde ürün yetiştirme, gübre yönetimi ve besin izleme yoluyla istikrarlı yetiştirme koşullarının iyi bir şekilde korunması için en iyi seçenek haline gelmiştir. Topraksız yetiştiricilik sistemleri, besin yönetiminin kolaylığı ile su ve gübre kullanım verimliliğinin artması nedeniyle son yıllarda küresel olarak büyük ölçüde genişlemiştir. Ek olarak, topraksız yetiştiricilikte kullanılan besin çözeltilerinin bitki gelişimine uygun olarak değiştirilebilmesi bitki büyümesini, verimini ve meyve kalitesini kontrol etmede oldukça başarılı olmuştur. Yapılan çalışmalarda su kültüründe azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) gibi makro element miktarlarında yapılan hassas ayarlamaların, domates, marul ve kavun gibi sebze türlerinin su kullanım etkinliğini arttırdığını, bitki gelişimi ve verimini optimize ettiğini göstermiştir (Yam vd., 2020).

Yapılan bu derleme çalışmada, topraksız tarım sistemlerinde hasat öncesi NPK gübrelemesinin sebzelerin hasat sonrası kalitesi üzerindeki etkileri incelenmiştir.

## **2. AZOT (N)**

Azot, hemen hemen tüm bitkilerin yetiştiriciliği sırasında kullanılan önemli bir mineral elementtir. Bitki proteinlerinin önemli bir bileşeni olan azot, bitki büyümesi ve gelişmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Novoa ve Loomis, 1981). Azotun protein sentezine katılımı nedeniyle, topraktaki azot eksiklikleri sebzelerde protein konsantrasyonlarının düşmesine neden olarak ürünün besin bileşimini etkileyebilmektedir. Toprakta yeterli azot bulunması sebzelerin renk, tat, doku ve besin kalitesinin optimum şekilde oluşmasını sağlamaktadır. Buna karşın, toprakta azotun fazla miktarda olması sorun oluşturabilmektedir. Nitekim araştırmalar, topraktaki çok fazla azotun, pazı gibi yeşil yapraklı sebzelerin C vitamini içeriğini azaltabileceğini göstermiştir (Comis, 1989). Fazla azot, meyvenin şeker içeriğini ve asitliğini düşürürken aynı zamanda C vitamini içeriğini de azaltma eğilimindedir (Lee ve Kader, 2000). Bazı durumlarda, yapraklı yeşil bitkiler aşırı toprak azotunu biriktirebilmekte ve bu da hasat edilen yeşilliklerdeki nitrat miktarını arttırmaktadır. Yine yetiştiricilik sırasında fazla azotlu gübreleme, kerevizde kahverengi çatlakların oluşmasına, aromasının değişmesine; brokoli saplarının içinin boşalmasına neden olmaktadır (Benkeblia vd., 2011).

## **3. FOSFOR (P)**

Fosfor bitki büyümesinde ve gelişmesinde çok önemli roller oynamakta ve bitkide protein sentezini düzenleyen karmaşık nükleik asit yapısının bir bileşeni olarak yer almaktadır. Bu nedenle hücre bölünmesi ve yeni dokuların oluşumunda önemlidir. Ayrıca fosfor bitkide kompleks enerji dönüşümleri ile de ilişkidir. Bu nedenle fosfor bitki gelişiminin erken aşamasında yani fide dikimi ile birlikte temel gübre olarak önerilmektedir. Fosfor yetersizliğinde bitki bodur gelişmekte ve bitki koyu yeşil bir renk almaktadır.

Fosforca çok fakir olan topraklarda yetişen bitkilerde şeker birikimi olabilmekte, antosiyanin pigmentleri oluşarak bitki kırmızımsı-mor renk almaktadır. Bununla birlikte kırmızı renk oluşumu bazı durumlarda yalnızca fosfor eksikliğine de bağlı olmayabilir (Anonymous, 2022).

#### 4. POTASYUM (K)

K, azot gibi bitki büyümesi, verim ve kalite üzerinde etkili makro besin maddelerinden birisidir. Meyve ve sebzelerin normal büyümesi ve gelişmesi için temel besin maddelerinden birisi olup enzim aktivasyonu, yük dengesi ve osmoregülasyon dahil olmak üzere önemli hayati fonksiyonlarda rol oynamaktadır. Kantalop tipi kavun, domates ve salatalık gibi meyvesi yenilen sebze türlerinde yeterli miktarda K'lu gübreleme bu sebze türlerinin verimini ve meyve kalitesini arttırabilmektedir. Yapraktan düzenli olarak K gübrelemesi kantalop tipi kavunda SÇKM miktarı ve C vitamini içeriğini arttırmaktadır. Ayrıca K, hastalıklar, tuzlu su veya soğuk stresi gibi biyotik ve abiyotik streslerin azaltılmasında, ürün veriminin ve kalitesinin arttırılmasında önemli roller oynamaktadır (Yam vd., 2020).

### 5. HASAT ÖNCESİ NPK GÜBRELEMESİNİN HASAT SONRASI KALİTEYE ETKİSİ

#### 5.1. Antioksidan Kapasite

Sebzeler fitokimyasallar ve mineraller açısından oldukça zengin olup, bu nedenle sağlıklı beslenme açısından günlük olarak alınması gereklidir. Bununla birlikte sebzelerin içerdiği antikanserojen özellikteki fitokimyasalların miktarı sebze yetiştiriciliği sırasında yapılan gübre uygulamaları ile arttırılabilmektedir. Nitekim karnabahar ve brokoli yetiştiriciliği sırasında azotlu gübrenin 80 kg/ha'dan 120 kg/ha'a çıkarılması C vitamini miktarını %7 oranında arttırmıştır (Lisiewska ve Kmiecik, 1996). Buna karşılık domateslerde gübreleme programındaki azot azaltılmasının (12, 6 ve 4 mM NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) meyvelerin antioksidan içeriğini arttırdığı, özellikle 4 mM azot gübrelemesinin rutin, kafeik asit, glikozit ve kafeik asit türevleri gibi fenolik bileşiklerden bazıları ile toplam askorbik asit miktarını arttırdığı belirlenmiştir (Bénard vd., 2009). 8, 12 ve 16 mmol/L azotlu gübre uygulanarak yetiştirilen ve hasat sonrası N<sub>2</sub>O ile zenginleştirilmiş MAP ortamında depolanan ıspanaklarda, 8 ve 12 mmol/L N'li gübre uygulaması ile paketleme kombinasyonu ıspanak yapraklarının antioksidan kapasitesi ve klorofil miktarının (550 mg/kg TA) depolama süresince korunmasını sağlamıştır. Bununla birlikte gübre uygulamasının ıspanaklarının depo kalitesi üzerinde belirgin bir etkisi olmamıştır (Rodríguez-Hidalgo vd., 2010).

Bitki besin elementlerinden K'de sebzelerin antioksidan kapasitesinin arttırılmasında önemlidir. Topraktaki K miktarının artmasının sebzelerde C vitamini miktarını arttırdığı belirlenmiştir (Benkeblia vd., 2011). Benzer şekilde topraksız tarım sisteminde 2,5 dS /m EC ve 5,8-6,2 pH'da yetiştirilen kiraz domateslerine 5 hafta süreyle yapraktan 10, 23 mM potasyum klorür (KCl) ve potasyum nitrat (KNO<sub>3</sub>) ile 36,74 mM monopotasyum fosfat (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) 36,74 mM uygulamalarından KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>'ün domatesin likopen miktarını arttırdığı tespit edilmiştir (Zahirul vd., 2018). Tatlı sivri biberlerde de KCl uygulamaları karotenoidleri arttırırken, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ise toplam fenollerin arttırılmasında en etkili kaynak olmuş, KCl gübrelemesi C vitamini miktarını da arttırmıştır (Shehata vd. 2019).

N, P ve K gübreleri ayrı ayrı bitkini antioksidan kapasitesi üzerine etkili olmakla birlikte, birlikte kullanıldığında da bitkilerin antioksidan kapasitesini arttırmaktadır. Bebek ıspanaklarının kimyasal bileşimi üzerine NPK gübrelemesinin etkisinin araştırıldığı çalışmada, ıspanağın toplam fenol, toplam flavonoid ve C vitamini miktarlarının NPK gübrelemesi ile arttırıldığı maksimum etkinin ise 45 kg N/ha, 45 kg P /ha ve 85 kg K /ha gübre uygulamasından elde edildiği belirtilmiştir.

35+35+60 kg / ha NPK interaksiyonunun da ıspanağın toplam fenolik miktarı, toplam antioksidan aktivitesi, toplam flavonoid miktarı ve C vitamini miktarını iyileştirdiği tespit edilmiştir (Zikalala vd., 2017).

## 5.2. Suda Çözünür Toplam Kurumadde (SÇKM), Şeker Miktarı ve Titrasyon Asitliği

Yetiştiricilik sırasında N, P ve K gübrelenmesinin uygun bir şekilde yapılması, sebzelerin suda çözünür toplam kurumadde (SÇKM), şeker miktarı ve titrasyon asitliğini (TA) etkileyerek tat kalitesini arttırmaktadır. N, P ve K ürün verimi açısından kritik öneme sahip besinler olup, uygulama zamanı ve miktarı, uygulanan gübrelerin formu ve bitkinin genotipi SÇKM miktarını değiştirmektedir. Gübreleme yapılırken azot miktarının azaltılması meyve tutumunu arttırırken, aşırı miktarda N vejetatif büyümeyi hızlandırmakta ancak verimin azalmasına neden olmaktadır. Genel olarak besin çözeltisindeki N konsantrasyonları ile meyvenin SÇKM miktarı arasında ters orantılı bir ilişki olduğu belirtilmektedir. Örneğin, nitrat miktarı 12 mM'den 4 mM'ye düşürüldüğünde, meyvenin asit miktarı azalmakta buna karşın sakkaroz, früktoz ve glikoz miktarı artmaktadır. 18 ve 36 mM gibi daha yüksek konsantrasyonlar verimi azaltırken SÇKM ve TA, nitrat konsantrasyonu ile bağlantılı olarak artmıştır (Wang vd., 2007; Beckles, 2012).

Potasyum ve fosfor konsantrasyonlarının SÇKM üzerindeki etkilerini belirlemeye yönelik olarak yapılan çalışma sayısı oldukça azdır. Bununla birlikte potasyum konsantrasyonunun arttırılmasının SÇKM miktarını arttırdığı belirlenmiştir (Benard vd., 2009). Buna karşın toprağın potasyum kapasitesinin arttırılmasının veya topraksız yetiştiricilik sistemlerinde potasyumun arttırılması yoluyla EC düzeyinin arttırılmasının SÇKM miktarını değiştirmedığı de belirlenmiştir (Chapagain vd., 2003; Caretto vd., 2008). Fosforun sebzelerin SÇKM miktarı üzerindeki etkisine yönelik daha az bilgi mevcuttur. Domatese iki yıl süreyle fosfor miktarı arttırılmış gübreleme uygulaması yapılmasının SÇKM üzerinde hiçbir etkisi olmadığı tespit edilmiştir (Oke vd., 2005).

Gübrelerle birlikte büyümeyi düzenleyici kullanımı sebzelerin şeker miktarı üzerinde etkili olmaktadır. ComCat (Aktif maddesi Brassinolide olan bitki büyümeyi düzenleyici) ile birlikte NP (diamonyum fosfat, DAP) uygulamasının domateslerin hasat sırasındaki toplam şeker miktarını azalttığı; tek başına NP uygulamasının da benzer etkiyi gösterdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte depolamanın ilk 12 günü boyunca her iki uygulamada da düşük olan toplam şeker miktarının depolamanın 12. gününden itibaren ComCat, ComCat + ahır gübresi, ahır gübresi, ComCat + NP ve NP uygulanan domateslerin toplam şeker miktarının kontrole göre sırasıyla %28,7; 20; 19,78; 4,5 ve 2,59 oranında arttığı saptanmıştır (Melkamu vd., 2008).

Topraksız yetiştiricilik sisteminde EC'si 2,5 dS/m ve pH'sı 5,8-6,2 olarak ayarlanan besin çözeltisine farklı kaynaklardan (10,23 mM potasyum klorür (KCl), 10,23 mM potasyum nitrat (KNO<sub>3</sub>) ve 36,74 mM monopotasyum fosfat (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)) K uygulandığında, monopotasyum fosfat uygulanan domateslerin SÇKM ve şeker miktarı ve titrasyon asitliği artmış ve bu özellikler depolama süresince de korunmuştur (Zahirul vd., 2018). Hasat öncesi KCl ve K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile uygulanmış tatlı sivri biberlerin (*Capsicum annuum* L.) SÇKM miktarı 10°C'de 28 gün depolama süresince artarken, KCl gübrelenmesi ayrıca toplam şeker miktarını arttırmıştır (Shehata vd. 2019). Hidroponik sistemde yetiştirilen *Cucumis melo* var. *reticulatus* grubunda yer alan ağırlı (netted) kavunlarda da, %100-75-100 N ve %100-125-75 K uygulaması, kavunun aromasını ve tatlılığını arttırarak, tüketici tercihini etkilemiştir (Yam vd., 2020).

### 5.3. Meyve Eti Sertliği ve Ağırlık Kaybı

Sebze yetiştiriciliği sırasında uygulanan gübre programı meyvesi yenilen sebzelerde meyve eti sertliğinin korunmasında ve ağırlık kaybının azaltılmasında etkili olabilmektedir. Nitekim, EC'si 2,5 dS/m ve pH'sı 5,8-6,2 olarak ayarlanan besin zltisinde yetiştirilen kiraz domateslerine 10,23 mM potasyum klorür (KCl), 10,23 mM potasyum nitrat (KNO<sub>3</sub>) ve 36,74 mM monopotasyum fosfat (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) olmak üzere üç farklı potasyumlu gübre uygulanan kiraz domatesleri hasattan sonra MAP ambalajlar içerisinde 5°C sıcaklıkta depolandığında monopotasyum fosfat uygulananların meyve eti sertliğinin korunduğu bulunmuştur. Ayrıca KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> gübrelemesi domateslerin ağırlık kaybını da azaltmıştır (Zahirul vd., 2018). Farklı potasyum kaynaklarının da ağırlık kaybının korunmasında etkisi bulunmaktadır. Hasat ncesi KCl ve K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile gübrelenen tatlı sivri biberlerde (*Capsicum annuum* L.) 10°C'de 28 gün depolama süresince ağırlık kaybı daha az olmuştur (Shehata vd., 2019).

Potasyumun yanı sıra azotlu gübrelerde sebzelerde ağırlık kaybının korunmasında önemlidir. Sebzelerin hasat öncesi dönemde N bakımından yetersiz beslenmesi hasat sonrası depolama süresince ağırlık kayıplarının artmasına neden olmaktadır. Topraksız yetiştiricilik sisteminde 60, 90, 120, 150 ve 180 mg/L N uygulamaları yapılan yeşil yapraklı Multigreen 3 marul genotipinde, hasat sonrası 12 günlük depolama süresince ağırlık kayıpları uygulanan N miktarının azalmasına paralel olarak artmıştır (Mampholo vd., 2019).

### 5.4. Renk

Makro besinler arasında yer alan N, P ve K elementleri bitkinin temel yapısının korunmasında önemli olduğu gibi bitkide renk pigmentlerinin oluşumunda da etkilidir. Topraksız tarım sisteminde yetiştirilen ve farklı potasyum kaynakları ile potasyum gübrelemesi yapılan kiraz domateslerinde, özellikle monopotasyum fosfat gübrelemesinin domateslerin 5°C sıcaklıkta depolanması sırasında renk özelliklerini koruduğu belirlenmiştir (Zahirul vd., 2018). Benzer şekilde tatlı sivri biberlere farklı kaynaklar kullanılarak yapılan K uygulamaları, yüzey rengini ifade eden *L\** ve kroma değerleri ile klorofil a ve b miktarını arttırmıştır (Shehata vd. 2019).

Buna karşılık, bu gübrelerin optimum dozların üzerinde kullanımı sebzelerde istenmeyen renk değişimlerine de neden olabilmektedir. Topraksız yetiştiricilik sisteminde 60, 90, 120, 150 ve 180 mg/L N uygulanan yeşil yapraklı Multigreen 1 marul genotipinde kullanılan N gübre miktarının artışına bağlı olarak *b\** renk değerlerinde önemli oranda azalma meydana gelmesi ile yüzeyde esmerleşme meydana gelmiştir. Multigreen 3 genotipinde ise *b\** değerindeki azalma N miktarı 60 mg/L'den daha fazla olduğunda oluşmuştur. Kırmızı renkli Multired 4 marul genotipinde ise 120 mg/L'den daha fazla N'lu gübre uygulamaları esmerleşme mekanizmasını etkileyerek, esmerleşmeye yol açmıştır. Buna karşılık 120 mg/L'den daha düşük N'li gübreleme yapılan Multired 4 ve Multigreen 3 genotiplerinin askorbik asit konsantrasyonlarının yükselmesi ile bu tiplerden elde edilen taze kesilmiş marul yapraklarında esmerleşmenin azaldığı tespit edilmiştir (Mampholo vd., 2019). Dolayısıyla gübre programlarına eklenen N miktarının artışı marulların renk özellikleri üzerinde olumsuz etkilere yol açmıştır.

### 5.5. Depo/Raf mr

Sebze yetiştiriciliği sırasında bitkinin sağlıklı gelişmesi için uygun gübre programlarının, gelişmenin uygun dönemlerinde yapılması önem taşımaktadır. Bununla birlikte son yıllarda standart gübre programına ek olarak yapılan N, P ve K'li gübre uygulamalarının sebzelerin kalitesini dolayısıyla depo/raf ömrünü arttırdığı gösteren çalışma sonuçları da bulunmaktadır. Perlit ortamında yetiştirilen Alara hıyar çeşidinde besin zltisi içerisine 200-300 ppm K ve maksimum 200 ppm N kombine uygulamasının hıyarların raf ömrünü arttırabileceği ifade edilmiştir (Altunlu ve Gl, 1999).



Benzer şekilde farklı potasyumlu gübre kaynakları K gübrelemesi yapılan kiraz domateslerinde  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  uygulaması meyvelerin ağırlık kaybı, solunum hızı ve etilen üretim oranını azaltarak raf ömrünü normal kutularda 20 güne, MAP ortamında ise 25 güne kadar uzatmıştır (Zahirul vd., 2018).

N'li gübre uygulamaları da yeterli oranda yapıldığında raf ömrünü uzatmasına karşılık, uygun olmayan dozlarda yapıldığında raf ömrünü azaltabilmektedir. Aşırı azot konsantrasyonlarının ürünün su miktarını arttırması ve olgunlaşmasını geciktirmesi nedeniyle sebzeler erkenden bozulmakta dolayısıyla depo ömürleri kısalmaktadır (Locascio vd., 1984). 400 kg/ha N'li göbre uygulaması brokoli çiçekcikleri ve gövdesindeki glukorafanın miktarını azaltmasının yanı sıra raf ömrünü de önemli ölçüde azaltmıştır (Xu vd., 2010). Buna karşılık yeterli düzeyde N'li gübreleme ile ürünlerin depolama ömrü uzatılabilmektedir. Nitekim, yapılan bir çalışmada hasat öncesi 90 mg/L N'li gübre uygulamasının, kırmızı yapraklı Multired 4 genotipinde rengi, askorbik asit ve fenolik asit miktarını koruyarak raf ömrünü 6 güne kadar uzattığı belirlenmiştir (Mampholo vd., 2019).

### 5.6. Genel Kalite ve Verim

Yetiştiricilik sırasında yeterli oranda makro element gübrelemesi ile sebzelerin genel kalitesinde dolayısıyla veriminde de artışlar meydana gelmektedir. Nitekim, hasattan önce organik P ve inorganik N kombinasyonu uygulanan havuçların genel kalitesinin arttığı ve 1°C sıcaklıkta depolama sırasında da önemli oranda korunduğu bulunmuş, dolayısıyla havucun hasat sonrası kalitesinin uzun süre korunabilmesi için hasat öncesi 309 kg/ha P ile 274 kg/ha ürenin birlikte uygulanması önerilmiştir (Hailu vd., 2008). N'li gübreleme uygun dozlarda yapıldığında kalite üzerinde etkili olmakta, ancak gübre dozlarının arttırılması genel kalite üzerinde etkili olmamaktadır. Bu nedenle yetiştiricilik sırasında fazla N kullanılmasından kaçınılması gerekmektedir. Fertigasyon yoluyla 55, 110 ve 165 kg/ha N uygulanan kavun (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* cv. *Prodigio*) bitkilerinde, N miktarının artışına paralel olarak pazarlanabilir meyve miktarı artmış, buna karşılık, meyvenin diğer kalite parametreleri N düzeyinden etkilenmediğinden, yetiştiricilik sırasında N'li gübre miktarının azaltılması tavsiye edilmiştir (Ferrante vd., 2008). Benzer şekilde domatesin çiçeklenmesi üzerine gübreleme programındaki azot miktarının 12, 6 ve 4 mM  $\text{NO}_3^-$  şeklinde azaltılmasının etkisinin incelendiği çalışmada, N miktarının azaltılmasının ticari verim üzerinde daha az etkili olduğu, vejetatif gelişmeyi azaltmasına karşın meyve kuru maddesini ve sonuç olarak meyve kalitesini titrasyon asitliği miktarını azaltmak (%10-16) ve SÇKM miktarını arttırmak (%5-17) suretiyle arttırdığı tespit edilmiştir (Bénard vd., 2009). 'Romaine' ve 'Iceberg' tipi marullarda da, N uygulamalarının artışı ile verim artmasına karşılık, hasat sonrası kalite yüksek N (337 kg/ha) ve P (225 kg/ha) seviyelerinde azalmıştır. Bu nedenle en yüksek verimi ve en iyi hasat sonrası kaliteyi sağlayan en ekonomik uygulama olarak 225 kg/ha N ve 112 kg/ha P dozları önerilmiştir (Hoque vd., 2010).

Gübre uygulamaları tek başına yapılabildiği gibi kombine olarak da uygulanmaktadır. Yavaş salınan N (üre-formaldehit) ve hızlı salınan N (üre) gübreleri marul bitkilerine 60, 90 ve 120 kg N/ha dozlarında tek başına veya potasyum sülfat ile kombine olarak uygulandığında, her iki uygulamada marulların bitki başına toplam verimi, gübreleme yapılmayanlardan oldukça yüksek bulunmuştur. Ayrıca üre ve potasyum sülfat kombinasyonu marul bitkilerinin fosfor, potasyum, çinko ve magnezyum miktarını arttırmış, tek başına üre ile gübrelenen marulların ise azot ve demir içeriği yüksek bulunmuştur. Üre veya üre ve potasyumun birlikte uygulandığı marul bitkilerinin nitrat içeriği en düşük olurken, üre ve potasyumun birlikte uygulanması marul bitkisinin protein içeriğini arttırmıştır (Awaad vd., 2016).

Benzer şekilde tuf üzerinde domates üretiminde besin çözültisindeki N, P ve K konsantrasyonlarının artırılmasının toplam verim ve meyve verimini önemli oranda yükselttiği belirlenmiş olup, 100 ppm gibi yüksek fosfor oranının toplam verim, pazarlanabilir verim, pazarlanabilir meyve sayısı ve bitki başına verimi arttırdığı da tespit edilmiştir (Fandi vd., 2010). Hidroponik sistemde yetiştirilen *Cucumis melo* var. *reticulatus* grubunda yer alan ağırlı (netted) kavunlarda da %100-75-100 N ve %100-125-75 K uygulaması meyve ağırlığı, kurumadde miktarı, meyve eti kalınlığı ve SÇKM miktarını arttırmak suretiyle meyve kalitesini yükseltmiştir (Yam vd., 2020).

### 5.7. Mikrobiyal Kalite

Sebze yetiştiriciliği sırasında kültürel uygulamaların özellikle gübrelemenin bitkiye uygun şekilde yapılmış olması sebzelerin kalitesini artırarak savunma mekanizmasını da güçlendirmekte dolayısıyla bozulmalar da azaltılmaktadır. Hasattan önce 8 ve 16 mmol/L N'li gübreleme yapıldıktan sonra N<sub>2</sub>O ile zenginleştirilmiş MAP içerisinde saklanan ıspanak yapraklarında 8 günlük raf ömrü sonunda mikrobiyal gelişme en az olmuştur (Rodríguez-Hidalgo vd., 2010). Yine hasat öncesi KCl ve K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile gübrelenen tatlı sivri biberlerde (*Capsicum annuum* L.) 10°C'de 28 gün depolama süresince bozulmalar daha az olmuştur (Shehata vd., 2019).

## 6. SONUÇ

Bu derleme çalışmada sebze yetiştiriciliği sırasında uygulanan N, P ve K'li gübrelerin, sebzelerin hasat sırasındaki ve sonrasındaki kalite özellikleri üzerindeki etkileri konu ile ilgili yapılan çalışmalar incelenerek bir araya toplanmıştır. Yapılan çalışmalarda gübre uygulamalarının etkileri sebze türlerine göre farklılık göstermiştir. Karnabahar ve brokkolide N miktarının artırılması C vitamini miktarında artışa neden olurken, domateslerde gübre programındaki N miktarının azaltılması askorbik asit miktarını arttırmıştır. Ispanakta ise N'li gübrelemeler ıspanaklarda depo kalitesi üzerinde belirgin bir etki göstermemiştir. Potasyumlu gübrelerdeki artış ise genel olarak antioksidan kapasiteyi arttırmış, kiraz domateslerinde monopotasyum fosfat gübre uygulaması likopen miktarını, tatlı sivri biberlerde KCl uygulaması karotenoidleri ve C vitamini, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ise fenol miktarını arttırmada etkili olmuştur. Gübreleme programındaki N konsantrasyonu ile SÇKM arasında ters orantılı bir ilişki olduğu, N miktarının azaltılmasının SÇKM miktarında artışa yol açtığı, buna karşılık K'li gübrelemenin artırılmasının SÇKM miktarını arttırdığı tespit edilmiştir. Potasyumlu gübrelerin sebzelerin toplam şeker içeriğini de artırarak ürünün tüketici tarafından tercih edilmesine katkıda bulunduğu da belirtilmiştir. Gübreler uygun dozda verildiğinde sebzelerin renk oluşumu üzerinde olumlu etkide bulunmakta buna karşılık aşırı veya az oranda uygulandıklarında örneğin marullarda esmerleşmeye neden olmaktadır. Genel olarak N, P ve K'li gübreler bitkilerin sağlıklı gelişimine ve dolayısıyla savunma mekanizmasının güçlenmesine neden olarak sebzelerin daha uzun süre depolanmasına ve bozulma miktarının azalmasını sağlamaktadır. N miktarının artırılması pazarlanabilir verimi artırıcı etkide bulunmasına karşılık sebzelerin genel kalitesi üzerine etkide bulunmadığından, çevre sağlığının korunması açısından gübreleme programındaki azotun azaltılması gerektiği görülmüştür. Bu açıdan örneğin Romaine ve Iceberg marulları için en ekonomik gübre dozu olarak 225 kg/ha N ve 112 kg/ha P dozları önerilmiştir. Sonuç olarak, uygulanan gübrelerin etkinliği kullanılan sebze türüne göre değişmekle birlikte genel olarak sebzeler için gerekli olan gübre miktarından az veya fazla yapılan gübrelemenin sebzelerin verimini, hasat sonrası kalitesini ve depo ömrünü olumsuz etkilediği görülmüştür. Bu nedenle her sebze türü için belirlenen standart programına ek olarak, tür için uygun dozlarda P ve özellikle K ilavesinin kalitenin artırılmasında önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

## KAYNAKLAR

1. Altunlu, H. and Gül, A. (1999), "Effects of different amounts of nitrogen and potassium nutrition on post harvest quality of cucumber", *Acta Hort.* 491, 383-388.
2. Anonymous, (2022), "Importance of phosphorus to plant". <https://passel2.unl.edu/view/lesson/0718261a1c9d/2#:~:text=Phosphorus%20is%20%20therefore%20%20important%20in,tillering%20%20and%20often%20hastens%20matu> rity. Erişim tarihi: 04/03/2022.
3. Awaad, M.S., Badr, R.A., Badr, M.A., Abd-elrahman, A.H. (2016), "Effects of different nitrogen and potassium sources on (*Lactuca sativa* L.) yield in a sandy soil", *Eurasian Journal of Soil Science*, 5(4):299-306.
4. Beckles, D.M. (2012). "Factors affecting the postharvest soluble solids and sugar content of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit". *Postharvest Biology and Technology*, 63(1): 129-140.
5. Bénard, C., Gautier, H., Bourgaud, F., Grasselly, D., Navez, B., Caris-Veyrat, C., Weiss, M., Génard, M. (2009). "Effects of low nitrogen supply on tomato (*Solanum lycopersicum*) fruit yield and quality with special emphasis on sugars, acids, ascorbate, carotenoids, and phenolic compounds", *J. Agric. Food Chem*, 57(10):4112-4123.
6. Benkeblia, N., Tennant, P., Jawandha, S.K. (2011). "Pre-harvest Factors Influencing Fruit Quality After Harvest", Ed: E.M. Yahia. In: *Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits*, Woodhead Publishing, Limited.112-141.
7. Caretto, S. Parente, A. Serio, F. Santamaria, P. (2008). "Influence of potassium and genotype on Vitamin E content and reducing sugar of tomato fruits". *Hortscience*, 43: 2048-2051.
8. Chapagain, B.P. Wiesman, Z. Zaccai, M. Imas, P. Magen, H. (2003). "Potassium chloride enhances fruit appearance and improves quality of fertigated greenhouse tomato as compared to potassium nitrate". *J. Plant Nutr.*, 26: 643-658.
9. Comis, D. (1989). Nitrogen overload may shrivel vitamin content, *Agric.Res.*, 37, 10.
10. Fallik, E., Ilic, Z. (2018). Pre-and postharvest treatments affecting flavor quality of fruits and vegetables. In: *Preharvest Modulation of Postharvest Fruit and Vegetable Quality*. Ed. M.W. Siddiqui. Academic Press, 139-168.
11. Fandi, M., Muhtaseb, J., Hussein, M. (2010). "Effect of N, P, K concentrations on yield and fruit quality of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) in tüff culture". *Journal Central European Agriculture*, 11(2)B179-184.
12. Ferrante, A., Spinardi, A., Maggiore, T., Testoni, A., Gallina, P.M. (2008). "Effect of nitrogen fertilisation levels on melon fruit quality at the harvest time and during storage". *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88: 707-713.
13. Hailu, S., Seyoum, T., Dechassa, N. (2008). "Effect of combined application of organic P and inorganic N fertilizers on postharvest quality of carrot". *African Journal of Biotechnology*, 7(13):2187-2196.
14. Hoque, M.M., Ajwa, H., Othman, M., Smith, R., Cahn, M. (2010). "Yield and postharvest quality of lettuce in response to nitrogen, phosphorus, and potassium fertilizers". *HortScience*. 45(10), 1539-1544.
15. Lee, S.K., Kader, A.A. (2000). "Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops". *Postharvest Biology and Technology*, 20, 207-220.
16. Lisiewska Z, Kmiecik W. (1996). "Effects of level of nitrogen fertilizer, processing conditions and period of storage of frozen broccoli and cauliflower on vitamin C retention". *Food Chem*.

17. Locascio, S.J., Wiltbank, W.J., Gull, D.D., Maynard, D.N. (1984). "Fruit and Vegetable Quality as Affected by Nitrogen Nutrition". In: Nitrogen in Crop Production. Ed. Hauck., R.D., ASA, CSSA, and SSSA Books.
18. Madakadze, R.M., Kwaramba, J. (2004). "Effect of preharvest factors on the quality of vegetables produces in tropics". In: Production Practices and Quality Assessment of Food Crops, Volume I, Eds. Dris, R., Jain, S.M., Springer Nature, 285p.
19. Mampholo, B.M., Maboko, M., Soundy, P., Sivakumar, D. (2019). Postharvest responses of hydroponically grown lettuce varieties to nitrogen application rate. *Journal of Integrative Agriculture*, 18(10):2272-2283.
20. Melkamu, M., Seyoum, T., Woldetsadik, K. (2008). Effects of pre- and post harvest treatments on changes in sugar content of tomato. *African Journal of Biotechnology*, 7(8): 1139-1144.
21. Novoa, R., Loomis, R.S. (1981), "Nitrogen and plant production", *Plant Soil* , 58 , 177 – 204 .
22. Oke, M., Ahn, T., Schofield, A. Paliyath, G. (2005). "Effects of phosphorus fertilizer supplementation on processing quality and functional food ingredients in tomato". *J. Agric. Food Chem.*, 53: 1531-1538
23. Rodríguez-Hidalgo, S., Artés-Hernández, F., Gómez P.A., Fernández, J.A., Artés, F. (2010). "Quality of fresh-cut baby spinach grown under a floating trays system as affected by nitrogen fertilisation and innovative packaging treatments". *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(6):1089-1097.
24. Shehata, S.A., El-Mogy, M.M., Mohamed, H.F.Y. (2019). Postharvest quality and nutrient contents of long sweet pepper enhanced by supplementary potassium foliar application. *International Journal of Vegetable Science*, 25(2): 196-209.
25. Silva, E. (2020). Influence preharvest factors on postharvest quality. <https://eorganic.org/node/2670>, Erişim tarihi: 25/11/2020.
26. Wang, Y.T., Huang, S.W., Liu, R.L., Jin, J.Y. (2007). "Effects of nitrogen application on flavor compounds of cherry tomato fruits", *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, 170: 461-468
27. Xu, C.J., Guo, R.F., Yan, H.Z., Yuan, J., Sun, Bo., Yuan, G.F., Wang, Q.W. (2010), "Effect of nitrogen fertilization on ascorbic acid, glucoraphanin content and quinone reductase activity in broccoli floret and stem". *Journal of Food Agriculture and Environment*, 88(1):179-184.
28. Yam, R.S.W., Fan, Y.T., Lin, J.T., Lo, H.F. (2020). "Quality Improvement of Netted Melon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus*) through Precise Nitrogen and Potassium Management in a Hydroponic System". *Agronomy*. 10, 816. 1-21.
29. Zahirul, I.M., Young-Tack, L., Akter, M.M., Kang Ho-Min, K. (2018). "Effect of pre-harvest potassium foliar spray and postharvest storage methods on quality and shelf life of cherry tomatoes", *Research Journal of Biotechnology*, 13(7): 49-54.
30. Zikalala, B.O., Nkomo, M., Araya, H., Ngezimana, W., Mudau, F.N. (2017), "Nutritional quality of baby spinach (*Spinacia oleracea* L.) as affected by nitrogen, phosphorus and potassium fertilisation", *South African Journal of Plant and Soil*, 34:2, 79-86,

## MİKORİZA KULLANIMININ SEBZE TÜRLERİNİN TUZ STRESİNE DAYANIMINI ARTTIRMADAKİ ETKİNLİĞİ

**Ayşe ÇELEBİ**

Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Yetiştirme ve Islahı ABD  
ORCID: 0000-0001-7413-1319

**Prof. Dr. Rezzan KASIM**

Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü  
ORCID: 0000-0002-2279-4767

**Doç. Dr. Mehmet Ufuk KASIM**

Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü  
ORCID: 0000-0003-2976-7320

### ÖZET

Günümüzde küresel ısınma, bilinçsiz sulama ve gübreleme uygulamaları nedeniyle toprak tuzluluğu önemli oranda artmıştır. Özellikle kurak ve yarı kurak alanlarda toprak tuzluluğu daha önemli bir sorun haline gelmiştir. Bu topraklarda aşırı buharlaşma ve yağışın azalması sonucu toprakta oluşan tuzlar alt katmanlara yıkanamamakta dolayısıyla tuz birikimi artmaktadır. Dünyadaki karasal alanların %7'sini tuzlu topraklar oluşturmakta ve yakın gelecekte arazilerin %50'sinin kullanılamaz hale geleceği ön görülmektedir. Toprak tuzluluğunun artması toprak çözeltisindeki kullanılabilir su miktarını azaltarak fizyolojik kuraklığa neden olmaktadır. Ayrıca aşırı sodyum ve klor iyonları hücrede toksisite oluşturmakta bu da enzimlerin ve diğer makro moleküllerin yapısının bozulmasına, hücre organelleri ve plazma zarının deforme olmasına, fotosentez, solunum ve protein sentezinin bozulmasına yol açmaktadır. Böylece bitki su ve suda çözünmüş olan besinleri alamadığından iyon eksiklikleri oluşmaktadır. Bunların yanı sıra tuz stresi, bitkilerin fizyolojik fonksiyonlarının bozulmasına, döllemenin aksamasına, oluşan meyvelerin ise küçük kalmasına ve dolayısıyla verimin azalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle son yıllarda tuzlu topraklarda bitki yetiştirilmesine imkan sağlayan tekniklerin kullanıma yönelik çalışmaların sayısı artmıştır. Bunlardan birisi de mikorizaların kullanımıdır. Bu derleme çalışmada tuz stresine karşı mikorizaların kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalar incelenmiştir. Bu çalışmalarda mikoriza ve bitki ortak yaşamı sonucu, bitkinin besin alımının arttığı, prolin ve karbonhidratlar gibi osmo regülatörlerin biriktirildiği, fotosentez hızının arttığı, sodyum ve klor alımı azalırken, su kullanım verimliliğinin arttığını gösterilmiştir. Dolayısıyla mikoriza kullanımı ile tuz stresi, besinsel, biyokimyasal ve fizyolojik etkilerin kombinasyonunun sonucu olarak azaltılmaktadır. Ayrıca mikoriza kolonizasyonu stomanın iletkenliğini arttırarak, tuzluluğa maruz kalan bitkilerde oksidatif hasarı da azaltmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Tuz stresi, mikoriza, sebze, prolin, karbonhidrat

### EFFECTIVENESS OF MICORIZA USE IN INCREASING SALT STRESS RESISTANCE OF VEGETABLE SPECIES

#### ABSTRACT

Today, soil salinity has increased significantly due to global warming, unconscious irrigation, and fertilization practices. Soil salinity has become a more important problem, especially in arid and semi-arid areas. As a result of excessive evaporation and decreased precipitation in these soils, the salts formed in the soil cannot be washed into the lower layers, so salt accumulation increases.

Salty soils constitute 7% of the terrestrial areas in the world and it is predicted that 50% of the land will become unusable in the near future. The increase in soil salinity causes physiological drought by reducing the amount of usable water in the soil solution. In addition, excess sodium and chloride ions cause toxicity in the cell, which leads to the deterioration of the structure of enzymes and other macromolecules, deformation of cell organelles and plasma membrane, and disruption of photosynthesis, respiration and protein synthesis. Thus, ion deficiencies occur because the plant cannot take water and nutrients dissolved in water. In addition to these, salt stress causes the physiological functions of the plants to deteriorate, the fertilization to be disrupted, the fruits formed to remain small and thus the yield to decrease. For this reason, the number of studies on the use of techniques that allow plant cultivation in salty soils has increased in recent years. One of them is the use of mycorrhizae. In this review, studies on the use of mycorrhizae against salt stress were examined. In these studies, it has been shown that as a result of mycorrhiza and plant symbiosis, the plant's nutrient intake increases, osmo regulators such as proline and carbohydrates are accumulated, the rate of photosynthesis increases, sodium and chlorine intake decreases, and water use efficiency increases. Therefore, the use of mycorrhiza reduces salt stress as a result of a combination of nutritional, biochemical and physiological effects. In addition, mycorrhizal colonization increases the conductivity of the stoma and reduces oxidative damage in plants exposed to salinity.

**Keywords:** Salt stress, mycorrhizae, vegetables, proline, carbohydrate.

## 1. GİRİŞ

Toprak tuzluluğu dünyanın birçok bölgesinde önemli bir sorun olmakla birlikte, özellikle kurak ve yarı kurak alanlarda giderek artmaktadır (Giri vd., 2003; Al-Karaki, 2006). Dünyadaki karasal alanının %7'sini tuzlu topraklar oluşturmakta ve yakın gelecekte ekilebilir arazilerin %50'sinin kullanılamaz hale geleceği belirtilmiştir (Wang vd., 2003). Günümüzde, dünyadaki 1,5 milyar hektarlık ekili arazinin yaklaşık 77 milyon hektarı (%5) tuzluluktan etkilenmektedir (Sheng vd, 2008). Topraktaki tuzluluğun artması (>4 dS m<sup>-1</sup> veya >0.1% toprak içeriği; temel olarak sulama suyundaki çözünür tuzların artması, tarımda aşırı miktarda gübre kullanımı (Al-Karaki, 2000), bu bölgelerdeki düşük yağış ve yüksek sıcaklık ile mevcut su kaynaklarının aşırı kullanımından kaynaklanmaktadır (Cantrell ve Linderman, 2001; Al-Karaki, 2006; Mouk ve Ishii, 2006 ).

Tarımsal üretimde verimin artırılması için değişik gübreler kullanılmaktadır. Bununla birlikte yapılan yanlış gübre uygulamaları sonucunda tarım topraklarında tuzluluk, ağır metal birikimi, bitkinin besinleri yeterince alamaması, topraktaki mikroorganizma etkinliğinin bozulması, sularda ötrifikasyon oluşumu, nitrat birikimi, havaya azot ve kükürt içeren gazların verilmesi gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır (Sönmez vd. 2008).

Gübrelemenin yanı sıra sulama uygulamalarının da yanlış yapılması, özellikle drenaj sorunları bulunan kurak ve yarı kurak yerlerde tuzluluk sorununun ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Sulamada kullanılan yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının tamamının bünyesinde çözünmüş olarak tuz bulunduğundan, sulama uygulamaları ile toprağa tuz iletimi de söz konusu olmaktadır. Sera yetiştiriciliğinde olduğu gibi yüksek sıcaklıklarda yapılan üretimlerde, topraktaki su buharlaşma yoluyla toprak yüzeyinden kaybolurken, içinde barındırdığı tuzlar toprakta birikerek toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini bozmasının yanı sıra bitkinin gelişimini de olumsuz yönde etkilemektedir (Ekmekçi vd., 2005)

Ayrıca son yıllarda küresel iklim değişikliğinin etkisi ile kurak ve yarı kurak alanlarda tuzluluk sorunu daha da önem kazanmıştır. Bu topraklarda aşırı buharlaşma ile yağışın azalması nedeniyle oluşan tuzların toprağın alt katmanlarına yıkanamaması ve yine yanlış sulama uygulamaları sonucunda topraklarda tuz birikimi artmaktadır.

Tuzluluk, toprak çözeltisinin ozmotik potansiyelini ve topraktaki kullanılabilir su miktarını azaltarak, fizyolojik kuraklığa neden olmaktadır. Bu durumda bitki köklerinden toprağa doğru su geçişini önlemek için içsel ozmotik potansiyelini düşük düzeyde korumakta ve bu nedenle su alamamaktadır (Feng vd. 2002; Jahromi vd., 2008). Aşırı sodyum ( $\text{Na}^+$ ) ve klor ( $\text{Cl}_2$ ) iyonları hücrede toksisite oluşturarak, enzimlerin ve diğer makromoleküllerin yapısını bozmakta, hücre organelleri ve plazma zarını deforme etmekte; fotosentez, solunum ve protein sentezini bozmaktadır (Feng vd, 2002). Ayrıca tuz stresi besin alımı ve taşınmasının azalması nedeniyle bitkide iyon eksikliklerine yol açmaktadır (Marschner, 1995; Adiku vd, 2001; Şekil 1). Ek olarak tuz stresi, bitkilerin fizyolojik fonksiyonlarının bozulmasına, dölleme bozukluklarına, oluşan meyvelerin küçük kalmasına ve sonuç olarak verimin azalmasına neden olmaktadır. Ancak verimde meydana gelen azalma toprak çözeltisinin konsantrasyonuna ve yetiştirilen bitkinin tuza dayanım özelliklerine bağlı olarak değişmektedir (Ekmekçi vd., 2005).



Şekil 1. Tuz stresinin bitkiler üzerindeki etkileri (Evelin vd., 2009)

Bu nedenle tuzluluk sorunlarının olduğu tarımsal üretim alanlarında yapılacak üretimlerde ya tuzluluğa karşı dayanıklı türlerin seçilmesi veya tuzlu topraklarda dayanıksız bitkilerin yetiştirilmesine imkân verecek tekniklerin kullanılması yoluna gidilmektedir. Tuzlu toprakların ıslahında, toprak üst katmanlarının yıkanması, toprağa humus gibi materyallerin ilavesi ile topraktaki tuz konsantrasyonunun azaltılması gibi yöntemler kullanılmaktadır. Ayrıca tuzlu topraklara uyum sağlamış ve rizosfer bölgesindeki doğal mekanizmalarla topraktan tuz toplayan bazı tuzcul bitkilerin de (*Halocnemum*, *Arthrocnemum* ve *Puccinellia*) tuzlu toprakların ıslahında kullanılabileceği belirlenmiştir. Bu tekniklere ek olarak son yıllarda tuzlu topraklarda bitki yetiştirilmesi için mikorizaların kullanımı ön plana çıkmıştır. Mikorizalar ile bitki kökü arasında ortak yaşam (simbiyoz) sonucu mikorizalar bitkinin tuza dayanımını arttırmaktadır (Evelin vd., 2009)

Mikoriza Yunanca mantar anlamına gelen 'miko' ve kök anlamına gelen 'rhiza'dan türetilmiştir. Ilıman iklimlerde orman ağaçlarında baskın olan mikoriza tipi ektomikoriza olup, mantar kök hücrelerinin etrafını sarmaktadır. Oysa arbüsküler mikoriza (AM) da dahil olmak üzere orkide ve erikoid tipteki mikorizalar endo mikoriza olarak adlandırılmakta olup, mantar hifinin bir kısmı kök hücresinin içerisinde yer almaktadır.

AM simbiyozu, Glomeromycota filumunun monofiletik grubu tarafından ve kara bitki türlerinin %70-90'ının kökünde oluşturulmaktadır (Fitter, 2005; Smith ve Read, 2008; Schübler vd., 2001; Hibbett vd., 2007; Parniske, 2008).

Tarımsal üretim alanlarındaki toprak florasının korunması ve sürdürülebilir hale gelmesi açısından mikoriza kullanımı tüm dünya üzerinde yaygınlaşmaktadır. Arbusküller mikorizal funguslar (AMF) bitkileri, toprağın santimetre küpü başına 100 metreden fazla uzunluktaki hif ağına yakından bağlar (Miller vd. 1995). Bu hipal ağ, besin (ağırlıklı olarak fosfat) ve su alımı için uzmanlaşmıştır (Finlay 2008). AMF'ler bitkilere besin ve su sağlama karşılığında bitkilerden karbonhidratlar elde etmektedir (Solaiman ve Saito, 1997; Bago vd., 2003). Karasal bitkilerin fotosentez ürünlerinin %20'si kadarının (yılda yaklaşık 5 milyar ton karbon) AMF tarafından tüketildiği tahmin edilmektedir (Bago vd., 2000). Bu nedenle, AM simbiyozu küresel fosfat ve karbon döngüsüne önemli ölçüde katkıda bulunmakta ve karasal ekosistemlerde birincil üretkenliği etkilemektedir. AMF'lerin etkinliği sınırlı besin alınabilen şartlarda daha belirgindir. Dolayısıyla mikorizalar bitkilerin tuzluluk, kuraklık, ağır metal toksisitesi ve sıcaklık stresi şartları altında gelişmelerini sürdürebilmelerini sağlamakta, ayrıca mikorizalar büyümeyi uyarıcı maddelerin salgılanmasını da teşvik etmektedir (Çelik vd., 2019).

AMF'ler, biyo-gübreler olarak da bilinmektedir. AMF, tolerans mekanizmalarının artırılmasında hem konakçı bitkilere yardımcı olabilmekte hem de temel metabolik yolların korunmasını sağlamaktadır. AMF, doğal kök simbiyotları olarak, bitkileri büyümesi için gerekli inorganik bitki besinlerini sağlamakta böylece stressiz ve stresli şartlar altında büyümeyi ve verimi arttırmaktadır. AMF'nin bir biyo-gübre olarak rolü, bitkilerin değişen çevreye uyumluluğunu potansiyel olarak güçlendirebilmesidir (Begum vd., 2019).

AMF türlerinin miktarı ve çeşitliliği topraktaki, pH, fosfor miktarı, tuzluluk vs. özelliklerden etkilenmekte olup, toprağın pH'sının artması ve topraktaki besin miktarının azalması ile toprak tuzluluğunun azalması AMF kolonizasyonunun ve spor miktarını azalmasına yol açabilmektedir. Bununla birlikte tuzlu ve bataklık topraklar gibi stres şartları altında yaşayan bitkilerin kök bölgelerinde bulunan bazı AMF türleri bu bitkilerin besin maddesi ve su alımını destekleyerek bitkilerin tuzlu topraklara dayanımını arttırabilmekte ve dolayısıyla bitkiler bu şartlarda büyüebilmektedir.

## **2. TUZ STRESİNİN SEBZELERİN FİZYOLOJİK VE BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Tuzlu topraklar sebzelerin fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerini etkilemektedir. Tuzlu şartlarda yapılan yetiştiricilikte bitki gelişimi tohum çimlenmesinden fide oluşumuna, çiçeklenmeden meyve verimine kadar tüm aşamalarda etkilenmektedir. Tuzlu şartlar sebze tohumlarının çimlenme hızının azalmasına, çimlenen fidelerde ise büyüme hızının, sürgün ve kök boyunun azalmasına neden olmaktadır. Kemer, Pala ve Aydın Siyahı patlıcan (*Solanum melongena* L.) çeşitlerinin tohumları 50, 100 ve 150 mM NaCl içeren tuzlu su ile sulandığında, tuz konsantrasyonunun artışı ile çimlenme oranı ve süresi, bitki yaş ağırlığı, oransal büyüme hızı, sürgün ve kök boyu azalmıştır (Akıncı ve Akıncı, 2000). 5.0 dS/m tuz konsantrasyonuna sahip sulama suyu ile sulanan domates bitkisinin kök gelişimi toprakta tuz miktarının yoğunlaştığı 0-25 ve 25-40 cm'lik kısımda olumsuz etkilenmiş ve kök yüzdesi düşük olmuştur. Kullanılan sulama yöntemi kaynaklı olarak alt katlarda (40-55, 55-70, 70-90 cm) tuz birikimi daha düşük seviyelerde olduğundan, bu katmanlarda kök yüzdesi artmıştır. 0,38 dS/m dozunda tuz içeren sulama suyu ile sulama sonucun farklı katmanlarda farklı oranlardaki tuz miktarları kök gelişimini ve su alımını olumsuz yönde etkilememiştir (Özer vd., 2019).



Sebze fidelerinin tuzlu şartlarda yetiştirilmesi de fide gelişim parametreleri üzerinde olumsuz etkilere yol açmaktadır. Ayrıca tuz stresi altındaki bitkilerde olduğu gibi (Doğru ve Canavar, 2020) sebze fidelerinde de dokularda prolin aminoasidi belli oranda birikim göstermektedir. 5, 10 ve 15 dS/m NaCl konsantrasyonlarında tuzlu su ile sulanan domates (*Lycopersicon esculentum*), biber (*Capsicum annum*), karpuz (*Citrullus lanatus*) ve brokoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) fidelerinde uygulanan tuz konsantrasyonunun artması ile fidelerin fizyolojik gelişmelerinde gerileme meydana gelmiştir. Ayrıca domates (%2,26), biber (%1,19) ve karpuzda (%1,22) fide kurumadde miktarının azalırken brokkolide %3.27'ye çıkmıştır. Sebze fidelerinin prolin miktarı tuz seviyesinin artması ile yükselmiştir. Tuzlu şartlarda biber fidesi daha az prolin (0,21 mg) biriktirirken, brokkoli fideleri diğer sebzelere göre daha fazla prolin (0,85 mg) biriktirmiştir. Buna göre domates, biber, karpuz ve brokkoli fidelerinin ticari olarak yetiştiriciliğinde kullanılan suların NaCl içeriğinin en fazla 5 dS/m olması gerektiği, daha yüksek dozların ise bitki sayısı ve kalitesine olumsuz etkileri nedeniyle tavsiye edilemeyeceği belirtilmiştir (Çavuşoğlu vd., 2012).

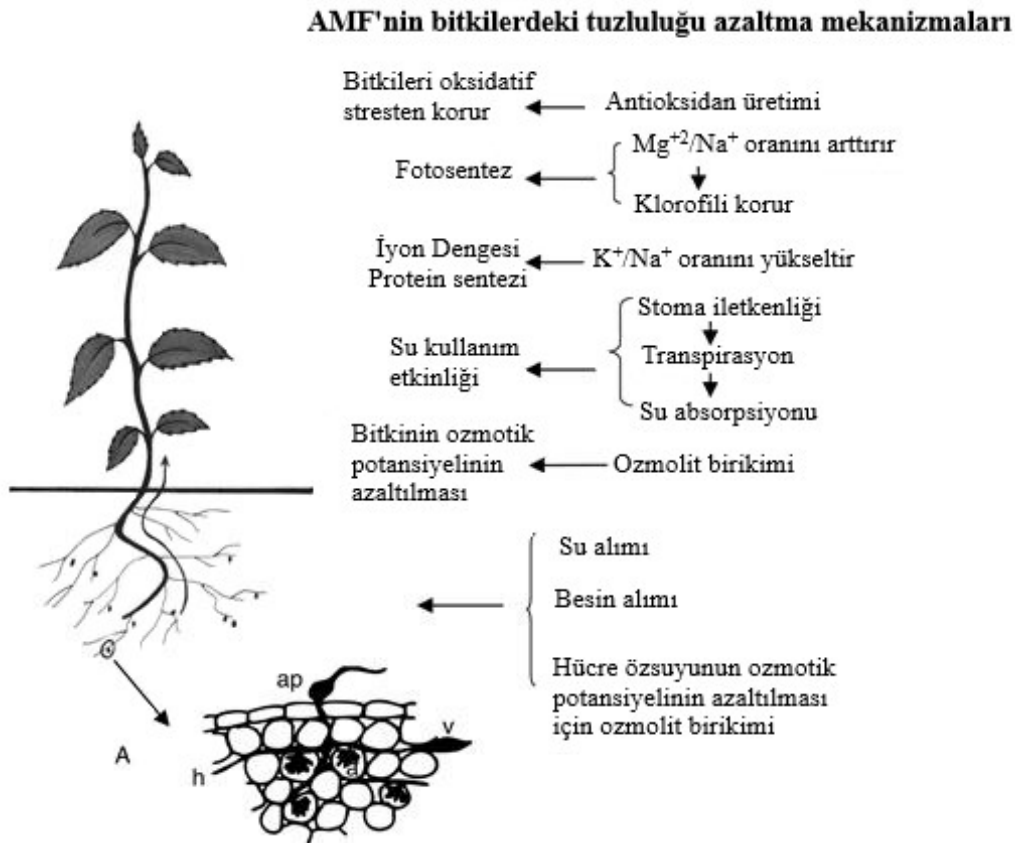
Toprak tuzluluğunun artması yumru sebze türlerinde, yumru gelişimi ve gövdenin biyokütle değerlerini de olumsuz etkilemektedir. 0.4, 1.5, 2.5, 5 ve 7.5 dS/m konsantrasyonlarında tuzlu su uygulanan turpların, yumru gelişimi ile gövde biyokütle değerleri tuz konsantrasyonunun artışına ters orantılı olarak azalmıştır (Yurtseven vd., 2000). Farklı tuz dozları (1.60, 2.87, 4.14, 5.41, 6.68 ve 7.95 dS/m) uygulanan Balıkesir sarmısağında, baş verimi, toplam şeker ve asit içerikleri 2.87 dS/m tuz konsantrasyonuna kadar artmış, suda çözünür kuru madde ve protein içeriği ise 4.14 dS/m dozunda en yüksek olmuştur. Benzer şekilde toplam kuru madde miktarı 4.14 dS/m'ye kadar toprak tuzluluğundan etkilenmezken bu düzeyden sonra önemli ölçüde azalmıştır. Tuz konsantrasyonunun artması ile sarmısağın C vitamini miktarında ise azalma meydana gelmiştir (Turhan vd., 2014a).

Tuz stresi şartları genel olarak bitki gelişimini duraklatmakta, bitki boyunun kısılmasına, gövdenin zayıf olarak gelişmesine ve yaprak alanının da azalmasına yol açmaktadır. Serada tuz stresi şartlarında yetiştirilen (EC = 500 µmhos/cm kontrol, 750, 1000, 1500, 2000 ve 2500 µmhos /cm) domates bitkilerinin sulama suyundaki tuz artışına bağlı olarak bitki boyunda %20-28 arasında değişen kısılma olmuş, yaprak alanları daralmış, bitki gövde çapında azalma meydana gelmiştir. Buna karşın sulama suyu tuzluluğunun artışına paralel olarak kök uzunlukları artmıştır (Yaylalı ve Çiftçi, 2008). 'Sarma' pazı (*Beta vulgaris* L. var. *cicla* moq.) fideleri ilk 4-5 gerçek yapraklı aşamadan itibaren farklı konsantrasyonlarda NaCl (8, 16, 24 ve 32 dS/m) içeren sulama suyu ile sulandığında, sudaki tuz konsantrasyonunun artmasına ters orantılı olarak yaprak sayısı, yaprak ağırlığı, yaprak alanı, bitki boyu, kök uzunluğu, kök ağırlığı, klorofil miktarı ile yaprakta bulunan makro-mikro besin elementleri azalmıştır. Tuz miktarının artması, yaprak hücrelerinin zararlanma derecesini ve yaprak kalınlığını arttırmıştır. Yoğun tuz stresi altında (32 dS/m NaCl) pazı bitkisinin yapraklarında şiddetli solgunluk ve sararma oluşturmuş fakat canlılık devam etmiştir (Öztürk, 2018). 'Yerli' karalahana (*Brassica oleracea* var. *acephala* cv. Yerli) çeşidi 4-5 gerçek yapraklı aşamadan başlayarak, 8 gerçek yapraklı aşama ve hasat dönemine kadar 50, 100 ve 200 mM NaCl içeren su ile sulanmıştır. Lahanada tuz konsantrasyonunun artışına paralel olarak yaprak hücrelerinde membran zararlanması, yaprak sıcaklığı ve hasar indeksi değerleri artmıştır. buna karşılık, yaprak oransal su içeriği, klorofil SPAD miktarı, yaprak sayısı, yaprak ağırlığı, yaprak kalınlığı, yaprak alanı, bitki boyu, kök derinliği, makro ve mikro besin elementleri (N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe, Mn) miktarları (% ve ppm) ise tuz konsantrasyonu 0 mM' dan 200 mM'e doğru arttıkça azalmıştır (Tuğcu vd., 2017). Kapyra (*Capsicum annum* cv. Kapiya) biberinde ise 1.5 dS/m ve 3.0 dS/m tuz seviyelerine kadar verim ve salça verimi etkilenmezken, bu değerlerin üzerine çıkan dozlarda azalma göstermiştir. Buna karşılık, biber meyvelerinin kuru madde miktarı, toplam asitliği, toplam karotenoid miktarı 6.0 dS/m dozuna kadar önemli oranda artmıştır.

Suda çözünür kuru madde, toplam şeker, protein ve likopen içeriği 4.5 dS/m dozunda oldukça yüksek iken, bu düzeylerin altında önemli ölçüde azalmıştır. C vitamini ise en düşük tuz seviyesinde (1,5 dS/m) en yüksek değere ulaşmış olup; 3.0, 4.5, 6.0 ve 7.5 dS/m konsantrasyonlarında tuz içeren sulama suları C vitamini miktarını önemli oranda azaltmıştır. Kırmızı biber yetiştiriciliği için verim ve kalite birlikte değerlendirildiğinde, meyve verimi için 1.5 dS/m, salça verimi için 3 dS/m ve meyve kalite özellikleri için 4.5 dS/m'lik tuzluluğun uygun olduğu belirtilmiştir (Turhan vd., 2014b).

### 3. ARBUSKÜLER MİKORİZA UYGULAMALARININ TUZ STRESİNİN AZALTILMASINDA KULLANIMI

AMF'nin tuz stresine karşı korunmadaki rolünü araştıran çeşitli çalışmalar, ortak yaşamın sıklıkla besin alımı artışına, prolin ve karbonhidratlar gibi osmo regülatörlerin birikimine, fotosentez oranının artmasına,  $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}$  alımının azalmasına ve su kullanım verimliliğine yol açtığını, dolayısıyla AMF ile tuz stresinin önlenmesinin besinsel, biyokimyasal ve fizyolojik etkilerinin kombinasyonunun sonucu olduğunu göstermiştir (Evelin vd., 2009; Şekil 2). Ek olarak, AMF kolonizasyonunun stoma iletkenliğini geliştirdiği ve tuzluluğa maruz kalan bitkilerde oksidatif hasarı azalttığı gösterilmiştir (Diagne vd., 2020). Tuz stresi altındaki farklı bitkilere AMF uygulamalarının etkileri Çizelge 1'de verilmiştir.



Şekil 2. Bitkilerde tuz stresini iyileştirmede AMF'lerin karmaşık fonksiyonu.

AM simbiyozunda, mantar kök yüzeyinde bir apressorium (ap) oluşturur ve hifini (h) genişleterek kök korteksine girer. Hifleri, kortekste arbusküller (a) ve veziküller (v) oluşturur. Tuzluluk, bitkileri temel su ve besin gereksinimlerinden mahrum bırakarak fizyolojik kuraklığa ve osmotik potansiyelde azalmaya neden olarak besin eksikliğine neden olarak bitkileri zayıf ve verimsiz hale getirir.

Arbusküler mikoriza, su ve besin alımını iyileştirerek bitkilere tuz stresinde yardımcı olur: ozmotik potansiyeldeki azalma, ozmolit birikiminin artmasıyla karşılanır ve su kullanım verimliliği, fotosentez ve antioksidan üretimi (ROS'u temizlemek için) tuz stresli bitkilerde AMF varlığında daha etkilidir (Evelin vd., 2009).

**Çizelge 1.** Tuzluluk stresi altındaki sebzelerde AMF uygulamasının etkileri (Evelin vd., 2009).

Bitki türü	AMF ırkı	AMF aşılması ile ilişkili tepkiler
<i>Lycopersicon esculentum</i>	<i>F. mossae</i>	Bitki büyümesi, meyve ağırlığı, verim, klorofil miktarı, P ve K konsantrasyonu, antioksidan enzim (SOD, CAT, POD ve APX) aktivitesinde artış, yaprakların Na konsantrasyonunda azalma
<i>Capsicum annuum</i> L.	<i>R. irregularis</i>	Yaprak alanı, mineral bileşimi, prolin, şeker ve hücre membran bütünlüğünde artış ve sürgün Na miktarında azalma
<i>Solanum lycopersicum</i> L.	<i>R. irregularis</i>	Sürgün ve kök kuru ağırlığında, klorofil ve prolin konsantrasyonunda, besin (P, Ca ve K) alımında, stoma geçirgenliğinde, ROS tarama enzimlerinde (APX, CAT, POD ve SOD) ve PSII'nin fotokimyasal süreçlerinin korunmasında artma.
	<i>R. irregularis</i> (EEZ 58 izolatu)	
<i>Zea mays</i> L.	<i>R. irregularis</i> (Ri CdG) <i>S. constrictum</i> <i>Claroideoglopus etunicatum</i>	K <sup>+</sup> ve Na <sup>+</sup> homeostasında, sürgün ve kök kuru ağırlığında, sürgünlerin K konsantrasyonunda artma, sürgünlerin Cl ve Na miktarında azalma
<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. Cv. Marriha	<i>F. mosseae</i>	Bitki biyokütlesi, taze meyve verimi ve sürgün P, K, Cu, Fe ve Zn miktarında artma, sürgün Na konsantrasyonunda azalma.
<i>Cucumis sativus</i> L.	<i>C. etunicatum</i> <i>R. irregularis</i> <i>F. mosseae</i>	Bitki biyokütleri, pigment sentezi, antioksidan enzimlerin (SOD, CAT, Ascorbat, peroksidaz, glutatyon redüktaz,) aktivitesi, askorbik asit miktarında artma. Jasmonik asit, salisilik asit ve önemli birkaç mineral (K, Ca, Mg, Zn, Fe, Mn ve Cu) miktarında artma. Na <sup>+</sup> gibi zararlı iyonların alımında azalma.

### Bitki Gelişimi ve Biyokütlenin Arttırılması

Tuz stresi altındaki bitkilerde büyüme yavaşlamakta ve biyokütle azalmaktadır. Bunun nedenleri arasında, besin maddelerinin alınmaması ve NaCl'nin toksik etkilerine karşı koymak için bitkinin enerji harcaması sayılabilir. Bununla birlikte, mikorizasyonun, konakçı bitkinin büyümesini ve biyokütlesini arttırarak sağlığını koruduğu bulunmuştur. Bazı araştırmacılar, AMF ile aşılanmış bitkilerin tuz stresi altında aşılanmamış bitkilerden daha iyi büyüdüğünü bildirmiştir (Al-Karaki, 2000; Cantrell ve Linderman, 2001; Giri vd., 2003; Sannazzaro vd., 2007; Zuccarini ve Okurowska, 2008).

Al-Karaki (2000), mikorizal domates bitkisinde mikorizal olmayan bir domates bitkisine göre sürgün ve kök kuru ağırlığı, taze meyve verimi, meyve ağırlığı ve meyve sayısında artış olduğunu gözlemlemiştir.

Colla vd. (2008), *Glomus intraradices* aşılansız *Cucurbita pepo* bitkilerinin tuzluluk stresine maruz kaldıklarında, verim, su durumu, besin içeriği ve meyvelerinin kalitesinde artma olduğunu belirlemişlerdir. AMF aşılansız bitkilerinin büyümesindeki artış, kısmen mikorizal aracılı besin alımının artırılmasına, özellikle daha iyi fosfor (P) alımına bağlanmıştır (Plenchette ve Duponnis, 2005; Sharifi vd, 2007)

A; 50 mM tuz seviyesinde yetiştirilen fidelerin yaprak oransal su içeriği, membran geçirgenliği, prolin, klorofil ve karetenoid içeriği) ve yapraklardaki antioksidatif enzim aktiviteleri (superoksit dismutaz-SOD, katalaz-CAT, peroksidaz-POX) olumsuz etkilendiği bulunmuştur. Buna karşılık, tuz uygulanan parsellerde, mikoriza uygulaması bitki gelişimini, yaprak oransal su içeriğini, fotosentetik pigment korunumunu artırdığı, prolin miktarını azalttığı tespit edilmiştir. Tuz ve mikoriza uygulanan bitkilerde antioksidatif enzim aktivitesi sadece tuz uygulanan bitkilerle karşılaştırıldığında azalmıştır. Bu etkilerin saksı başına 2 g mikoriza dozunda (TM2) saksı başına 1 g dozuna (TM1) göre daha belirgin olduğu bulunmuştur. Çalışma sonucunda orta tuzlu koşullar altında kopya tipi biber yetiştiriciliğinde *Glomus fasciculatum* cinsi mikoriza uygulamasının tuz zararının etkilerini hafifletmede iyi bir alternatif olabileceği belirlenmiştir (Altunlu, 2019).

Farklı tuzlu koşullar (1.5, 3, 6 dSm-1) altında mikoriza (*Glomus intraradices*) ve rizobakteri (*Bacillus subtilis*) uygulamasının biber (*Capsicum annuum* L. cv Seki F1) bitki gelişimi, yaprak oransal su içeriği (YOS), membran geçirgenliği (MG), prolin ve klorofil içeriği üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada, tuzluluk miktarının artmasının bitki gelişimini olumsuz etkilediği, prolin içeriği ve bitkinin MG'nde bir artışa neden olduğu, klorofil içeriği ve YOS değerini ise azalttığı tespit edilmiştir. Buna karşılık, tüm tuz stresi seviyelerinde, mikoriza, rizobakteri ve mikoriza ile rizobakteri uygulamaları, biber bitki gelişimini ve fizyolojik parametrelerini olumlu etkilediği, *G. intraradices* ve *B. subtilis*'in birlikte uygulanmasının ise tuz stresinde incelenen parametrelerin tamamında en yüksek etkiyi gösterdiği bulunmuştur (Altunlu, 2020).

Çerezlik kabak genotiplerine tuzlu toprak koşullarında AMF uygulamalarının fide döneminde bitki gelişmesine etkilerinin araştırıldığı çalışmada tohum ekimi ile (*G. mosseae*, *G. intraradices* ve *G. margarita*) ırkları uygulanan fideler ortalama üç gerçek yaprak dönemine geldiğinde, fide ortamına 300 NaCl uygulanmıştır. Çalışma sonucunda genel olarak B33 genotipin tuzlu topraklarda A24 genotipten daha iyi gelişme göstermiştir. *G. Mosseae* ırkının diğerlerine göre tuzlu koşullarda fide gelişimine daha olumlu etkiler yaptığı bulunmuştur (Abdulhadi vd., 2017).

AMF [*Gigaspora margarita* (GM) ve *Glomus fasciculatum* (GF)] uygulanmış ve 200 mM NaCl stresine maruz kalmış kuşkonmaz (*Asparagus officinalis* L. 'welcome') ve domates (*Solanum lycopersicum* L. 'Momotaro8') bitkilerinde AMF aşılansızdan on beş hafta sonra sürgün ve kök kuru ağırlığının, aşılansız olanlara göre önemli ölçüde arttığı ve bu bitkilerin daha az Na<sup>+</sup> iyonu biriktirdiği, ayrıca mikorizal bitkilerde tuz stresi altında malondialdehit (MDA) içeriğinin azalmasının mikorizal bitkilerin büyümesini arttırdığı tespit edilmiştir (Haque vd., 2018).

AMF ile aşılansız ve tuzlu şartlarda yetiştirilen sarımsak (*Allium sativum* L.) bitkilerinin yaprak alanı indeksinin arttığı ve taze ve kuru biyokütle de dahil olmak üzere büyüme özelliklerinin AMF ile artırıldığı gösterilmiştir (Borde vd., 2010).

Arbusküler mikorizal mantar *Glomus mosseae* aşılansız ve 0, 50 ve 100 mM NaCl içeren toprakta yetiştirilen Domates (*Lycopersicon esculentum* L. cv. Zhongzha105) bitkilerinde, bitki büyümesi, yaprak alanı, klorofil miktarı, meyve taze ağırlığı ve meyve verimi AMF uygulaması ile korunduğu bulunmuştur (Abdel Latef, 2011).

### 3.1. Besin alımının artırılması

AMF'nin, tuz stresi koşullarında besin maddelerinin seçici alınmasını sağlayarak ve / veya alımını artırarak, tuz stresi koşullarında yetiştirilen bitkilerin mineral besinlerinin (özellikle fosfor gibi zayıf hareket kabiliyetli besinler) bileşimi üzerinde olumlu bir etkisi olduğu gösterilmiştir. Bu, temel olarak besin maddelerinin kök sistemine taşınması ve AMF tarafından taşınmanın artırılması (emilim ve / veya translokasyon) ile sağlanmaktadır. Mikorizal bağımlılık, tuz konsantrasyonlarının artması ile artmakla birlikte, bunun mantar izolatları ve bitki türlerine göre değiştiği de bulunmuştur (Giri ve Mukerji, 2004; Tian vd., 2004; Sharifi vd., 2007).

#### *Fosfor (P)*

Toprak tuzluluğu mineral besin maddelerinin, özellikle fosforun (P) emilimini önemli ölçüde azaltmaktadır. Çünkü fosfat iyonları tuz stresli topraklarda  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$  ve  $Zn^{+2}$  iyonları ile çökelmekte ve bitki tarafından kullanılamaz hale gelmektedir. Bu nedenle, toprağın P-bağlama kapasitesinin üstesinden gelecek tuz stresini hafifletmeye yardımcı olmak ve bitki büyümesini sağlamak üzere P çözümlülüğünü arttıran işlemler veya P gübrelemesi gereklidir (Cantrell ve Lindermann, 2001). Mikorizal aşılama, bitkilerdeki P konsantrasyonunu, mikorizal olmayan bitkilere göre arttırmaktadır. Bunun nedeni ise fungus hüflerinin toprağın daha fazla hacimlerine ulaşacak şekilde büyümesi dolayısıyla besin alımının artırılmasıdır. Dış hiphaların bitkinin P gereksinimlerinin %80 kadarını sağladığı tahmin edilmektedir (Matamoros vd., 1999). Farklı bitkilerde incelenen değişik tuzluluk seviyelerinde mikorizal bitkilerdeki P konsantrasyonlarının yüksek olması, AMF'nin tuzlu koşullar altında bitkilerde P alımını arttırdığını düşündürmektedir. Baklagillerde, AMF ile aşılanmış bitkilerin P alımının artmasının, bitkilerin büyüme oranlarını, antioksidan üretimini ve nodülasyon ve azot fiksasyonunu arttırdığı tespit edilmiştir. (Feng vd., 2002; Alguacil vd., 2003; Garg ve Manchanda, 2008).

#### *Azot (N)*

Tuzluluk, azot (N) alımına ve kullanımına,  $NO_3^-$  alımının ve protein sentezinin azaltılması gibi N metabolizmasının farklı aşamalarını etkileyerek müdahale etmektedir (Aslam vd., 1984, Frechill vd, 2001). AMF uygulaması, konakçı bitkide azotun daha iyi asimilasyonuna yardımcı olabilmektedir.

#### *K:Na oranı*

Topraktaki  $Na^+$  veya tuz konsantrasyonu yüksek olduğunda, bitkiler daha fazla  $Na^+$  alma eğilimine girmekte bu da K alımının azalmasına neden olmaktadır.  $Na^+$  iyonları, çeşitli hücrel fonksiyonlar için gerekli olan bağlanma yerleri açısından  $K^+$  ile rekabet etmektedir. K, bitki metabolizmasında anahtar rol oynamakta, bir dizi enzimi aktive etmekte, stomatal hareketlerde ve protein sentezinde önemli bir rol oynamaktadır. tRNA'nın ribozomlara bağlanmasında  $K^+$  kullanıldığından, protein sentezinde yüksek konsantrasyonlarda  $K^+$  gerekli olmaktadır (Blaha vd., 2000). Tuzluluk nedeniyle  $Na^+$ :  $K^+$  oranının artması sitoplazmadaki iyonik dengeyi bozarak çeşitli metabolik yolları bozmaktadır. Buna karşın bitkinin AMF ile mikorizal kolonizasyonu, tuzluluğun  $K^+$  ve  $Na^+$  alımı üzerindeki etkisini tersine çevirebilir. Mikorizal kolonizasyon, tuzlu şartlar altında  $K^+$  emilimini artırabilmekte (Alguacil vd., 2003; Sharifi vd., 2007; Zuccarini ve Okurowska, 2008) ve dokulara  $Na^+$  geçişini önleyebilmektedir.

### ***Klor İyonları***

Tuz stresi şartlarında, bitki özellikle köklerde yoğun olmak üzere fazla miktarda  $Cl_2$  biriktirmektedir (White ve Broadley, 2002). Bitki dokularındaki  $Cl_2$  konsantrasyonunun artması toksik olabilmekte bu nedenle tuzlu bölgelerde bitkisel üretim kısıtlanabilmektedir (Xu vd., 2000). Bu problem,  $Cl_2$  iyonlarının alımını azaltabilen arbusküler mikorizal aşılama ile bir dereceye kadar çözülebilir (Zuccarini ve Okurowska, 2008).

### ***Kalsiyum (Ca)***

Ca, bitkilerde ikinci bir haberci işlevi gördüğünden, tuz stresi sırasında sinyalleri iletmek için bitkiler  $Ca^{+2}$  konsantrasyonunu arttırmaktadır. Yapılan çalışmalar, mikorizasyonun bitkide  $Ca^{+2}$ 'ı güçlü bir şekilde etkilediğini ortaya koymuştur. Cantrell ve Linderman (2001) mikoriza aşılama marulda  $Ca^{+2}$  alımının arttığını bildirmişlerdir. Rhodes ve Gerdemann (1978), soğan köklerinde  $Ca^{+2}$ 'in mikorizal hifler yoluyla P kadar kolay ve verimli bir şekilde yer değiştirmedini belirtmişlerdir.

### ***Magnezyum (Mg)***

Tuz stresi, bitkinin ışık alımını ve klorofil biyosentezini önlenerek fotosentezi azaltmaktadır. Mikoriza uygulamaları ile  $Mg^{+2}$  alımının artırılması suretiyle klorofil konsantrasyonunun desteklendiği (Giri vd, 2003), ve bu olayın tuzun mikoriza aşılama bitkilerde, klorofil sentezine mikorizal olmayan bitkilerden daha az müdahale ettiğini gösterdiği belirtilmiştir (Giri ve Mukerji, 2004).  $Mg^{+2}$  alımının artırılması, klorofil konsantrasyonunu artırarak fotosentetik verimini ve bitki büyümesini arttırmaktadır.

AMF uygulanmış ve tuz stresi altında yetiştirilen hıyar (*Cucumis sativus*) bitkilerinin toplam P,  $Ca^{+2}$ , N,  $Mg^{+2}$  ve  $K^+$  içeriklerinin, aşılama bitkilere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Hashem vd., 2018). Benzer şekilde AMF aşılama sonrasında tuzlu şartlarda yetiştirilen biber (*Capsicum annuum*) bitkilerinde, AMF,  $Na^+$  alımını azaltırken klorofil miktarı,  $Mg^{+2}$  ve N alımını arttırmaktadır (Çekic vd., 2012).

*Glomus mosseae* aşılama ve 0, 50 ve 100 mM NaCl içeren toprakta yetiştirilen domates (*Lycopersicon esculentum* L. cv. Zhongzha105) bitkilerinde P ve K konsantrasyonları yüksek iken Na konsantrasyonu daha düşük bulunmuştur (Abdel Latif, 2011).

### **3.2. Biyokimyasal değişimler**

Tuz stresi altındaki bitkilerde amino asitler, amid ve proteinler, dördüncül amonyum bileşikler (betainler) ve poliaminler gibi azot içeren bileşikler biriktirilirken, normal şartlarda bitkilerde bu bileşikler genellikle düşük konsantrasyonlarda bulunmaktadır. Tuzlu ortamlarda spesifik azot içeren bileşiklerin birikimi, bitki türlerine göre değişmektedir (Feng vd., 2002; Rabie ve Almadini, 2005).

### ***Prolin***

Tuz stresi altında yetiştirilen bitkilerde en sık karşılaşılan modifikasyonlardan birisi bir amino asit olan prolin birikimidir. Tuz stresi şartlarında, topraktaki alınabilir su miktarının azalması karşısında bitkilerin çoğu, ozmotik dengeyi korumak için toksik olmayan ve koruyucu bir osmolit olarak prolin biriktirmektedir (Ashraf ve Foolad, 2007; Sannazzaro vd, 2007). Prolin, tuz stresi sırasında kullanılmak üzere enerji ve azot deposu olarak işlev görmektedir (Goas vd., 1982). Bitkilere AMF aşılama sırasında prolin birikiminin arttığı bulunmuştur. Mikoriza aşılama Mung fasulyesi (*Vigna radiata*) bitkilerinin, ekimden 40 ve 60 gün sonra 12,5 ve 25 mM NaCl şartlarında mikorizal olmayan bitkilerden daha yüksek bir prolin içeriğine sahip oldukları bildirilmiştir (Jindal vd, 1993).

Sharifi vd. (2007) farklı tuzluluk seviyelerinde (0, 50, 100, 150 ve 200 mM NaCl) yetiştirilen ve AMF aşılansmış soya fasulyesinde prolin konsantrasyonunun arttığını ayrıca bu bitkilerin köklerinde sürgünlerden daha yüksek düzeyde prolin bulunduğunu tespit etmişlerdir. Buna karşılık Rabie ve Almadini (2005), ise AMF aşılansmamış *Vicia faba* bitkilerinin çeşitli tuzluluk seviyelerinde (0–6 dS/m) AMF uygulanmış bitkilerden daha fazla prolin biriktirdiğini göstermiştir.

### **Betainler**

Tuz stresi altındaki bitkiler betain de biriktirmektedir. Betainler, amino asitlerin N-metillenmiş türevleri olan dördüncül amonyum bileşikleridir. Oluştuklarında nadiren metabolize olurlar. Bu nedenle betain miktarı, tuz stresinin etkili bir göstergesi olarak kullanılabilir (Grattan ve Grieve, 1985, Duke vd, 1986). Betainler, toksik olmayan hücresel ozmolitler olup, bu özelliklerinin yanı sıra enzimlerin ve protein komplekslerinin yapılarını ve aktivitelerini stabilize edebilmekte ve aşırı tuzun zararlı etkilerine karşı zararların bütünlüğünü koruyabilmektedir (Gorham, 1995). AMF ile aşılansan bitkilerde tuz stresi altında betain birikimi artmaktadır. Tuzluluk miktarının artırıldığı şartlarda, AMF uygulanmış bitkilerin glisin/betain içeriğinin, AMF aşılansmamış bitkilerinkinden yaklaşık 2 kat daha fazla olduğu bulunmuştur (Al-Garni, 2006).

### **Poliaminler**

Serbest poliaminler, ökaryotik hücre büyümesi için gerekli olan küçük organik katyonlardır. Bitkilerde putrescine (Put), spermidin (Spd) ve spermin (Spm) olmak üzere üç ana poliamin vardır. Bu katyonların, tuzluluk (Delauney ve Verma, 1993), yüksek ozmolarite (Besford vd., 1993) ve anti-oksidatif stres gibi çok çeşitli çevresel stres faktörlerine karşı bitkinin tepki oluşturmasında önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir (Kurepa vd., 1998). Tuzlu ortamlarda kök gelişiminin düzenlenmesi için önerilmişlerdir (Coue'e vd., 2004). Tuzlu koşullar altında, serbest poliamin depoları azalmasına karşın, bitkilerin AMF ile aşılansması, serbest poliamin konsantrasyonlarını arttırmaktadır.

### **Karbonhidratlar**

Tuz stresi altındaki bitkiler ozmotik potansiyellerini ayarlamak için çözünür şeker biriktirmekte, böylece ozmotik potansiyellerini düşürerek, strese karşı önemli bir bitki koruma mekanizması oluşturmaktadır (Thanna ve Nawar, 1994). Thompson vd. (1990) toplam karbonhidratlardaki artışın bitkinin mikorizasyonu ile doğrusal ilişkili olduğunu bulmuştur. Porcel and Ruiz-Lozano (2004) ayrıca *Glomus intraradices* aşılansmış soya fasulyesi köklerinde şeker birikiminin arttığını bildirmişlerdir.

### **Antioksidanlar**

Tekli oksijen süperoksit anyonu ( $O_2^-$ ), hidrojen peroksit ve hidroksil radikali (OH) gibi aktifleştirilmiş oksijen türleri, normal aerobik metabolizma süresince kloroplast ve mitokondride elektron taşıma zincirlerinden sızan oksijen ve elektronlar arasındaki etkileşim sonucu ortaya çıkan yan ürünlerdir (Møller, 2001). Tüm aktif oksijen türleri, DNA, proteinler ve lipidlerle (Fridovich, 1986) herhangi bir koruyucu mekanizma bulunmadığı durumda reaksiyona girebilmekte böylece hücre yapısına ve işlevine zarar verebilmektedir (Alguacil vd., 2003). Bu nedenle bitkiler, oksidatif zarardan korunmak için antioksidan molekülleri ve enzimlerin oluşturduğu koruyucu mekanizmalar geliştirmiştir (Yamane vd., 2004). Bitki türlerinin çoğunda antioksidan kapasite ile NaCl toleransı arasında korelasyon olduğu gösterilmiştir (Núñez vd., 2003). Yüksek konsantrasyonlarda antioksidan içeren bitkilerin oksidatif hasara daha fazla direnç gösterdiği bildirilmiştir (Jiang ve Zhang, 2002).

Antioksidanlar arasında süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT), askorbat peroksidaz (APOX), glutatyon redüktaz, dehidroaskorbat redüktaz, monodehidroaskorbat redüktaz, guaiacol peroksidaz, oksitlenmiş glutatyon (Ghorbanli vd., 2004, Wu vd., 2006), glutatyon peroksidaz ve askorbat-glutatyon döngüsünde yer alan enzimler yer almaktadır. Aktif oksijen türlerini temizleyen enzimatik olmayan bileşikler arasında ise karotenoidler, glutatyon, tokoferoller ve askorbik asit bulunmaktadır (Alguacil vd., 2003; Wu vd., 2006). Yapılan çalışmalarda AMF simbiyozunun, antioksidan enzimlerin aktivitelerini artırarak bitkilerin tuz stresini hafifletmesine yardımcı olduğunu ileri sürülmüştür (Zhong Qun vd., 2007). Bazı araştırmacılar, mikorizal bitkilerde, mikorizal olmayan bitkilerden daha yüksek antioksidan enzim aktivitesi gözlemlemiştir. Ghorbanli vd. (2004) mikorizal soya fasulyesi bitkilerinde, mikorizal olmayan bitkilerden daha yüksek SOD, peroksidaz, APOX aktiviteleri olduğunu göstermişlerdir. Bununla birlikte, CAT ve polifenol peroksidazın aktiviteleri her iki bitkide de değişmeden kalmıştır. Mikorizal bitkilerde peroksidaz ve polifenol peroksidaz (patojenlere karşı bitki savunma mekanizmasının bir bileşeni) aktivitesinin arttığı belirtilmiştir (Mathur ve Vyas 1996).

AMF [*Gigaspora margarita* (GM) ve *Glomus fasciculatum* (GF)] uygulanmış ve 200 mM NaCl stresine maruz kalmış kuşkonmaz (*Asparagus officinalis* L. 'welcome') ve domates (*Solanum lycopersicum* L. 'Momotaro8') bitkilerinde AMF aşılmasından on beş hafta sonra mikorizal bitkilerin oksidatif hasarı hafifletmek için, kök ve sürgünlerde; süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesi, 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) radikal temizleme aktivitesi ve askorbik asiti miktarı gibi antioksidan değerlerinde artış gösterdiği tespit edilmiştir (Haque vd., 2018). *Glomus mosseae* aşınlanmış ve 0, 50 ve 100 mM NaCl içeren toprakta yetiştirilen domates (*Lycopersicon esculentum* L. cv. Zhongzha105) bitkilerinin yapraklarında süperoksitdismutaz (SOD), katalaz (CAT), peroksidaz (POD) ve askorbatperoksidaz (APX) aktivitesinin artış gösterdiği dolayısıyla AMF'nin tuzun neden olduğu oksidatif stresi hafifleterek bitkileri tuzluluğa karşı koruyabildiği belirlenmiştir (Abdel Latef, 2011).

### 3.3. Fizyolojik Değişiklikler

Tuz stresi, fotosentetik verimliliğin azaltılması, gaz değişiminin azaltılması, membran bozulması, su durumu vb. gibi fizyolojik değişimlere neden olarak bitkiyi etkileyebilir.

#### **Klorofil içeriği**

Tuzluluğun artması, fotosentetik pigmentlerin sentezinden sorumlu olan belirli enzimlerin baskılanması nedeniyle klorofil içeriğinde azalmaya neden olmaktadır (Sheng vd., 2008). Klorofil biyosentezi için gerekli olan mineral alımında (örneğin Mg) meydana gelen azalmada yapraktaki klorofil konsantrasyonunu azaltmaktadır (El-Desouky ve Atawia, 1998). Tuz stresi şartlarında mikorizal bitkilerin yapraklarında klorofil miktarının arttığı gözlemlenmiştir (Colla vd. 2008). Bu, tuzun mikorizal bitkilerde klorofil sentezine mikorizal olmayan bitkilerden daha az müdahale ettiğini göstermektedir (Giri ve Mukerji, 2004). Mikoriza varlığında, Na<sup>+</sup>'ın, Mg<sup>2+</sup> alımı üzerindeki antagonistik etkisi dengelenmekte ve baskılanmaktadır (Giri vd., 2003). Tuz stresi altındaki aşınmış bitkilerin fotosentetik kapasite düzeyleri, stresli olmayan bitkilere göre daha fazla artmakta, bu da mikorizasyonun stresi tamamen dengeleyebileceğini göstermektedir (Zuccarini, 2007).

#### **Klorofil Floresansı**

Klorofil floresansı, fotosentetik verimliliğin bir ölçüsü olarak gösterilmekte ve değişken ve maksimum floresans (Fv/Fm) arasındaki oran olarak hesaplanmaktadır (Zuccarini ve Okurowska, 2008). Fv/Fm oranı, çevresel stresi uyaran değişik faktörlere duyarlı olan fotosistem II (PSII)'nin birincil fotokimyasının kapasitesini ölçmektedir (Figuroa vd, 1997).



Tuz stresi, PSII reaksiyon merkezini tahrip edebilmekte ve bitkilerin fotosentetik aygıtlarında elektron taşınmasını bozabilmektedir. Tuzluluğun PSII reaksiyon merkezi üzerindeki bu toksik etkisi, AMF simbiyozu ile hafifletilebilmektedir. Mikorizal bitkilerin yapraklarındaki Fv:Fm oranının, mikorizal olmayanlardan önemli ölçüde daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Zuccarini ve Okurowska, 2008). Mikoriza aşılansmış bitkilerin fotokimyasal olmayan söndürme kapasitesinin aşılansmamış bitkilerden daha yüksek olduğu gösterilmiştir (Sheng vd., 2008). Yaprığı ışığın neden olduğu hasardan koruyan işlemlerin bir sonucu olarak fotokimyasal olmayan söndürmede bir artış meydana gelebilmektedir (Maxwell ve Johnson, 2000). AMF simbiyozu ayrıca fotokimyasal ve fotokimyasal olmayan olaylar arasındaki enerji çatallanmasının düzenlenmesini tetiklemektedir (Sheng vd., 2008).

### ***Nispi Geçirgenlik***

Bitkilerin AMF ile aşılansması, zarın bütünlüğünü ve stabilitesini iyileştirerek bitkilerin mikorizal olmayan bitkilerden daha yüksek bir elektrolit konsantrasyonunu korumasını sağlamaktadır (Kaya vd., 2009). Bu nedenle mikorizal köklerin elektriksel iletkenliği mikorizal olmayan köklere göre daha yüksektir (Garg ve Manchanda, 2008). Kaya vd. (2009), 50 mM ve 100 mM NaCl konsantrasyonları uygulanmış *Capsicum annum* yapraklarındaki elektrolit sızıntısının sırasıyla 31.66 ve 42.45 olduğunu, AMF ile aşılansmış bitkilerden ise sırasıyla 26.87 ve 30.98'lik nispeten daha düşük elektrolit sızıntısı olduğunu bildirmişlerdir. Bu, mikorizal bitkilerin, mikorizal olmayan bitkilerden çok daha düşük bir kök plazma zarı elektrolit geçirgenliğine sahip olduğunu göstermektedir. Membran stabilitesinin artması, mikorizal kaynaklı olarak P alınımının ve antioksidan üretiminin artmasına atfedilmiştir (Feng vd., 2002).

### ***Absisik Asit (ABA) İçeriği***

Mikorizasyonun bitkideki ABA seviyelerini değiştirebileceği tespit edilmiştir (Estrada-Luna ve Davies, 2003). Jahromi vd. (2008), *Glomus intraradices* ile aşılansmış marul bitkilerinin ABA seviyesinin mikoriza uygulanmayanlardan daha düşük olduğunu belirtmişler, bu da AMF aşılansmış bitkilerinin tuzlu şartlara tolerans göstermesi nedeniyle daha az ABA biriktirdiğini göstermiştir.

### ***Su Durumu***

Tuzlu topraklardaki bitkiler, Na<sup>+</sup> ve Cl<sub>2</sub> iyonlarının bitkiler tarafından alınması gereken suyu bağlaması nedeniyle fizyolojik kuraklığa maruz kalmaktadırlar (Fuzy vd., 2008). Çalışmalar, AMF aşılansmasının bu gibi durumlarda bitkilere yardımcı olabileceğini göstermiştir. AMF ile aşılansmış bitkilerin su içeriğinin aşılansmamış bitkilere göre nispeten daha yüksek korunduğu bildirilmiştir (Sheng vd., 2008).

### ***Nodülasyon ve Azot Fiksasyonu***

Azot bağlayıcı bakterilerle simbiyoz yoluyla oluşan nodüllerin sayısı tuz stresi şartlarında azalmaktadır (Garg ve Manchanda, 2008). Bunun nedeninin muhtemelen tuz stresi tarafından tetiklenen erken nodül yaşlanması olduğu belirtilmiştir (Matamoros vd., 1999) AMF uygulaması, tuzluluğun baklagillerde nodülasyon ve azot fiksasyonu üzerindeki zararlı etkilerini ortadan kaldırabilir. AMF simbiyozunun kuraklık stresinin neden olduğu erken nodül yaşlanmasını hafifletebileceğine dair çalışmalarda mikorizal aşılamanın tuz stresi altında nodül oluşumu üzerinde güçlü bir etkisi olduğu bulunmuştur (Giri ve Mukerji (2004). Baklagillerin AMF ile aşılansması, nodül sayısını artırabilir (Garg ve Manchanda, 2008). Bu, AMF'nin baklagil-azot bağlayan bakteri simbiyozu üzerindeki olumlu etkisini gösterebilir.

#### 4. SONUÇ

Bu derleme çalışmada tuz stresine karşı mikorizaların kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalar incelenmiştir. Buna göre tuz stresi sebzelerin fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerini etkilemektedir. Tuz stresi altında yetiştirilen patlıcanlarda çimlenme oranı, süresi bitki yaş ağırlığı, büyüme hızı, sürgün ve kök boyunda azalma meydana gelmektedir. Tuzlu şartlarda yetiştirilen domates, biber, karpuz ve brokkoli fidelerinde tuza stres tepkisi olarak prolin miktarı artırılarak bitki savunma mekanizması harekete geçmektedir. Tuz stresi sarmısaklarda C vitamininin azalmasına yol açmıştır. Tuz stresi genel olarak bitki gelişim parametrelerini olumsuz yönde etkilemektedir. Tuzlu şartlarda yetiştirilen domates, pazı ve karalahana gibi sebze türlerinde bitki boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, yaprak alanı, kök ağırlığı ve uzunluğu, klorofil miktarında azalmalar meydana gelmiştir. AMF aşılması, tuz stresine karşı korumada oldukça etkili olmakta, tuz stresi şartlarında yetiştirilen AMF aşılınmış sebze türlerinde besin alınımında artış, Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> gibi zararlı iyonların alınımında azalma, su kullanım verimliliğinde artış meydana gelmektedir. Tuz stresine maruz kalan sebzelerde prolin, betalain, poliamin, karbonhidrat, antioksidan miktarında strese karşı artışlar görülmekte, AMF uygulaması bu bileşiklerin miktarını daha da artırarak sebzelerin tuzlu şartlara karşı dayanım göstermesini sağlamaktadır. Bu nedenle özellikle tuzlu topraklarda AMF aşılınmış sebzelerin yetiştirilmesinin gerekli olduğu, kullanılacak AMF'lerin etkilerinin bitki türlerine göre değişiklik gösterdiği, dolayısıyla her bitki türü için en iyi sonucu veren AMF'lerin kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

#### KAYNAKLAR

1. Abdel Latef, A.A.H., Chaoxing, H. (2011). Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on growth, mineral nutrition, antioxidant enzymes activity and fruit yield of tomato grown under salinity stress. *Scientia Horticulturae*, 127: 228-233.
2. Abdulhadi, S., Saymen, M., Türkmen, Ö. (2017). Tuzlu toprak koşullarında kabakta *Arbüsküler Mikorhizal Fungus* uygulamalarının fide gelişimine etkisi. 7(1):1-12.
3. Adiku G, Renger M, Wessolek G, Facklam M, Hech-Bischoltz C. (2001). Simulation of dry matter production and seed yield of common beans under varying soil water and salinity conditions. *Agricultural Water Management* 47: 55-68.
4. Akıncı, S., Akıncı, İ.E., (2000). Bazı patlıcan (*Solanum melongena* L.) çeşitlerinin çimlenme döneminde tuza tepkileri. *Fen ve Mühendislik Dergisi*, 3(1): 58-64.
5. Al-Garni S.M.S. (2006). Increasing NaCl-salt tolerance of a halophytic plant *Phragmites australis* by mycorrhizal symbiosis. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science* 1: 119-126.
6. Alguacil M.M, Hernandez JA, Caravaca F, Portillo B, Roldan A. (2003). Antioxidant enzyme activities in shoots from three mycorrhizal shrub species afforested in a degraded semi-arid soil. *Physiologia Plantarum* 118: 562-570.
7. Al-Karaki G.N. 2000. Growth of mycorrhizal tomato and mineral acquisition under salt stress. *Mycorrhiza* 10: 51-54.
8. Al-Karaki G.N. (2006). Nursery inoculation of tomato with arbuscular mycorrhizal fungi and subsequent performance under irrigation with saline water. *Scientia Horticulturae* 109: 1-7.
9. Altunlu, H. (2019). Tuzlu koşullarda mikoriza uygulamasının kapa biberde (*Capsicum annuum* L.) fide gelişimi ve antioksidan enzimler üzerine etkisi. 56(2):139-146.
10. Altunlu, H. (2020). Tuz stresi altındaki biberde (*Capsicum annuum* L.) mikoriza ve rizobakteri uygulamasının bitki gelişimi ve bazı fizyolojik parametreler üzerine etkisi. 57(4): 501-510.
11. Ashraf M, Foolad M.R. (2007). Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environmental and Experimental Botany* 59: 207-216.

12. Aslam M., Huffaker R.C., Rais D.W. (1984). Early effects of salinity on nitrate assimilation in barley seedlings. *Plant Physiology* 76: 321–325.
13. Bago, B., Pfeffer, P.E., Abubaker, J., Jun, J., Allen, J.W., Brouillette, J., Douds, D.D., Lammers, P.J., Shachar-Hill, Y. (2003). Carbon export from arbuscular mycorrhizal roots involves the translocation of carbohydrate as well as lipid. *Plant Physiol.* 131:1496–1507 (2003).
14. Bago, B., Pfeffer, P. E., Shachar-Hill, Y. (2000). Carbon metabolism and transport in arbuscular mycorrhizas. *Plant Physiol.* 124:949–958.
15. Begum, N., Qin, C., Ahanger, M.A., Raza, S., Khan, M.I., Ashraf, M., Ahmed, N., Zhang, L. (2019). Role of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Plant Growth Regulation: Implications in Abiotic Stress Tolerance, *Front. PlantSci.*, 19: 1-15
16. Besford R.T., Richardson C.M., Campos J.L., Tiburico AF. (1993). Effect of polyamines on stabilization of molecular complexes in thylakoid membranes of osmotically stressed oat leaves. *Planta* 189: 201–206.
17. Blaha, G., Stelzl, U., Spahn, C.M.T., Agrawal, R.K., Frank, J., Nierhaus, K.H. (2000). Preparation of functional ribosomal complexes and effect of buffer conditions on tRNA positions observed by cryoelectron microscopy. *Methods in Enzymology* 317: 292–309.
18. Borde, M., Dudhane, M., Jite, P.K. (2010). AM fungi influences the photosynthetic activity, growth and antioxidant enzymes in *Allium sativum* L. under salinity condition. *Not. Sci. Biol.* 2, 64–71.
19. Cantrell, I.C., Linderman, R.G. (2001). Preinoculation of lettuce and onion with VA mycorrhizal fungi reduces deleterious effects of soil salinity. *Plant and Soil* 233: 269–281.
20. Colla, G., Roupshael, Y., Cardarelli, M., Tullio, M., Rivera, C.M., Rea, E. (2008). Alleviation of salt stress by arbuscular mycorrhizal in zucchini plants grown at low and high phosphorus concentration. *Biology and Fertility of Soils* 44: 501–509.
21. Couée, I., Hummel, I., Sulmon, C., Gowsbet, G., El Armani, A. (2004). Involvement of polyamines in root development. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 76: 1–10.
22. Çavuşoğlu, M.C. (2012). Farklı dozda tuz içeren sulama sularının bazı sebze fidelerinin gelişimi üzerine etkisi. Yüksek Lisans tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 94 s., Tekirdağ.
23. Çekic, F.O., Unyayar, S., Ortas, I. (2012). Effects of arbuscular mycorrhizal inoculation on biochemical parameters in capsicum annum grown under long term salt stress. *Turk. J. Bot.* 36, 63–72.
24. Çelik, Y., Yarşi, G., Özarlanda, A. (2019). Mikorizaların bitkilerde stres mekanizması üzerine etkileri. *Dünya Sağlık ve Tabiat Bilimleri Dergisi*, 2(1):1-11.
25. Delauney, A.J., Verma, D.P.S. (1993). Proline biosynthesis and osmoregulation in plants. *The Plant Journal* 4: 215–223.
26. Diagne, N., Ngom, M., Djighaly, P.I., Fall, DB., Hoher, V., Svistoonoff, S. (2020). Roles of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Plant Growth and Performance: Importance in Biotic and Abiotic Stressed Regulation. *Diversity*, 12:370.
26. Doğru, E., Canavar, S. (2020). Bitkilerde tuz toleransının fizyolojik ve biyokimyasal bileşenleri, *Academic Platform Journal of Engineering and Science*, 8(1): 155-174.
28. Duke, E.R., Johnson, C.R., Koch, K.E. (1986). Accumulation of phosphorus, dry matter and betaine during NaCl stress of split-root citrus seedlings colonized with vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on zero, one or two halves. *New Phytologist* 104: 583–590.

29. Ekmekçi, E., Apan, A., Kara, T. (2005). Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 20(3):118-125.
30. El-Desouky, S.A., Atawia, A.A.R. (1998). Growth performance of citrus rootstocks under saline conditions. Alexandria Journal of Agricultural Research 43: 231–254.
31. Estrada-Luna, A.A., Davies, F.T. (2003). Arbuscular mycorrhizal fungi influence water relations, gas exchange, abscisic acid and growth of micropropagated Chile ancho pepper (*Capsicum annuum*) plantlets during acclimatization and post-acclimatization. Journal of Plant Physiology 160:1073–1083.
32. Evelin, H., Kapoor, R., Giri, B. (2009). Arbuscular mycorrhizal fungi in alleviation of salt stress: a review. Annals of Botany, 104:1263-1280.
33. Feng, G., Zhang, F.S., Li, Xl., Tian, C.Y., Tang, C., Rengel, Z. (2002). Improved tolerance of maize plants to salt stress by arbuscular mycorrhiza is related to higher accumulation of soluble sugars in roots. Mycorrhiza 12: 185–190.
34. Figueroa, M.E., Fernandez-Baco, L., Luque, T., Davy, A.J. (1997). Chlorophyll fluorescence, stress and survival in populations of Mediterranean grassland species. Journal of Vegetation Science 8: 881–888.
35. Finlay, R.D. (2008). Ecological aspects of mycorrhizal symbiosis: with special emphasis on the functional diversity of interactions involving the extraradical mycelium. J. Exp. Bot. 59, 1115–1126.
36. Fitter, A.H. (2005). Darkness visible: reflections on underground ecology. J. Ecol. 93, 231–243.
37. Frechill, S., Lasa, B., Ibarretxe, L., Lamsfus, C., Aparicio Trejo, P. (2001). Pea response to saline stress is affected by the source of nitrogen nutrition (ammonium or nitrate). Plant Growth Regulators 35: 171–179.
38. Fridovich, I. (1986). Biological effects of the superoxide radical. Archives of Biochemistry and Biophysics 247: 1–11.
39. Fuzy, A., Biro, B., Toth, T., Hildebrandt, U., Bothe, H. (2008). Drought, but not salinity, determines the apparent effectiveness of halophytes colonized by arbuscular mycorrhizal fungi. Journal of Plant Physiology 165: 1181–1192.
40. Garg, N., Manchanda, G. (2008). Effect of arbuscular mycorrhizal inoculation of salt-induced nodule senescence in *Cajanus cajan* (pigeonpea). Journal of Plant Growth Regulators 27: 115–124.
41. Ghorbanli, M., Ebrahimzadeh, H., Sharifi, M. (2004). Effects of NaCl and mycorrhizal fungi on antioxidative enzymes in soybean. *Biologia Plantarum* 48: 575–581.
42. Giri, B., Kapoor, R., Mukerji, K.G. (2003). Influence of arbuscular mycorrhizal fungi and salinity on growth, biomass and mineral nutrition of *Acacia auriculiformis*. *Biology and Fertility of Soils* 38: 170–175.
43. Giri, B., Mukerji, K.G. (2004). Mycorrhizal inoculant alleviates salt stress in *Sesbania aegyptiaca* and *Sesbania grandiflora* under field conditions: evidence for reduced sodium and improved magnesium uptake. *Mycorrhiza* 14: 307–312.
44. Goas, G., Goas, M., Larher, F. (1982). Accumulation of free proline and glycine betaine in *Aster tripolium* subjected to a saline shock: a kinetic study related to light period. *Physiologia Plantarum* 55: 383–388.
45. Gorham J. (1995). Betaines in higher plants – biosynthesis and role in stress metabolism. In: Wallgrove RM. ed. *Amino acids and their derivatives in higher plants*. Cambridge: Cambridge University Press, 171–203.
46. Grattan, S.R., Grieve, C.M. (1985). Betaine status in wheat in relation to nitrogen stress and to transient salinity stress. *Plant and Soil* 85: 3–9.
47. Haque, S.I., Matsubara, Y., Hiraki, Y. (2018). Antioxidant changes in mycorrhizal inoculated vegetable crops under salt stress. *ActaHortic.* 1208, 227-234.

48. Hashem, A., Alqarawi, A.A., Radhakrishnan, R., Al-Arjani, A.F., Aldehaish, H.A., Egamberdieva, D., Abd\_Allah, E.F. (2018). Arbuscular mycorrhizal fungi regulate the oxidative system, hormones and ionic equilibrium to trigger salt stress tolerance in *Cucumis sativus* L. *Saudi J. Biol. Sci.* 25 (6), 1102–1114.
49. Hibbett, D. S. et al. (2007). A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycol. Res.* 111, 509–547 (2007)
50. Jahromi, F., Aroca, R., Porcel, R., Ruiz-Lozano, J.M. (2008). Influence of salinity on the in vitro development of *Glomus intraradices* and on the in vivo physiological and molecular responses of mycorrhizal lettuce plants. *Microbial Ecology* 55: 45–53.
51. Jiang, M., Zhang, J. (2002). Water stress-induced abscisic acid accumulation triggers the increased generation of reactive oxygen species and up-regulates the activities of antioxidant enzymes in maize-leaves. *Journal of Experimental Botany* 53: 2401–2410.
52. Jindal, V., Atwal, A., Sekhon, B.S., Singh, R. (1993). Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizae on metabolism of moong plants under NaCl salinity. *Plant Physiology and Biochemistry* 3: 475–481.
53. Kaya, C., Ashraf, M., Sonmez, O., Aydemir, S., Tuna, A.L., Cullu, M.A. (2009). The influence of arbuscular mycorrhizal colonization on key growth parameters and fruit yield of pepper plants grown at high salinity. *Scientia Horticulturae* 121: 1–6.
54. Kurepa, J., Smalle, J., Montagu, M.V., Inze, D. (1998). Polyamines and paraquat toxicity in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Cell Physiology* 39: 987–992.
55. Marschner, H. (1995). Mineral nutrition of higher plants, 2nd edn. New York, NY: Academic Press.
56. Matamoros, M.A., Baird, L.M., Escuredo, P.R., Dalton, D.A., Minchin, F.R., Turbe-Ormaetxe, I., Rubio, M.C., Moran, J.F., Gordon, A.J., Becana, M. (1999). Stress-induced legume root nodule senescence: physiological, biochemical and structural alterations. *Plant Physiology* 121: 97–111.
57. Mathur, N., Vyas, A. (1996). Biochemical changes in *Ziziphus xyloropus* by VA mycorrhizae. *Botanical Bulletin of Academia Sinica* 37: 209–212.
58. Maxwell, K., Johnson, G.N. (2000). Chlorophyll fluorescence – a practical guide. *Journal of Experimental Botany* 51: 659–668.
59. Miller, R.M., Reinhardt, D.R., Jastrow, J.D. (1995). External hyphal production of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in pasture and tallgrass prairie communities. *Oecologia* 103, 17–23.
60. Møller, I.M. (2001). Plant mitochondria and oxidative stress: electron transport, NADPH turnover, and metabolism of reactive oxygen species. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 52: 561–591.
61. Mouk, B.O., Ishii, T. (2006). Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on tree growth and nutrient uptake of *Sclerocarya birrea* under water stress, salt stress and flooding. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 75: 26–31.
62. Núñez, M., Mazzafera, P., Mazonra, L.M., Siquera, W.J., Zullo, M.A.T. (2003). Influence of a brassinosteroid analogue on antioxidant enzymes in rice grown in culture medium with NaCl. *Biologia Plantarum* 47: 67–70.
63. Özer, S., Öztürk, O., Çebi, Ü., Altıntaş, S., Yurtseven, E. (2019). Sera koşullarında farklı tuzluluk düzeyindeki sulama sularının domates bitkisinin kök gelişimi üzerine etkisi. *Toprak Su Dergisi, Özel sayı*, 146-152.
64. Öztürk, Ş. (2018). Farklı tuz konsantrasyonlarına sahip sulama sularının pazının büyüme ve gelişimine olan etkileri. *Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 65 s, Tekirdağ.
65. Parniske, M. (2008). Arbuscular mycorrhiza: the mother of plant root endosymbioses. *Microbiology*, 6:763-775.

66. Plenchette, C., Dupponois, R. (2005). Growth response of the salt brush *Atriplex numularia* L. to inoculation with the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus intraradices*. *Journal of Arid Environments* 61: 535–540.
67. Porcel, R., Ruiz-Lozano, J.M. (2004). Arbuscular mycorrhizal influence on leaf water potential, solute accumulation and oxidative stress in soybean plants subjected to drought stress. *Journal of Experimental Botany* 55:1743–1750.
68. Rabie, G.H., Almadini, A.M. (2005). Role of bioinoculants in development of salt-tolerance of *Vicia faba* plants under salinity stress. *African Journal of Biotechnology* 4: 210–222.
69. Rhodes, L.H., Gerdemann, J.W. (1978). Translocation of calcium and phosphate by external hyphae of VA mycorrhiza. *Soil Science* 126: 125–126.
70. Sannazzaro, A.I., Echeverria, M., Alberto, E.O., Ruiz, O.A., Menéndez, A.B. (2007). Modulation of polyamine balance in *Lotus glaber* by salinity and arbuscular mycorrhiza. *Plant Physiology and Biochemistry* 45: 39–46.
71. Schübler, A., Schwarzott, D., Walker, C.A. (2001). New fungal phylum, the Glomeromycota: phylogeny and evolution. *Mycol. Res.* 105, 1413–1421.
72. Sharifi, M., Ghorbanli, M., Ebrahimzadeh, H. (2007). Improved growth of salinity-stressed soybean after inoculation with pre-treated mycorrhizal fungi. *Journal of Plant Physiology* 164: 1144–1151.
73. Sheng, M., Tang, M., Chan, H., Yang, B., Zhang, F., Huang, Y. (2008). Influence of arbuscular mycorrhizae on photosynthesis and water status of maize plants under salt stress. *Mycorrhiza* 18: 287–296
74. Smith, S.E., Read, D.J. (2008). *Mycorrhizal Symbiosis* (Academic, London, 2008).
75. Solaiman, M.D.Z, Saito, M. (1997). Use of sugars by intraradical hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi revealed by radiorespirometry. *New Phytol.* 136, 533–538.
76. Sönmez, İ., Kaplan, M., Sönmez, S. (2008). Kimyasal gübrelerin çevre kirliliği üzerine etkileri ve çözüm önerileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 2008,25(2): 24-34)
77. Thanna, E., Nawar, A. (1994). Salinity and mycorrhizal association in relation to carbohydrate status, leaf chlorophyll and activity of peroxidase and polyphenol oxidase enzymes in sour orange seedlings. *Alexandria Journal of Agricultural Research* 39: 263–280.
78. Thomson, B.D., Robson, A.D., Abbott, L.K. (1990). Mycorrhizas formed by *Gigaspora calospora* and *Glomus fasciculatum* on subterranean clover in relation to soluble carbohydrates in roots. *New Phytologist* 114:217–225.
79. Tian, C.Y., Feng, G., Li, X.L., Zhang, F.S. (2004). Different effects of arbuscular mycorrhizal fungal isolates from saline or non-saline on salinity tolerance of plants. *Applied Soil Ecology* 26: 143–148
80. Tuğcu, D. (2017). Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının yaprak lahanada meydana getirdiği fizyolojik, morfolojik ve kimyasal değişikliklerin belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 82 s., Tekirdağ.
81. Turhan, A., Kuşçu, H., Özmen, N., Demir, A. (2014a). Farklı tuzluluk düzeylerinin sarımsakta (*Allium sativum* L.) verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi. *Tarım Bilimleri dergisi*, 20(3):280-287.
82. Turhan, A., Kuşçu, H., Özmen, N., Demir, A. (2014b). Kırmızı biberde (*Capsicum annum* cv. Kapija) verim ve kalite parametreleri ile sulama suyu tuzluluk düzeyleri arasındaki ilişkiler. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*, 29(3):186-193.
83. Wang, W., Vinocur, B., Altman, A. (2003). Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures: toward genetic engineering for stress tolerance. *Planta* 218: 1–14

84. White, P.J., Broadley, M.R. (2001). Chloride in soils and its uptake and movement within the plant: a review. *Annals of Botany* 88: 967–988.
85. Wu, Q.S., Zou, Y.N., Xia, R.X. (2006). Effects of water stress and arbuscular mycorrhizal fungi on reactive oxygen metabolism and antioxidant production by citrus (*Citrus tangerine*) roots. *European Journal of Soil Biology* 42: 166–172.
86. Xu, G., Magen, H., Tarchitzky, J., Kafkaki, U. (2000). Advances in chloride nutrition. *Advances in Agronomy* 68: 96–150.
87. Yamane, K., Rahman, Md.S., Kawasaki, M., Taniguchi, M., Miyake, H. (2004). Pretreatment with a low concentration of methyl viologen decreases the effects of salt stress on chloroplast ultrastructure in rice leaves (*Oryza sativa* L.). *Plant Production Science* 7: 435–441.
88. Yaylalı, İ.K., Çiftçi, N., 2008. Tuzlu sulama suyu uygulamalarının domates bitkisinde bazı büyüme unsurları üzerine etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi)*, 22(44):33-47.
89. Yurtseven, E., Kütük, C., Demir, K., Öztürk, A., Parlak, M., 2000. Turp (*Raphanus sativus* L.) bitkisinde sulama suyu tuzluluğu ve Ca/Mg oranı uygulamaları: II. Bitki biyokütle ve mineral madde içeriğine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(1)B 92-98
90. Zhong Qun H, Chao Xing H, Zhibin Z, Zhirong Z, Huai Song W. 2007. Changes in antioxidative enzymes and cell membrane osmosis in tomato colonized by arbuscular mycorrhizae under NaCl stress. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 59: 128–133.
91. Zuccarini P, Okurowska P. 2008. Effects of mycorrhizal colonization and fertilization on growth and photosynthesis of sweet basil under salt stress. *Journal of Plant Nutrition* 31: 497–513.
92. Zuccarini P. 2007. Mycorrhizal infection ameliorates chlorophyll content and nutrient uptake of lettuce exposed to saline irrigation. *Plant, Soil and Environment* 53: 283–289.

## ASARTEPE BARAJI VE ÇANILLI GÖLETİ HAVZASINDA TOPRAK EROZYON DUYARLILIK PARAMETRESİNİN KONUMSAL DAĞILIMININ BELİRLENMESİ

**Doç. Dr. Tülay TUNÇAY**

Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü

ORCID: 0000-0001-5398-5497

### ÖZET

Toprak erozyonu, ülkenin hemen hemen her bölümünü etkileyen, Türkiye'nin en ciddi toprak bozulması sorunlarından biridir. Uygun olmayan arazi kullanımlarının yanı sıra elverişsiz iklim ve topoğrafik koşullar, verimli üst toprak katmanlarını ortadan kaldırarak toprak verimliliğini etkileyen şiddetli erozyona neden olur. Bu araştırmanın amacı, Ankara-Ayaş-Asartepe Rezervuarı ve Çanıllı Baraj havzalarında Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla sıradan kriging kullanarak toprak aşınabilirlik faktörünün mekânsal dağılımını belirlemek ve haritalandırmaktır. Toplam çalışma alanı, farklı topoğrafik özelliklere sahip yaklaşık 119.94 km<sup>2</sup>'yi kapsamakta ve rakımı 990 ile 1655 m arasında değişmektedir. Toprak aşınabilirlik faktörünü (USLE-K) belirlemek için araştırma alanında 0-20 cm derinlikten rastgele toplam 210 adet yüzey toprak örneği toplanmıştır. Toprak tekstürü, ince kum, organik madde ve hidrolik iletkenlik gibi bazı fizikokimyasal parametreler elde edildikten ve toprak erozyon duyarlılık faktörü hesaplanmıştır. Tanımlayıcı istatistikler, toprak analiz sonuçlarına göre hesaplanmış ve toprak aşınabilirlik faktörünün mekânsal dağılımı, kriging yöntemi kullanılarak jeostatistiksel olarak belirlenmiştir. Toprak erodibilite faktörü (USLE-K) için parametreler (nugget etkisi (C<sub>0</sub>), eşik değeri (C<sub>0</sub>+C), yapısal mesafe (A<sub>0</sub>)) ile uygun variogram modellenmesi yapıldı ve variogram parametreleri ile GIS yazılımı kullanılarak nihai harita oluşturuldu.

**Anahtar Kelimeler:** Asartepe Barajı, Çanıllı Göleti, havza, jeostatistik, toprak erozyonu

### THE DETERMINATION OF SPATIAL DISTRIBUTION OF SOIL ERODIBILITY FACTOR IN ASARTEPE RESERVOIR AND ÇANILLI DAM WATERSHED

#### ABSTRACT

Soil erosion is one of Turkey's most serious soil degradation issues, affecting nearly every section of the country. Inappropriate land uses, as well as unfavorable climate and topographic circumstances, induce severe erosion, which affects soil production by eliminating fertile topsoil layers. The objective of this research was to determine and map spatial distribution of soil erodibility factor using ordinary kriging with the help of Geographic Information Systems in Ankara-Ayaş-Asartepe Reservoir and Çanıllı Dam catchments. Total study area covers about 119.94 km<sup>2</sup> with different topographic features and the altitude changes from 990 to 1655 m. In total 210 surface soil samples from 0-20 cm depth were collected randomly in the research area in order to determine soil erodibility factor. The soil erodibility factor (USLE-K) was estimated after some physicochemical parameters such as soil texture, fine sand, organic matter and hydraulic conductivity were computed soil erodibility factor. The descriptive statistics were computed according to soil analyses results, and spatial distribution of soil erodibility factor was determined geostatistically using kriging method. Appropriate variogram modeling was performed with parameters (nugget effect (C<sub>0</sub>), the threshold value (C<sub>0</sub>+C), the structural distance (A<sub>0</sub>) for soil erodibility factor. The final map was generated using GIS software with variogram parameters.

**Keywords:** Asartepe Reservoir, Çanıllı Dam, watershed, K-factor, geostatistic, soil erosion



## 1. GİRİŞ

Çevresel ve insan aktivitelerine maruz kalması nedeniyle bozulmaya maruz kalan toprak aslında üretim için anahtar faktördür. Toprakların bozulmasında en önemli nedenlerden birisi toprak erozyonudur (Wang et. al. 2013). Erozyon arazilerin bozulmasına ve toprağın verimliliğine üzerine etki etmekle birlikte aynı zamanda kırsal alanların sürdürülebilir kalkınmasına dolayısıyla insanların sağlığı ve toplum istikrarı üzerine olumsuz etki etmektedir. Toprak besin üretimi için gerekli olan, toprağın verimliliğini etkileyen, bitki büyümesini destekleyen organizmalar, toprak nemi, bitki besin elementleri, organik madde ve minerallerden oluşmaktadır (Abdulfatai et al. 2014). Ancak erozyon işlemleri ile toprakların bu özellikleri tehdit altındadır ve erozyon küresel çevre sorunlarından biridir. Toprak erozyonu su, rüzgâr, yer çekimi ve insan faaliyetlerinin etkisiyle toprağın olduğu yerden kaldırılması ve taşınmasıdır. Bununla birlikte, ekilebilir arazilerin verimliliğinin azalmasına ve böylelikle gıda güvenliğinin sağlanmasında bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır (Gunawan et al. 2013).

Rüzgâr ve/veya su kuvvetleri ile toprak parçacıklarının ayrışması olan, toprak erozyonu özellikle hassas ve kırılgan ekosistemlerde küresel bir sorun haline gelmektedir (Panagos et. al. 2012; Bagarello et al. 2012; Manyima and Dikinya, 2013). Toprak erozyonu, tarımsal üretim, su kalitesi, biyoçeşitlilik, rezervuar barajlarının ömrü ve diğer birçok alanda yaygın ve ciddi olumsuz etkilere sahiptir (Pimentel et. al. 1995; Pazhouhesh et al. 2011). Dünya çapında ekilebilir arazinin yılda 10 milyon hektardan fazla bir oranda kaybedildiği tahmin edilmekle birlikte bu kaybın özellikle tarıma dayalı ülkelerde ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Bu nedenle, toprak kaybı duyarlılığının belirlenmesi ve sürdürülebilir yönetim uygulamaların belirlenmesi toprak erozyonu tahmini için kilit ön koşullar arasındadır.

1978 yılında Wischmeier ve Smith tarafında geliştirilen Evrensel Toprak Kaybı Denklemi (USLE), su erozyonunda toprak kaybını tahmin etmek için profesyoneller ve teknisyenler tarafından en sık kullanılan ampirik bir toprak erozyon modelidir. USLE ve revize edilmiş Evrensel Toprak Kaybı Denklemi (RUSLE), SWAT, ACNPS, Watem/Sedem ve EPIC (Erosion Productivity Impact Calculator) gibi başka erozyon modellerinin temelini oluşturmuştur.

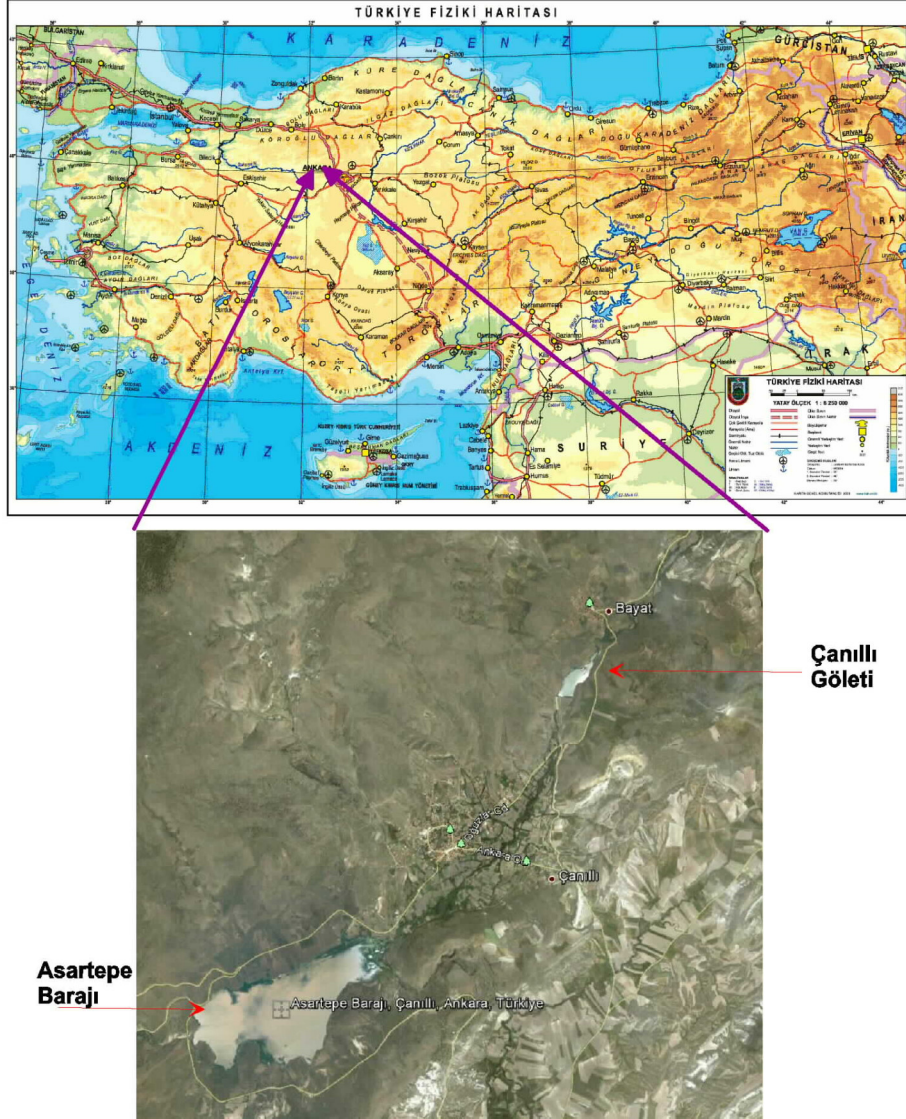
Yağış, akış ve infiltrasyonun toprak kaybı üzerindeki entegre etkileri ile ilişkili olan toprak aşınabilirliği çoğunlukla toprak aşınabilirlik faktörü (K) olarak ifade edilir ve genellikle toprak kaybı üzerine toprak özelliklerinin ve toprak profili özelliklerinin etkilerini temsil etmektedir (Zhang et al. 2007; Auerswald et al. 2014). Şimdiye kadar, K faktörünün belirlenmesi için iki temel yöntem bulunmaktadır. İlk yöntem, standart parsellerden doğrudan ölçüm yapılan hantal ve pahalıdır. İkinci yöntem ise Wischmeier ve arkadaşları tarafından üretilen USLE nomografıdır. 1971 yılında doğrudan ölçüm yöntemlerinden daha düşük maliyet ve zaman gereksinimlerinden dolayı geniş bir kullanım alanına sahiptir. Organik madde, geçirgenlik, kum, kil, silt içeriği gibi toprak özelliklerine dayanan bir eşitlikle hesaplanır (Vaezi et. al. 2010; Wang et. Al. 2001; Switoniak, 2014; Deumlich et al., 2018).

Bu çalışmanın amacı; Asartepe ve Çanıllı göletlerini kaplayan yaklaşık 119 km<sup>2</sup> lik alan içerisindeki toprakların Evrensel Toprak Kayıp Eşitliğinin bir faktörü olan toprak aşınım parametresinin (USLE-K), bünye, ince kum, hidrolik geçirgenlik, organik madde ve strüktür gibi bazı toprak özellikleri kullanılarak noktasal olarak belirlenmesi ve kriging yöntemi kullanılarak alansal olarak dağılımın ortaya konulması, sonrasında ise CBS yardımıyla haritalanmasıdır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Araştırma alanı tanımı, toprak sınıflaması ve arazi kullanım durumları

Araştırma alanı, Ankara ili Ayaş ilçesine 5 km mesafede yer alan Asartepe Barajı ve hemen onun üzerinde yer alan Çanlılı Gölet'i ve havzalarında yapılmıştır. Barajı ve göletin ülke ölçeğinde lokasyon haritası Şekil 1 'de sunulmuştur.

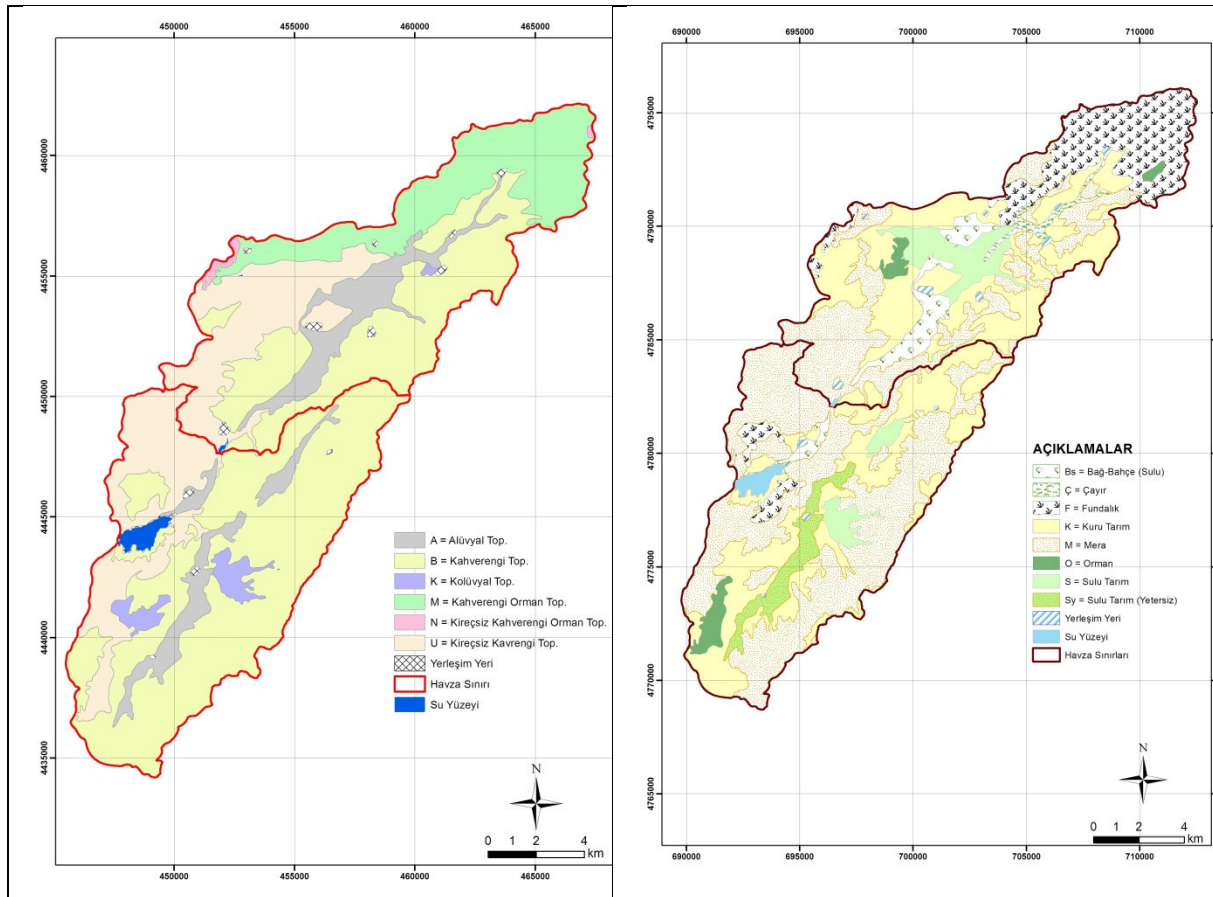


Şekil 1. Araştırma alanı lokasyonu

Her iki havza, Büyük Toprak Grupları bazında incelendiğinde, %50'sinden fazlası Kahverengi Topraklardan meydana geldiği görülmüştür. Bunu sırasıyla %22 ile Kireçsiz Kahverengi Topraklar ve % 14'le Kahverengi Orman Toprakları takip etmektedirler (Şekil 2 a). Arazi Kullanım durumlarına bakıldığında, havzanın büyük bir bölümünün kuru tarım ve meralarda olduğu görülmektedir (Şekil 2.b). Havzanın % 41'ini meralar, % 32'sini ise kuru tarım arazileri oluşturmaktadır. Havzadaki Fundalık araziler ise % 12'lik bir alanı kapsar. Araştırma alanına ait CORINE arazi örtüsü 2006'ya göre ve alansal olarak yüzde dağılımları Çizelge 1' de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Asartepe Baraj ve Çanılı Gölet Havzaları Arazi Kullanım Alanları Değerleri ve Yüzdeleri

CORINE Arazi Kullanımı	Alan	Alan
Karayolları, demiryolları ve ilgili alanlar	1596.92	6.78
Doğal bitki örtüsü ile birlikte bulunan tarım	2079.80	8.84
Meralar	276.44	1.17
Bitki değişim alanları	379.68	1.62
Karışık tarım alanları	864.11	3.67
İğne yapraklı ormanlar	169.66	0.73
Sürekli sulanan alanlar	38.20	0.16
Doğal çayırliklar	11640.60	49.47
Seyrek bitki alanları	1755.36	7.46
Kesikli şehir yapısı	119.82	0.51
Sulanmayan ekilebilir alanlar	4433.73	18.84
Su kütleleri	57.55	0.25
Çıplak kayalıklar	118.27	0.50



## 2.2. Toprak örnekleme ve toprak analiz yöntemleri

Araştırma alanından büro ortamında yapılan çalışmalar sonucunda, farklı arazi kullanım (bitki örtüsü durumuna göre) ve farklı eğimlerden olmak üzere, 0-20 cm derinlikten toplam 210 adet yüzey toprak örnekleme yapılmıştır (Şekil 3).

Alınan toprak örnekleri laboratuvar ortamında hava kuru duruma getirildikten sonra, 2 mm'lik elekten geçirilerek analizlere hazır hale getirilmiştir. Toprak örneklerinde bünye analizi, hidrometre yöntemi kullanılarak Bouyoucos (1951)'a göre yapılmıştır. Bünye analizinden sonra tüm toprak solüsyonu 0.1 mm elekten geçirilmek suretiyle, üstte kalan kısmın kurutulup tartılması ile çok ince kum analizi yapılmıştır. Ayrıca araştırma alanından alınan toprak örneklerinde organik madde Walkley-Black yöntemiyle (Kaçar, 1994), sabit su seviyeli hidrolik iletkenlik seti ile hidrolik iletkenlik analizi yapılmıştır. Strüktür tipleri toprak örnekleme sırasında belirlenerek, çok ince granüler (1), ince granüler (2), orta-kaba granüler (3) şeklinde kodlanmış ve hesaplamada kullanılmıştır.

Analiz sonuçlarından elde edilen değerler, Wischmeier ve Smith (1978) aşağıdaki eşitlik yardımıyla toprak erodibilite duyarlılık değerleri hesaplanmıştır [1]. Toprak erodibilite (K) sınıf değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

$$K = [2.1m^{1.14}(10^{-4})(12-om)+ 3.25(ss-2)+ 2.5(hi-3)]/100 \quad [1]$$

Eşitlikte;

K, toprak erodibilite faktörü (U.S)

m, (silt(%)çok ince kum(%)) (100-Kil (%))

om, organik madde (%)

ss, toprak strüktür sınıfı

hi, geçirgenlik sınıfını ifade etmektedir.

**Çizelge 2.** Toprak erodibilite değeri (RUSLE-K) sınıf değeri (Wishmeier ve Smith, 1978)

Sınıf	Tanımlama	Değer
1	Çok az aşınabilir	0.00-0.05
2	Az aşınabilir	0.05-0.10
3	Orta derece aşınabilir	0.10-0.20
4	Yüksek aşınabilir	0.20-0.40
5	Çok yüksek aşınabilir	0.40-0.60

### 2.3. Jeostatistik yöntem

Araştırma alanı topraklarının K değerlerinin alansal dağılımının belirlenmesinde jeostatistiksel yöntem kullanılmıştır. Araştırma alanından elde edilen toprak erodibilite değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler (minimum, maksimum, ortalama, standart hata, değişim katsayısı ve çarpıklık katsayısı gibi) yapılmıştır. Toprak erozyon duyarlılık değerlerinin normal dağılıma uygunlukları Kolmogrov-Smirnov (K-S) testi ile kontrol edilmiştir.

Araştırma alanındaki toprak erodibilite değerleri için elde edilen veriler jeostatistik yöntem ile değerlendirilerek deneysel yarıvariogramlar oluşturulup, konumsal bağımlılık dereceleri belirlenmiştir. Toprak erodibilite için en uygun yarıvariogram modeli belirlenmiştir (William et al. 1996).

Yarıvariogramlar, belli bir x mesafesi ile birbirlerinden ayrılan örnek çiftleri arasındaki varyansın mesafeyle olan ilişkisini gösterirler. (Journel ve Huijbregts 1978).

Her bir h uzaklığı için deneysel variogram ile hesaplanır [2].

$$\gamma^*(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2 \quad [2]$$

Eşitlikte  $N(h)$ ;  $h$  uzaklığına karşılık gelen örnek çifti sayısını,  $Z(x_i)$  incelenen özelliğin “  $i$  ” noktasındaki ölçüm değerini,  $Z(x_i + h)$  incelenen özelliğin “  $i + h$  ” noktasındaki ölçüm değerini göstermektedir.

Yarıvariogram modellerinin belirlenirken, farklı yönlerde olmak üzere ( $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$  ve  $135^\circ$ ) bağımlılık olup olmadığı belirlenmiştir. Araştırma alanı içerisinde interpolasyon kullanılarak örneklenmeyen alanların tahmini için  $279*273$  m aralıklarla 8736 noktada olmak üzere GS7.0 programı kullanılarak kestirim yapılmıştır (Bogunovic et. al. 2017) ve aşağıdaki eşitlikle ifade edilmektedir. Kriging işleminde atanan ağırlıklar hata varyansını minimize ederek kestirim yapmaktadır [3] ve [4].

$$Z_0 = \sum_{i=1}^N Z_i * W_i \quad [3]$$

$Z_0$  : Kestirilen değer

$Z_i$  : Ölçülen değer

$W_i$  : Ağırlığı ifade etmektedir.

$$W_i = f^{-1} * C \quad [4]$$

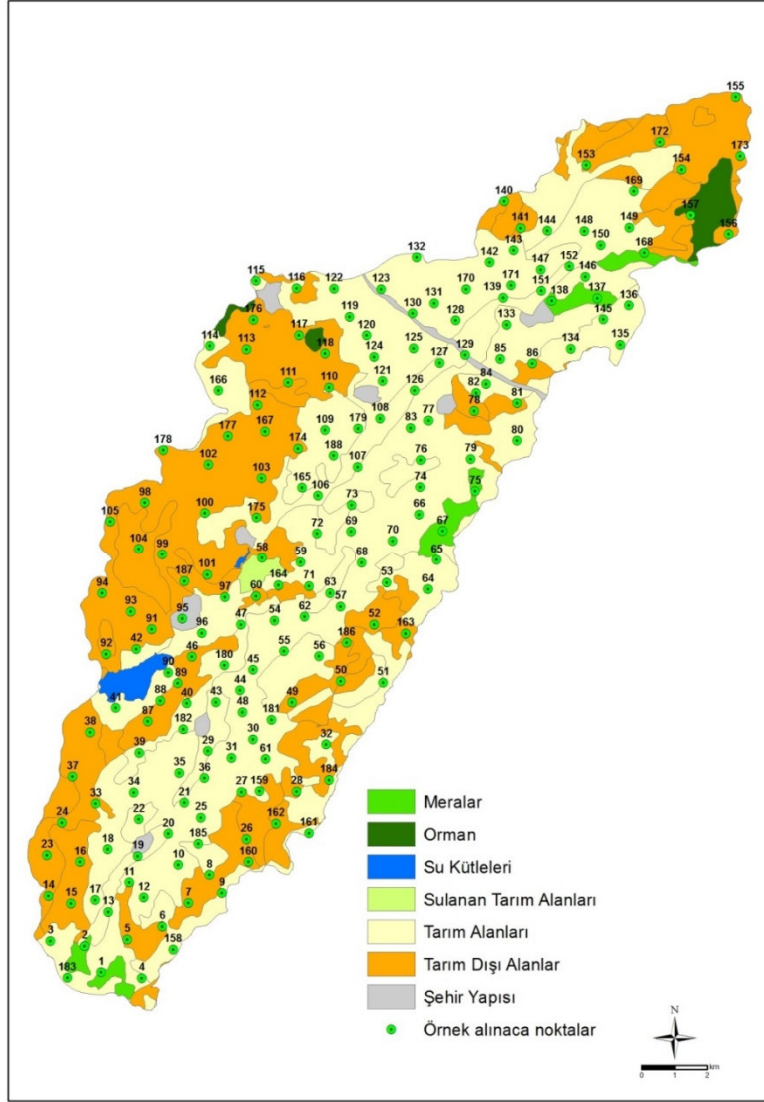
Eşitlikte,

$f$ , Variogram matrisi

$C$ , tahmin edilecek nokta ile tahminde kullanılacak örnekler arasındaki uzaklığa ilişkin variogramları içeren vektör

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma alanından alınan toprak örneklerin noktaları Şekil 3’de gösterilmiştir. Asartep ve Çanılı gölet havzalarından alınan 210 adet yüzey örneğinde belirlenen erozyona duyarlılık parametrelerine ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 3’de verilmiştir. Erozyona duyarlılık değerleri havza içerisinde ortalama 0,0345 olarak hesaplanmıştır. Veriler sağa çarpık dağılım göstermişlerdir. Havza sınırlarında erozyona duyarlılık parametre değerlerinin yüksek olması değişim katsayısı değerinin de yüksek olmasına neden olmuştur. Erozyona duyarlılık değerlerinin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi sonucuna göre ve konumsal yapıyı daha iyi tanımlayabilmek amacıyla jeostatistik analiz öncesi veriye logaritmik dönüşüm uygulanmıştır.



Şekil 3. Toprak Erodibilite Parametresi (K) için belirlenmiş örnekleme noktaları

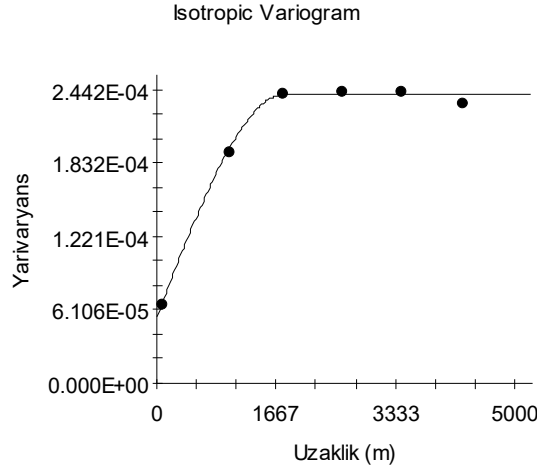
Çizelge 3. Erozyona duyarlılık parametresi tanımlayıcı istatistikleri

Özellik	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma	Çarpıklık	Değişim katsayısı	K-S
K	0,0092	0,1409	0,0345	0,0181	1,843	0,524	0,007

K: erozyona duyarlılık parametresi; K-S: Kolmogorov Smirnov testi ( $p < 0.05$ )

### Jeoistatistik analiz

Jeoistatistik yöntem kullanılarak erozyona duyarlılık parametresinin konumsal yapısının tanımlanması amacıyla yarıvariogram modeli oluşturulmuştur (Şekil 4).



Spherical model ( $C_0 = 0.00005520$ ;  $C_0 + C = 0.00024040$ ;  $A_0 = 1800$ ;  $r^2 = 0.997$ ;  
RSS =  $7.497E-11$ )

**Şekil 4.** Erozyona duyarlılık parametresi (RUSLE-K) yarıvariogram modeli ve parametreleri

Yarıvariogram modelinin oluşturulmasında yönlere göre olası bağımlılık test edilmiş, model yönden bağımsız oluşturulmuştur. Yarıvariogram modelinin oluşturulmasında 16 komşuluk değeri kullanılmıştır. Yönden bağımsız oluşturulan yarıvariogram kontrolsüz etki varyansı 0.23 olarak bulunmuştur. Oluşturulan modelin yapısal etki alanı ise 1800 m dir. Çizelge 4'den de görüleceği gibi, model yüksek korelasyon katsayısı değeri ve düşük artık kareler toplamı değeri ile kestirim için uygun olarak belirlenmiştir.

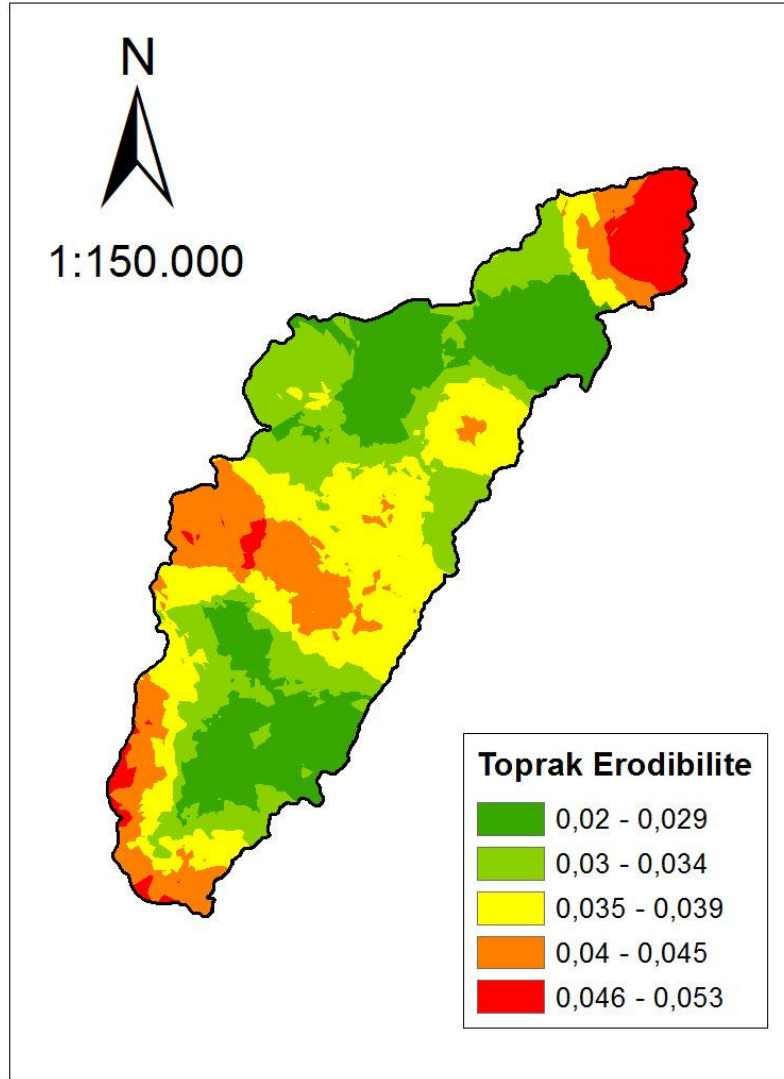
**Çizelge 4.** Erozyona duyarlılık parametresi yarıvariogram model parametreleri

Özellik	Model	$C_0$	$C_0+C$	A(m)	$C/C_0+C$	$R^2$	RSS
K	Küresel	5,5E-05	2,4E-04	1800	0,77	0,997	7,49E-11

$C_0$ : kontrolsüz etki varyansı;  $C_0+C$ : tepe varyans; A: etki alanı;  $r^2$ : korelasyon katsayısı; RSS: artık kareler toplamı

Erozyona duyarlılık parametre haritası blok kriging yöntemi ile oluşturulmuştur. Bu amaçla araştırma havzasında  $279 \times 273$  m aralıklarla gridler geçirilerek toplam 8736 noktada kestirim yapılmıştır. Havzanın tarım dışı alanlar olarak belirlenen bölümlerinde erozyona hassasiyetin artığı belirlenmiştir. Tarım yapılan alanlarda benzer şekilde erozyona hassas alanlar olarak haritalanmıştır.

Örnekleme noktalarına ait toprakların K değerleri kullanılarak elde edilen erodibilite haritası Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 5. Asartepe Barajı ve Çanlılı Gölet Havzaları Toprak Erodibilite Haritası

Şekil 5'den de görüldüğü gibi, K değerleri 0,02 ile 0,053 arasında değişmektedir. K değerinin yüksek olduğu alanlar Asartepe havzasının genellikle sınırına yakın alanlarında tespit edilmiştir. Aynı araştırma alanındaki Çanlılı havzasındaki K değerinin yüksek olduğu alanlar Çanlılı havzasının genellikle güney ve kuzey sınırına yakın alanlarında tespit edilmiştir.

#### 4.SONUÇ

Bu çalışmada Asartepe ve Çanlılı gölet havzasında dağılım gösteren toprakların aşınabilirlik faktörünün diğer bazı toprak özellikleriyle olan ilişkisi belirlenmiş, sonrasında da duyarlılık faktörünün mesafeye bağlı değişkenlik özelliğinin jeostatistik yöntem ile dağılım haritası üretilmiştir. Araştırma alanı topraklarının büyük bir kısmı az aşınabilir ve aşınabilir sınıfa girmiştir. Araştırma alanında kil ve silt miktarının fazla olduğu alanlarda K değerinin düşük olduğu sonucuna varılmıştır.



## KAYNAKLAR

1. Abdulfatai, I.A, Okunlola, I.A, Akande, W.G, Momoh, L.O and Ibrahim, K.O. (2014). Review of gully erosion in Nigeria: causes, impacts, and possible solutions. *Journal of Geosciences and Geomatics* 2(3): 125-129.
2. Auerswald, K., Fiener, P., Martin, W. and Elhaus, D. (2014) Use and misuse of the K factor equation in soil erosion modeling: an alternative equation for determining USLE Nomograph soil erodibility values. *Catena*, 118, 220-225.
3. Bagarello, V., Di Stefano, C., Ferro, V., Giordano, G., Iovino, M. and Pampalone, V. (2012). Estimating the USLE the soil erodibility factor in Sicily, South Italy. *Applied Engineering in Agriculture*, 28, 199-206.
4. Bogunovic, I., Pereira, P., Brevik, E.C. (2017). Spatial distribution of Chemical properties in an organic farm in Croatia. *Science of Total Environment*. Volumes 584-585, 535-545.
5. Bouyoucos, G.J., (1951). A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 43: 435-438.
6. Deumlich, D., Ellerbrock, R.H., Frielinghaus, M. (2018). Estimating carbon stocks in young moraine soils affected by erosion. *Catena* 162, 51–60. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2017.11.016>
7. Gunawan G., Dwita S., Herr S. and Sulostiwemi, W. (2013). Soil erosion estimation based on GIS and remote sensing for supporting integrated water resources conservation management, *International Journal of Technology*, 2(1): 147-156.
8. Journel, A. G., Huijbregts, C.H. J. (1978). *Mining Geostatistics*. Academic Pres. London.
9. Kaçar, B., 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III. Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, Ankara.
10. Manyiwa, T. and Dikinya, O. (2013). Using universal soil loss equation and soil erodibility factor to assess soil erosion in Tshesebe Village, Northeast Botswana. *African Journal of Agricultural Research*, 8, 4170-4178.
11. Panagos, P., Meusburger, K., Alewell, C. and Montanarella, L. (2012). Soil erodibility estimation using LUCAS Point Survey Data of Europe. *Environmental Modeling & Software*, 30,143-145. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2011.11.002>.
12. Pazhouhesh, M., Gorji, M., Taheri, S.M. and Keshavarzi, A. (2011). Determination of soil erodibility factor using fuzzy rule base system. *International Journal of Environmental Sciences*, 1, 1874-1883.
13. Pimentel, D., Harvey, C., Resosudarmo, P., Sinclair, K., Kurz, D., McNair, M., Crist,S., Shpritz, L., Fitton, L., Saffouri, R. and Blair, R. (1995). Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. *Science*, 267, 1117-1123.
14. Świtoniak, M. (2014). Use of soil profile truncation to estimate influence of accelerated erosion on soil cover transformation in young morainic landscapes, North-Eastern Poland. *Catena* 116, 173–184. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2013.12.015>.
15. Vaezi, A.R., Bahrami, H.A., Sadeghi, S.H.R. and Mahdian, M.H. (2010) Spatial Variability of Soil Erodibility Factor (K) of the USLEin North West of Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 12, 241-252.
16. Wang, G., Gertner, G., Liu, X. and Anderson, A. (2001) Ncertainty Assessment of Soil Erodibility Factor for Revised Nniversal Soil Loss Equation. *Catena*, 46, 1-14. [http://dx.doi.org/10.1016/S0341-8162\(01\)00158-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0341-8162(01)00158-8)
17. Wang, L., Huang, J., Du, Y., Hu, Y., and Han P., 2013, Dynamic Assessment of Soil Erosion Risk Using Landsat TM and HJ Satelite Data in Danjiangkou Area, China. *Journal of Remote Sensing* 5(4): 3826-3848.

18. William, H.S., Jane, A. R., Anne, E. H. Anne, F. C. (1997). On the spatial pattern of soil nutrients in desert ecosystems. Ecology Ecological Society of America
19. Wischmeier, W.H., Smith, D.D. (1978). Predicting Rainfall Erosion Losses: A Guide to Conservation Planning. Agricultural Handbook No: 537, United States Department of Agricultural Science and Education Administration, Agricultural Research, Washington, DC.
20. Zhang, Z.G., Fan, B.E., Bai, W.J. and Jiao, J.Y. (2007) Soil Anti-Erodibility of Plant Communities on the Removal Lands in Hilly-Gully Region of the Loess Plateau. Science Soil Water Conserve, 5, 7-13.

## STABILITIES OF CU(II)-4-METHYL-1,10-PHENANTHROLINE COMPLEXES WITH BIOLOGICALLY ACTIVE LIGANDS IN AQUEOUS SOLUTION

**Assoc. Prof. Dr. Duygu İNCİ**

Kocaeli University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Chemistry

ORCID: 0000-0002-0483-9642

**Prof. Dr. Rahmiye AYDIN**

Bursa Uludag University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Chemistry

ORCID: 0000-0003-4944-0181

### Abstract

Formation (stability) constants of metal complexes could be defined by different techniques. It is known to all that the simplest electroanalytical method for determination of formation constants is potentiometry. The determination of formation (stability) constants is basic to investigate the behaviour of ligands and binary and ternary metal complexes in aqueous solution. Such an understanding is significant in a wide variety of areas such as biomedical applications, metal ions in biology, environment, food chemistry, *etc.* In this study, for the first time, (1:1:1) Cu(II) complexes containing 4-methyl-1,10-phenanthroline (4-mphen) and biologically active ligands { aspartic acid (asp), glutamic acid (glu), asparagine (asn), glutamine (gln), phenylalanine (phe), methionine (met), leucine (leu)} has been explored by potentiometric method at 298.15 K in an  $I = 0.1$  M KCl. The formation (stability) constants of the (1:1:1) Cu(II) complexes were computed with the BEST software. The concentration distribution curves of complex species in solution were investigated by the SPE software. The stabilities of the (1:1:1) Cu(II) complexes are compared with those of the corresponding the stabilities of the (1:1) Cu(II) complexes with in relation to  $\Delta \log K$  values.

**Keywords:** Cu(II) complexes, 4-methyl-1,10-phenanthroline, amino acids, stability constants.

## CU(II)-4-METİL-1,10-FENANTROLİN KOMPLEKSLERİNİN BİYOLOJİK OLARAK AKTİF LİGANDLARLA SULU ÇÖZELTİDEKİ KARARLILIKLARI

### Özet

Metal komplekslerinin oluşum (kararlılık) sabitleri farklı yöntemlerle belirlenebilmektedir. Kararlılık sabitlerinin belirlenmesi için en basit elektroanalitik tekniğin potansiyometri olduğu iyi bilinmektedir. Kararlılık sabiti değerlerinin doğru belirlenmesi, ligandların davranışını ve sulu çözeltideki metal iyonları ile etkileşimlerini anlamak için esastır. Böyle bir anlayış, biyolojideki metal iyonları, biyomedikal uygulamalar, çevre, gıda kimyası vb. gibi çok çeşitli alanlarda önemlidir. İlk kez bu çalışmada, Cu(II) iyonunun 4-metil-1,10-fenantrolin (4-mphen) ve bazı amino asitler {lösin (leu), metiyonin (met), fenilalanin (phe), asparagin (asn), glutamin (gln), aspartik asit (asp), glutamik asit (glu)} ile etkileşimleri  $I = 0.1$  M KCl ve 25°C de potansiyometrik yöntem ile araştırıldı. (1:1:1) Cu(II) komplekslerinin oluşum (kararlılık) sabitleri BEST bilgisayar programı kullanılarak hesaplandı. Çözeltide oluşan türlerin dağılımı SPE bilgisayar programı kullanılarak belirlendi. Karışık ligant sistemlerinde, metal ile ligandlar arasında etkileşim olduğu, ancak ligandların kendi aralarında etkileşimin olmadığı varsayılarak  $\Delta \log K$  değerleri hesaplandı.

**Anahtar Kelimeler:** Cu (II) kompleksleri, 4-metil-1,10-fenantrolin, amino asitler, kararlılık sabiti.

## 1. INTRODUCTION

The formation (stability) constant of metal complexes depends on the basic strength of ligands, the size of ligands ring and the number of donor atoms of ligands [1]. The strength of metal complexes can be affected by the radius of metal ions. Generally, small ions are complexed more strongly because of higher electrostatic interactions. The stabilities of metal complexes are influenced by entropy and enthalpy changes [2]. To understand the complexation reactions of metals, complex formation ability of the ligands, it is necessary to have a detailed information about the solution equilibria. The degree of binding of a ligand to a metal ion is normally expressed in terms of formation (stability) constants, and knowledge about the concentration of a metal complex in the solution can be estimated depend on the formation (stability) constants in solution. Most of the reported works on the formation (stability) constants of the metal complexes are carried out in mixed aqueous organic solvent or aqueous media. There is no report in the literature till date ternary Cu(II) complexes containing 4-methyl-1,10-phenanthroline (4-mphen) and some biologically active ligands {glutamine (gln), glutamic acid (glu), asparagine (asn), aspartic acid (asp), phenylalanine (phe), methionine (met), leucine (leu)} (Figure 1). The ternary Cu(II) complexes have been explored by potentiometric methods at 298.15 K and in 0.1 M KCl. The (1:1:1) Cu(II) complexes have been computed with the BEST software [3] and the distribution of complex species was investigated using the SPE software. The tendency of metal ions and ligands to form (1:1:1) Cu(II) complexes was analysed by  $\Delta \log_{10}K$  values.

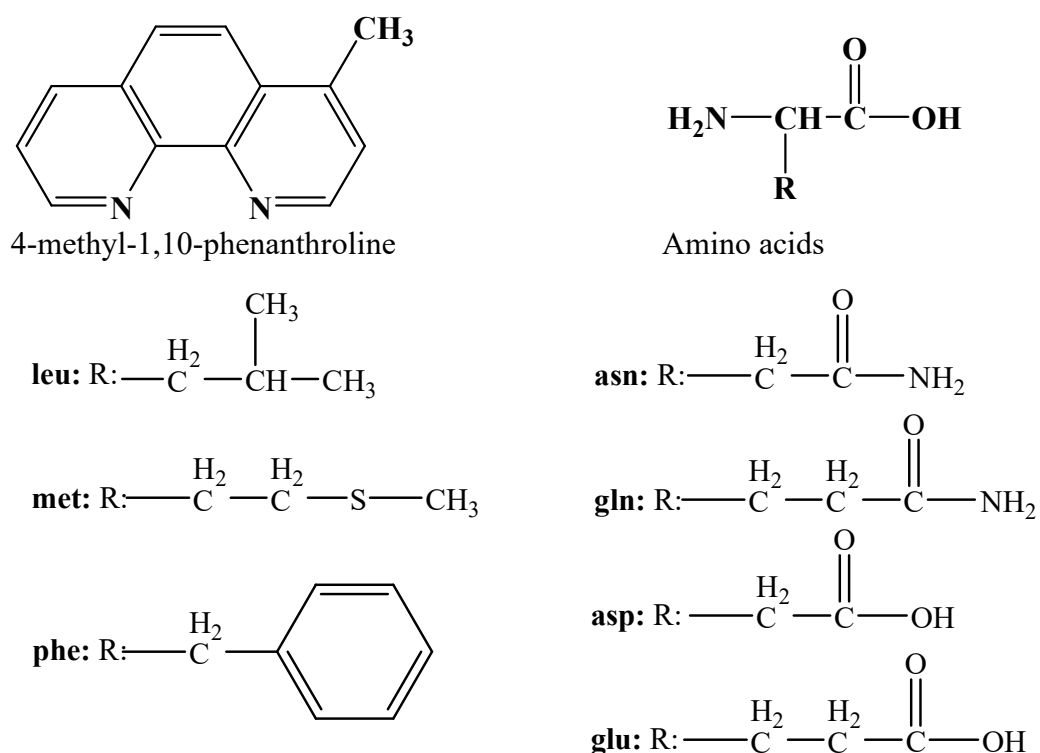
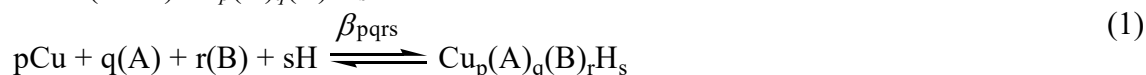


Figure 1. Structures of the selected ligands

## 2. EXPERIMENTAL

4-mphen, biologically active and other ligands were obtained commercially. Potentiometric titrations were performed using a combined pH electrode and an automatic titrator. All experimental procedures such as data processing, electrode calibration and instruments were like those described in our earlier studies [4-7].

The stability constant,  $\beta_{pqrs}$ , is described by following equations, where  $p$ ,  $q$ ,  $r$ , and  $s$  are the moles of Cu(II), A (4-mphen), B (asn/gln/asp/glu/phe/met/leu), and proton (H), respectively, in the (1:1:1)  $\text{Cu}_p(\text{A})_q(\text{B})_r\text{H}_s$ .



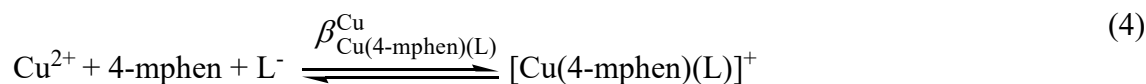
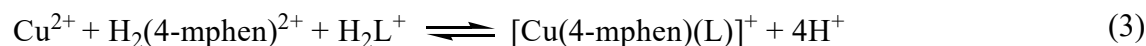
$$\beta_{pqrs} = \frac{[\text{Cu}_p(\text{A})_q(\text{B})_r\text{H}_s]}{[\text{Cu}]^p[\text{A}]^q[\text{B}]^r[\text{H}]^s} \quad (2)$$

### 3. RESULTS

The protonation constants 4-mphen and biologically active ligands and their (1:1) Cu(II) complexes was reported beforehand our group under the same conditions [6-8].

#### Ternary Cu(II) Complexes of 4-mphen and Biologically Active Ligands

The titrations of the Cu(II):(4-mphen):(L) systems were investigated at 298.15 K and 0.1 M KCl. When overlooking at the Cu(II):(4-mphen):(L) systems titration curves, it was analysed that the 4-mphen and some biologically active ligands had a buffer zone at a lower pH and a four protons were titrated. This outcomes indicates that the 4-mphen and some biologically active ligands are bound to the Cu(II) ion. When the Cu(II):(4-mphen):(met) system titration curves is researched, the titration curve of (1:1:1)  $[\text{Cu}(4\text{-mphen})(\text{met})]^+$  overlaps with the (1:1)  $[\text{Cu}(4\text{-mphen})]^{2+}$  curve in the  $m = 0.0\text{-}2.0$  (Figure 2). Primarily, in this zone, (1:1)  $[\text{Cu}(4\text{-mphen})]^{2+}$  is occurred. Thus, 4-mphen is the primary ligand. The secondary ligand is methionine ligand. It is potential to write the formation (stability) constant equation, in range of  $m = 0.0\text{-}4.0$ , of the (1:1:1)  $[\text{Cu}(4\text{-mphen})(\text{met})]^+$  complex.



$$\beta_{\text{Cu}(4\text{-mphen})(\text{L})}^{\text{Cu}} = \frac{[\text{Cu}(4\text{-mphen})(\text{L})]^+}{[\text{Cu}^{2+}][4\text{-mphen}][\text{L}^-]}$$

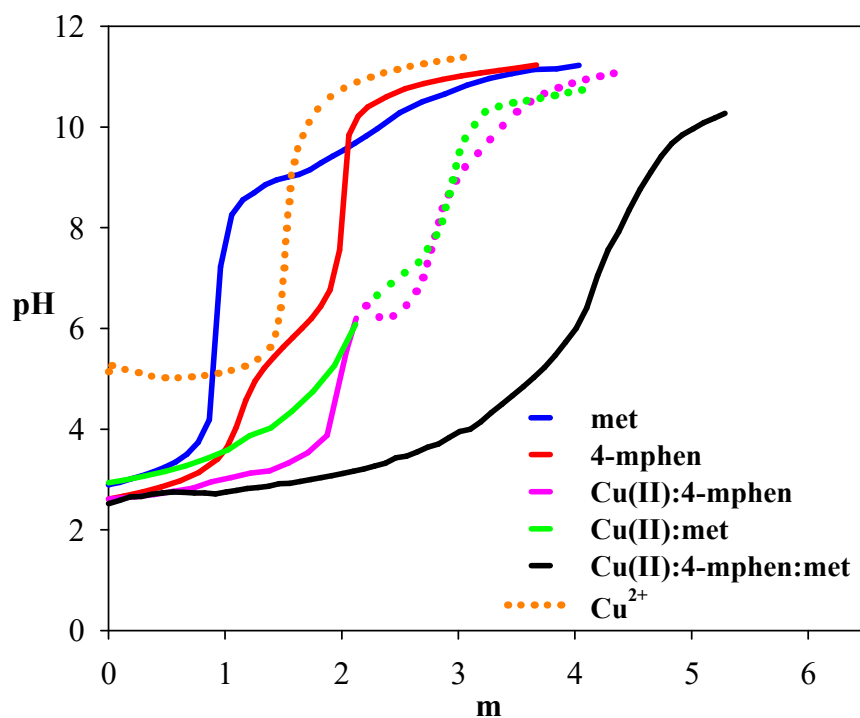
The protonation constants of the biologically active ligands, 4-mphen their binary formation (stability) constants were introduced into the BEST program for definition of the formation (stability) constants of the (1:1:1) Cu(II) complexes [3].

**Table 1.** Formation (stability) constants of (1:1:1) Cu(II) complexes

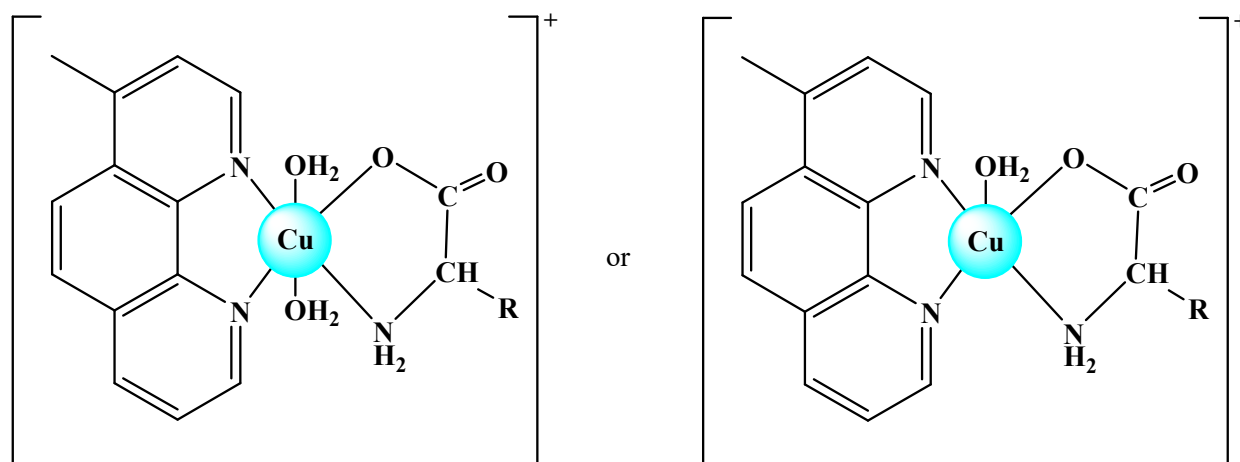
Metal	Ligand	L	$\log_{10} \beta_{MAB}$	$\log_{10} K_{MAB}^{MA}$	$\log_{10} K_{MAB}^{MB}$	$\Delta \log_{10} K$
Cu (II)	4-mphen	Leucine	$15.73 \pm 0.05$	8.77	7.59	+ 1.18
		Methionine	$15.27 \pm 0.03$	8.31	7.44	+ 0.87
		Phenylalanine	$15.90 \pm 0.03$	8.94	8.32	+ 0.62
		Asparagine	$13.90 \pm 0.04$	6.94	6.44	+ 0.50
		Glutamine	$13.59 \pm 0.03$	6.63	5.91	+ 0.72
		Aspartic acid	$17.89 \pm 0.02$	10.93	9.00	+ 1.93
		Glutamic acid	$17.38 \pm 0.04$	10.42	9.07	+ 1.35

The stabilities of the (1:1:1) complexes as compared to (1:1) complexes could be explained in different methods. Generally,  $\Delta \log_{10} K$  values are used [6-7]. The  $\Delta \log_{10} K$  values have been computed with the equation 5 (Table 1). For Cu(II):(4-mphen)(L) system, an example calculation is given below.

$$\Delta \log_{10} K = \log_{10} K_{Cu(4-mphen)(L)}^{Cu(4-mphen)} - \log_{10} K_{Cu(L)}^{Cu} = \log_{10} K_{Cu(4-mphen)(L)}^{Cu(L)} - \log_{10} K_{Cu(4-mphen)}^{Cu} \quad (5)$$

**Figure 2.** The titration curves of Cu(II):4-mphen:met

In this study, the  $\Delta \log_{10}K$  values are found positive. The positive  $\Delta \log_{10}K$  values of this results demonstrate that (1:1:1) Cu(II) complexes are more stable than (1:1) Cu(II) complexes. This was predicted, as this stabilities order has been examined before when the primary ligand is 4-mphen and the secondary ligand has an nitrogen or oxygen donor atom like biologically active ligands [9]. It is possible to predict the (1:1) Cu(II) complex geometry by spectroscopic techniques. Electronic absorption spectroscopy and EPR is useful for this. In our previous studies [10] and other studies in the literature [11-13], electronic absorption and EPR data have shown that the (1:1:1) Cu(II) complexes with substituted phen and some biologically active ligands in aqueous solution have a unmatched geometry. Single crystal X-ray analysis showed that (1:1) Cu(II) complexes have distorted square pyramid coordination geometries with an apically bound water molecule [10]. Possible structures of (1:1) Cu(II) complexes are suggested as illustrated in Figure 3. 4-mphen and biologically active ligands are a bidentate ligand. The Cu(II) ion, in this study, can be an octahedral and a square pyramidal geometry. The Cu(II) ion can be coordinated by oxygen and nitrogen atoms from some biologically active ligands and two nitrogen atoms from 4-mphen.



**Figure 3.** Suggested molecular structures of (1:1:1) Cu(II) complexes

### Distribution Diagrams Ternary Cu(II) Complexes

The distribution curves for Cu(II):(4-mphen):(met) systems are illustrated in Figure 4. In the (1:1:1) Cu(II):(4-mphen):(met) systems, the concentrations of (1:1)  $[\text{Cu}(4\text{-mphen})]^{2+}$  are ca. 60.0 %, at pH 2.0. (1:1:1)  $[\text{Cu}(4\text{-mphen})(\text{met})]^+$  starts to occur at pH = 4.0 and with rising pH, its concentration rises reaching a maximum of ~ 90.0 % at pH = ~4.0-6.0. At pH=2.0 and pH=3.0, predominant species are  $\text{H}(\text{met})$ ,  $\text{H}_2(\text{met})^+$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{H}(4\text{-mphen})^+$ ,  $\text{H}_2(4\text{-mphen})^{2+}$ , (1:1)  $[\text{Cu}(4\text{-mphen})]^{2+}$ , at pH 4.0 and above dominant species is (1:1:1)  $[\text{Cu}(4\text{-mphen})(\text{met})]^+$ .

### 3. CONCLUSIONS

The purpose of the present work to investigate formation (stability) constants for the (1:1:1) Cu(II) complexes involving 4-mphen and some biologically active ligands using potentiometric methods.  $\Delta \log_{10}K$  values were positive in all systems in this study, showing that (1:1:1) Cu(II) complexes are stable. This method is simple and sensitive for the metal-ligand complexes.

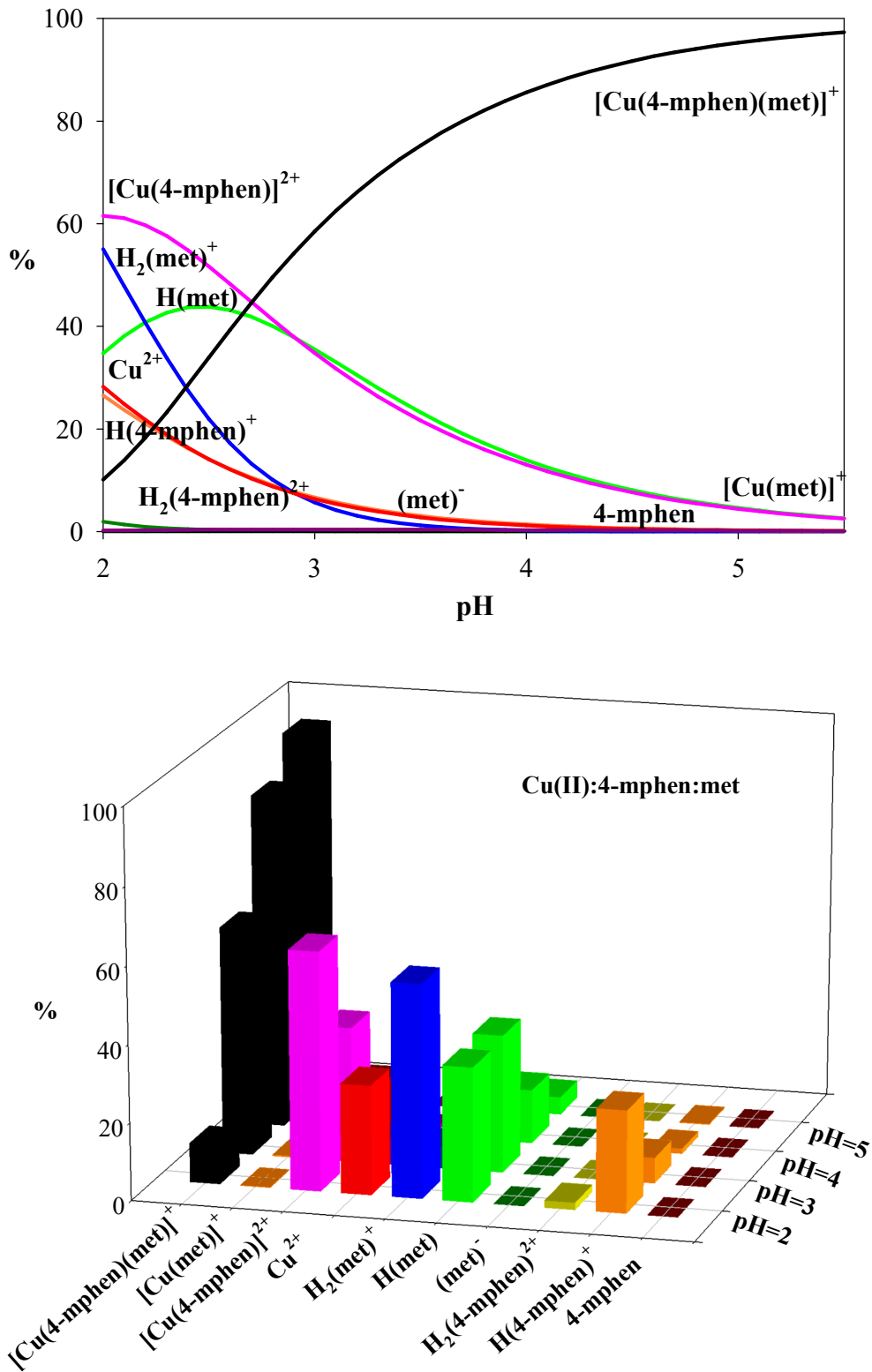


Figure 4. Distribution diagrams of Cu(II):4-mphen:met system



## REFERENCES

- [1] Dwyer F, Mellor DP. Chelating agents and metal chelates. Academic Press INC, 1964.
- [2] Hartley FR, Burgess C, Alcock R. Solution equilibria; Ellis Horwood publishers: Chichester, 1980.
- [3] Martell AE, Motekaitis RM. Determination and Use of Stability Constants, VCH Publ, New York, 1988.
- [4] Gran G. Acta Chemica Scandinavica, 1950; 4: 559–577.
- [5] Schwarzenbach G, Flaschka A. Complexometric Titrations. Methuen, New York, 1969.
- [6] İnci D, Aydın R. J. Solution Chem. 2014; 43(4): 711-726.
- [7] İnci D, Aydın R. J. Solution Chem. 2017; 46(1): 124-138.
- [8] İnci D, Aydın R. J. Mol. Struct. 2019; 1187: 23-37.
- [9] Patel PJ, Patel VK, Bhattacharya PK. Inorg. Chem. 1982; 21: 3163–3166.
- [10] İnci D, Aydın R, Vatan O, Sevgi T, Yılmaz D, Zorlu Y, Yerli Y, Çoşut B, Demirkan E, Çinkılıç N. J. Biol. Inorg. Chem. 2017; 22(1): 61-85.
- [11] Chikira M, Tomizawa Y, Fukita D, Sugizaki T, Sugawara N, Yamazaki T, Sasano A, Shindo H, Palaniandavar M. J. Inorg. Biochem. 2002; 89: 163-173.
- [12] Su CC, Tai TY, Wu SP, Wang SL, Liao FL. Polyhedron, 1999; 18(18): 2361–2368.
- [13] Kamecka A, Kurzak B. J. Coord. Chem. 2014; 67(15): 2497-2529.

## BÜTÜNÜYLE KATI-HAL KOMPOZİT BAKIR(II)-SEÇİCİ POTANSİYOMETRİK SENSÖR

**Prof. Dr. Osman ÇUBUK**

Hitit Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü

ORCID: 0000-0001-7858-2803

**Gülhan OĞUL**

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0001-6361-6062

**Doç. Dr. Fatih ÇOLDUR**

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü

ORCID: 0000-0002-7037-2825

### Özet

Mevcut çalışmada PbS/çok duvarlı karbon nanotüp (MWCNT)/Grafit/Parafin yağı (PO) bileşimine sahip kompozit materyal, potansiyometrik bütünüyle katı-hal karbon pasta elektrot yapısında duyarlı tabaka olarak kullanılmıştır. Hazırlanan elektrotla gerçekleştirilen potansiyometrik testler elektrodun Cu(II) iyonlarına karşı oldukça seçici cevap sergilediğini göstermiştir. En iyi potansiyometrik performans özellikleri sergileyen kompozit bileşimi membran optimizasyon çalışmalarıyla araştırılmış ve optimum kompozit bileşiminin kütlece %10 PbS, %10 MWCNT, %20 PO ve %60 Grafit olduğu bulunmuştur. Elektrodun potansiyometrik performans özellikleri detaylı olarak incelenmiş, elektrodun  $1.0 \times 10^{-6}$ - $1.0 \times 10^{-2}$  M konsantrasyon aralığında Cu(II) iyonlarına karşı doğrusal cevap sergilediği, tayin sınırının da  $5.0 \times 10^{-6}$  M olduğu görülmüştür. Elektrot doğrusal çalışma aralığında 10 katlık konsantrasyon değişiminde ortalama 30.2 mV potansiyel fark (eğim) göstermiştir. Elektrodun seçicilik katsayıları ayrı çözelti metoduna göre hesaplanmış ve birçok yaygın katyona karşı oldukça seçici cevap sergilediği belirlenmiştir. Yine elektrodun cevap zamanının oldukça kısa (< 15s) olduğu belirlenmiştir. Elektrodun en önemli özelliklerinden birisi kompozit doğasının sağlamış olduğu bir avantaj olarak yüzeyinin yenilenebilir oluşudur. Elektrot yüzeyi yenilenmeden en az 1 ay boyunca kullanılabilir. Yüzeyinden ince bir kesit alınarak yüzey yenilediğinde elektrot kullanılmamış yeni bir elektrotun özelliklerini göstermektedir. Önerilen elektrot poli(vinil klorür) (PVC) membran elektrotlarla kıyaslandığında daha sağlam bir yapıya sahip olup, zorlayıcı koşullar altında mekanik olarak zarar görme ihtimali daha azdır ve minyatürize edilerek akış ortamı gibi ortamlarda kullanıma da daha elverişlidir.

**Anahtar Kelimeler:** Bakır (II) tayini, iyon-seçici elektrot, kurşun(II) sülfür, bütünüyle katı-hal elektrot, potansiyometri.

## AN ALL-SOLID-STATE COMPOSITE COPPER(II)-SELECTIVE POTENTIOMETRIC SENSOR

### Abstract

In the present study, composite material consisted of PbS/multi-walled carbon nanotube (MWCNT)/Graphite/Paraffin oil (PO) composition was used as the sensitive layer in the potentiometric all-solid-state carbon paste electrode structure. The potentiometric tests performed with the prepared electrode showed that the electrode exhibited a highly selective response to Cu(II) ions.

The composite composition exhibited the best potentiometric performance properties was investigated by membrane optimization studies and the optimum composite composition was found to be 10% PbS, 10% MWCNT, 20% PO and 60% Graphite by mass . The potentiometric performance characteristics of the electrode were examined in detail, and it was seen that the electrode displayed a linear response to Cu(II) ions in the concentration range of  $1.0 \times 10^{-6}$ - $1.0 \times 10^{-2}$  M, and the detection limit was  $5.0 \times 10^{-6}$  M. The electrode showed an average potential difference of 30.2 mV at a 10-fold concentration change (slope) over the linear operating range. The selectivity coefficients of the electrode were calculated according to the separate solution method and it was determined that it exhibited a highly selective response to many common cations. Again, it was determined that the response time of the electrode was quite short (< 15s). One of the most important features of the electrode is that its surface is renewable as an advantage of its composite nature. The electrode surface can be used for at least 1 month without renewal. When a thin section is removed from its surface and the surface is renewed, the electrode shows the characteristics of a new electrode that has not been used. The proposed electrode has a more robust structure compared to poly(vinyl chloride) (PVC) membrane electrodes, is less likely to be mechanically damaged under harsh conditions, and is more suitable for use in environments such as flow media by miniaturization..

**Keywords:** Copper(II) determination, ion-selective electrode, lead(II)sulfide, all-solid-state electrode, potentiometry.

## BÜTÜNÜYLE KATI-HAL KOMPOZİT İYODÜR-SEÇİCİ POTANSİYOMETRİK SENSÖR

**Semra YILMAZ**

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Nanobilim ve Nanoteknoloji Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0001-5323-1839

**Doç. Dr. Fatih ÇOLDUR**

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü

ORCID: 0000-0002-7037-2825

**Prof. Dr. Osman ÇUBUK**

Hitit Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü

ORCID: 0000-0001-7858-2803

### Özet

Elektrokimyasal sensörlerin önemli bir sınıfını oluşturan potansiyometrik iyon-seçici elektrotlar (İSE); yüksek seçicilik, geniş çalışma aralığı, düşük tayin sınırları, yüksek doğruluk ve hassasiyet, kısa analiz süresi, basit tasarım, düşük maliyet, ölçüm ortamında malzemeye zarar vermeme, renkli ve bulanık çözeltilerde dahi tayinlere olanak verme ve çoğunlukla ön işlem basamakları gerektirmeme gibi bazı önemli avantajlara sahiptirler. Sundukları bu avantajlardan dolayı birçok rutin tayinde gelişmiş modern analitik yöntemlere alternatif olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadırlar. Mevcut çalışmada, metanol çözücü ortamında civa(II)-salisilaldehit tiyosemikarbazon kompleksi (Hg-SATSC) sentezlenmiş ve sentezlenen bu maddenin bütünüyle katı-hal kompozit potansiyometrik bir sensörün yapısında elektroaktif iyonofor madde olarak kullanımı araştırılmıştır. Bu amaçla; Hg-SATSC, metiltrioktilamonyum klorür (MTOA-Cl), grafit, çok duvarlı karbon nanotüp (MWCNT) ve parafin yağı (PO) bileşenleri kullanılarak farklı bileşim oranlarına sahip bütünüyle katı hal kompozit elektrotlar hazırlandı. Hazırlanan elektrotların durgun ortamda gerçekleştirilen testleri elektrotların  $I^-$  iyonuna karşı oldukça seçici bir davranış sergilediğini gösterdi. Optimizasyon çalışmalarıyla en iyi performansla sahip sensör bileşimi araştırıldı. Optimum bileşimine sahip sensörün doğrusal çalışma aralığı, tayin sınırı, eğim, pH çalışma aralığı, tekrarlanabilirlik, seçicilik vb. performans özellikleri detaylı olarak incelendi. Önerilen sensörün analitik uygulaması  $I^-$  içeren sulu çözeltilerin  $Ag^+$  çözeltileriyle titrasyonunda indikatör elektrot olarak kullanılarak gerçekleştirildi. Ayrıca, önerilen elektrot kullanılarak KI içeren ilaç tabletinde  $I^-$  iyonu tayini başarılı bir şekilde gerçekleştirildi.

**Anahtar Kelimeler:** Salsilaldehit tiyosemikarbazon kompleksi, iyon-seçici sensör, bütünüyle katı-hal elektrot, iyodür tayini, potansiyometri.

## AN ALL-SOLID-STATE COMPOSITE IODIDE-SELECTIVE POTENTIOMETRIC SENSOR

### Abstract

Potentiometric ion-selective electrodes (ISEs), which constitute an important class of electrochemical sensors; has some important advantages such as high selectivity, wide working range, low detection limits, high accuracy and sensitivity, short analysis time, simple design, low cost, not damaging the material in the measurement environment, allowing determinations even in colored and turbid solutions, and mostly not requiring pre-processing steps.

Due to these advantages, they are widely used as an alternative to advanced modern analytical methods in many routine determinations. In the present study, mercury(II)-salicylaldehyde thiosemicarbazone complex (Hg-SATSC) was synthesized in methanol solvent medium and the use of this synthesized substance as an electroactive ionophore in the structure of a solid state composite potentiometric sensor was investigated. To this end; all-solid-state composite electrodes with different composition ratios were prepared using Hg-SATSC, methyltrioctylammonium chloride (MTOA-Cl), graphite, multi-walled carbon nanotube (MWCNT) and paraffin oil (PO) components. Tests of the prepared electrodes carried out in steady-state environment showed that the electrodes exhibited highly selective behavior towards the  $I^-$  ion. The sensor composition exhibiting the best performance characteristics was investigated through optimization studies. The performance characteristics of the sensor with optimum composition such as linear operating range, detection limit, slope, pH operating range, repeatability, selectivity etc. were examined in detail. The analytical application of the proposed sensor was carried out by using it as an indicator electrode in the titration of  $I^-$  containing aqueous solutions with  $Ag^+$  solutions. In addition,  $I^-$  ion determination in the drug tablet containing KI was successfully performed by using the proposed electrode.

**Keywords:** Salicylaldehyde thiosemicarbazone complex, ion-selective sensor, all-solid-state electrode, iodide determination, potentiometry.

## ÇAPRAZ BAĞLI PVA/KAZEİN/NANOSELÜLOZ KOMPOZİT FİLMLERİN ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

**Duygu ŞAHİN**

Kocaeli University, Department of Chemical Engineering  
ORCID: 0000-0001-6881-1713

**Bedriye UÇPINAR DURMAZ**

Kocaeli University, Department of Chemical Engineering  
ORCID: 0000-0002-4446-6086

**Prof. Dr. Ayşe AYTAÇ**

Kocaeli University, Department of Chemical Engineering  
Kocaeli University, Department of Polymer Science and Technology  
ORCID: 0000-0002-9566-7881

### Özet

Gıda ambalaj malzemesi olarak sentetik polimerler, düşük maliyetleri ve iyi gerilme dayanımı değerleri gibi olumlu özellikleri nedeniyle tercih edilmektedir. Ancak sentetik polimer filmlerin biyolojik olarak bozunmaması ekolojik problemlere yol açmaktadır. Bu noktada, çevreye duyarlı ve biyolojik olarak parçalanabilen malzemelerin ambalaj filmi olarak kullanılması önerilmektedir. Bu çalışmada, biyobozunur ve çevre dostu özelliklerinin yanında hidrofilik, biyoyumlu, iyi kimyasal direnç ve mekanik özelliklere sahip olan poli(vinil alkol) (PVA) matris olarak kullanılmıştır. Gıda ambalajlarında özellikle mükemmel ısı ve bariyer özelliklere ihtiyaç duyulması ve PVA'nın yüksek maliyetinin azaltılması için, PVA kendisiyle uyumlu olan Kazein (CAS) ile harmanlanmış ve nanoselüloz lifler (NC) ile takviye edilmiştir. PVA (ağırlıkça %70) /CAS (ağırlıkça %30) biyokompozit filmleri çözelti döküm yöntemi ile hazırlanmıştır. Plastikleştirici olarak karışımlarda ağırlıkça %25 oranında Gliserol (GLY) kullanılmış ve farklı ağırlık yüzdelerinde (%0,5, 1, 3, 5) NC ile takviye edilmiştir. Karışımlar, farklı oranlarda Tanik Asit (TA) (ağırlıkça %0,5, 1, 1,5) ile çapraz bağlanmıştır. Hazırlanan filmlerin ısı özellikleri, termogravimetrik analiz (TGA) ile incelenmiştir. NC ile takviye edilmiş ve TA ile çapraz bağlanmış filmlerde genel olarak bozunma sıcaklıklarının arttığı görülmüştür. Çekme testi ile mekanik özellikler incelenmiş ve NC ile güçlendirilmiş PVA/CAS kompozit filmlerinin kopmada uzama ve çekme dayanımı değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Kompozitlerde plastikleştirici-polimer ve NC-polimer arasında hidrojen bağı oluşumunu doğrulamak ve çapraz bağlayıcının PVA/CAS kompozitleri üzerine etkisi belirlemek için FTIR spektrumları karşılaştırılmıştır. NC varlığında çekirdeklenme yoğunluğunun da arttığı polarize optik mikroskop ile görülmüştür. Su buharı iletim hızı değerleri incelendiğinde, NC ve TA eklenen filmlerde su buharı iletim hızının düştüğü gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ambalaj filmleri, Biyobozunur Polimerler, Poli(vinil alkol), Kazein, Nanoselüloz.

## INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF CROSSLINKED PVA/CASEIN/NANOCELLULOSE COMPOSITE FILMS

### Abstract

Synthetic polymers are preferred as food packaging materials due to their low cost and positive properties such as good tensile strength values. However, the non-biodegradation properties of synthetic polymer films lead to ecological problems.

At this point, it is recommended to use environmentally friendly and biodegradable materials as packaging films. In this study, poly(vinyl alcohol) (PVA), which has hydrophilic, biocompatible, good chemical resistance and mechanical properties as well as biodegradable and environmentally friendly properties, was used as the matrix. To reduce the high cost of PVA and to provide excellent thermal and barrier properties to food packaging, PVA is blended with its compatible Casein (CAS) and reinforced with nanocellulose fibers (NC). Biocomposite films of PVA (70% by weight) /CAS (30% by weight) were prepared by the solution casting method. Glycerol (GLY) was used at the rate of 25 wt% in the mixtures as the plasticizer and it was reinforced with NC at different weight percentages (0.5, 1, 3.5 wt%). The mixtures were crosslinked with different ratios of Tannic Acid (TA) (0.5, 1, 1.5 wt%) and films were prepared by casting from the solution. The thermal properties of the prepared films were investigated by thermogravimetric analysis (TGA). It was observed that the degradation temperatures generally increased in the films reinforced with NC and crosslinked with TA. The mechanical properties were investigated by the tensile test, and it was determined that the elongation at break and tensile strength values of NC reinforced PVA/CAS composite films increased. FTIR spectra were compared to confirm the hydrogen bond formation between plasticizer-polymer and NC-polymer in composites and to determine the effect of crosslinker on PVA/CAS composites. In the presence of NC, the increase in nucleation density was also observed by the polarized optical microscope. When the water vapor transmission rate values were examined, it was observed that the rate decreased in the films with reinforced NC and crosslinked with TA.

**Keywords:** Packaging films, Biodegradable Polymers, Casein, Poly(vinyl alcohol), Nanocellulose.

## 1. GİRİŞ

Gıda ambalaj malzemeleri, gıdanın dağıtımında ve ticarileştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Ambalajlar gıdaları, fiziksel hasara, kimyasal veya biyolojik ajanlardan kaynaklanan kirlenmeye karşı korumaktadır (Giuggioli ve diğ., 2017). Polimerik malzemeler, dikkat çekici özellikleri nedeniyle metal, cam ve seramiklerin yerine ambalaj uygulamalarında tercih edilmektedir (Arora ve Padua, 2010). İyi mekanik ve bariyer özellikleri, kolay işlenebilirlik, nispeten düşük maliyet ve geniş bulunabilirlik gibi özellikleri ile petrol bazlı sentetik polimerler yirminci yüzyılın ortalarından itibaren ambalaj uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bununla birlikte, sentetik polimerlerin biyolojik olarak bozunmamaktadır ve son yıllarda, çöplüklerde biriken veya su ortamlarında mikroplastikler oluşturan bozunmayan plastiklerin uzun vadeli çevresel etkileri hakkında kamuoyu endişesi artmaktadır (Biswas ve diğ. 2020). Bu soruna bir çözüm olarak biyolojik olarak parçalanabilen özelliklere sahip yenilenebilir kaynaklardan elde edilen yeni biyopolimerik malzemeler geliştirmektedir (Embuscado ve Kerry, 2009). Biyopolimerler (veya kompozitleri), çevre dostu özelliklerinin yanı sıra yeterli bariyer, optik, ısıl ve mekanik özellikler sergileyebilmektedirler. Ayrıca su buharı, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> ve aroma geçirgenlikleri de düşüktür. Antibakteriyel ve antioksidan özellikler gösterebilirler (Rhim ve Ng, 2007).

Bu çalışmada, gıda ambalaj malzemesi olarak petrol bazlı sentetik polimerlerin yerine, biyobozunur ve çevre dostu özelliklerinin yanında hidrofilik, iyi kimyasal direnç ve mekanik özelliklere sahip ve kolay işlenebilir bir polimer olan poli(vinil alkol) (PVA) kullanılması amaçlanmıştır. Gıda ambalajlarında özellikle mükemmel ısıl ve bariyer özelliklere ihtiyaç duyulması ve PVA'nın yüksek maliyeti nedeniyle sınırlamaların üstesinden gelmek için yüksek uyumluluk gösterdiği bilinen doğal bir polimer olan kazein (CAS) ile harmanlanmış ve PVA nano selüloz (NC) dolgu ile takviye edilmiştir.

Gıda ambalajı endüstrisinde, mikrobiyaların çoğunluğu su varlığında kolayca büyüdüğü için kompozit filmin hidrofiliği elverişsizdir (Sonker ve diğ., 2018). Bu nedenle, kompozit filmlere bir çapraz bağlama ajanının eklenmesi ile hidrofiliği düşük ve su buharı bariyer özellikleri gelişmiş filmler ile paketlenmiş gıda ürünlerinin raf ömrü önemli ölçüde uzatılabilir (Chowdhury ve diğ., 2020). Bu nedenle; nanoselüloz takviyeli PVA/Kazein biyokompozitlerinin özelliklerini daha da geliştirmek, su buharı geçirgenliklerini düşürmek amacı ile çapraz bağlama işlemi uygulanmıştır. Çapraz bağlayıcı olarak alkali koşullar ve moleküler oksijenin varlığı altında hidrofobik/hidrojen etkileşimleri veya kovalent C-N bağları ile proteinleri bağlama kabiliyetine sahip, ucuz bir bitki türevi polifenol olan tannik asit (TA) kullanılmıştır. (Strauss ve Gibson 2004, Zhang ve diğ., 2010).

Nano selüloz ile güçlendirilmiş ve tannik asit ile çapraz bağlanmış PVA/Kazein biyokompozit filmleri çözelti döküm yöntemi ile hazırlanmış, karakterizasyon testleri ile mekanik, termal ve bariyer özellikleri değerlendirilmiştir. Böylece optimum özelliklere sahip bir ambalaj malzemesi geliştirilmesi amaçlanmıştır.

## 2. DENEYSEL ÇALIŞMA

### 2.1. Malzemeler

Çalışma kapsamında kullanılan PVA (Viskozite: 45,0-49,0 mPa.s, pH: 4,5 – 7), Arkem Kimya şirketinden Kuraray Poval 47/88 ticari adıyla satın alınmıştır. Kazein, Acros Organics firmasından ve Nanoselüloz Nanografi firmasından temin edilmiştir. Tannik Asit'in, Molekül formülü:  $C_{76}H_{52}O_{46}$ , Molekül ağırlığı: 1701,19 g/mol ve Erime noktası: 200 °C'dir.

### 2.2. Yöntem

PVA/CAS filmleri çözelti döküm yöntemiyle hazırlanmıştır. İlk olarak, PVA'dan, ağırlıkça %6'lık bir çözelti elde etmek için PVA, 80°C'de 1 saat boyunca sürekli karıştırılarak saf su içinde çözdürülmüştür. GLY, plastikleştirici olarak kullanılmıştır. GLY/CAS oranı 25:75 olarak belirlenmiş ve CAS ve GLY, %6'lık bir plastikleştirilmiş CAS çözeltisi hazırlamak için 40 °C'de 1 saat manyetik karıştırılarak saf su içinde çözdürülmüştür. PVA ve plastikleştirilmiş CAS için 70:30 (hacim/hacim) oranında karışım oluşturulmuştur ve homojen bir çözelti hazırlamak için oda sıcaklığında 15 dakika sürekli olarak karıştırılmıştır. Farklı NC oranlarının etkisinin araştırılması için %0,5, 1, 3, 5 oranlarında NC ayrı ayrı hazırlanan 100 ml PVA-CAS çözeltisi içine eklenmiştir. 90°C'de 1 saat boyunca sürekli karıştırılarak NC'nin çözünmesi sağlanmıştır.

Çekme testi sonuçları karşılaştırıldığında çekme dayanımı ve kopma uzamasında en iyi sonucun %1 NC ile sağlandığı görülmüştür (1NC). %1 NC içeren filmlerde çapraz bağlayıcı etkisinin de incelenmesi için TA çapraz bağlayıcı ile filmler hazırlanmış ve sonuçları karşılaştırılmıştır. Hazırlanan PVA-CASP çözeltileri üzerine ağırlıkça %0,5, 1, 1,5 oranında TA eklenmiştir. Ardından %1 NC çözeltilere eklenerek 90°C'de 1 saat daha karıştırılmıştır. Son olarak film oluşturmak üzere çözeltiler petri plakasına (120mm x 120mm) dökülmüş ve 2 gün oda koşullarında kurutulmuştur. Hazırlanan kompozit filmlerin bileşimleri ve kodları Tablo 1'de verilmiştir.



**Tablo 1.** Hazırlanan kompozitlerin bileşimleri

Numune Kodu	Bileşen	%Bileşim
PVA/CAS	PVA-CAS	70/30
PVA/CASP	PVA-CAS-GLY	70/30(22,5/7,5)
0.5NC	PVA-CAS-GLY-NC	99,5(70/22,5/7,5)/0,5
1NC	PVA-CAS-GLY-NC	99(70/22,5/7,5)/1
3NC	PVA-CAS-GLY-NC	97(70/22,5/7,5)/3
5NC	PVA-CAS-GLY-NC	95(70/22,5/7,5)/5
0.5TA1NC	PVA-CAS-GLY-TA-NC	98,5(70/22,5/7,5)/0,5/1
1TA1NC	PVA-CAS-GLY-TA-NC	98(70/22,5/7,5)/1/1
1.5TA1NC	PVA-CAS-GLY-TA-NC	97,5(70/22,5/7,5)/1,5/1

### 2.3. Karakterizasyon

Filmlerin ısı kararlılıkları, TGA ile Mettler Toledo TGA1 Star System model TGA cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Numuneler, 25°C'den 600°C'ye kadar azot gazı altında 10° C/dak ısıtma hızıyla yapılmıştır. Üretilen numunelerin çekme testleri, Instron marka Universal Tester (Model 3345) kullanılarak 10 mm/dak çekme hızında, ASTM D882-12 standardına göre belirlenmiştir. Filmler 20 mm eninde ve 100 mm uzunluğunda kesilmiştir. Her bir numuneden 6 örnek test edilmiş ve sonuçlar ortalama değer alınarak raporlanmıştır. Numunelerin Fourier dönüşümlü kızılötesi spektroskopisi (FTIR) analizleri, ATR ünitesine sahip olan Perkin Elmer Spectrum 100 model FTIR cihazı ile yapılmıştır. Film numuneleri elmas kristal üzerine yerleştirilmiş, 650-4000 cm<sup>-1</sup> dalga boyu aralığının taranmasıyla spektrumlar elde edilmiştir. Filmlerin morfolojisinin incelenmesi amacıyla Nikon LV100 POL marka polarize optik mikroskop (POM) kullanılmıştır ve filmlerin 20 kat büyütülmüş görüntüleri incelenmiştir. Filmlerin su buharı iletim hızı (water vapor transmission rate, WVTR) testleri ASTM D6701 standardına göre Mocon Permatran-W101K cihazı kullanılarak yapılmıştır. Tek bir hücre için film numunesi maksimum 1 mm kalınlıkta ve 5 cm x 5 cm ölçülerindedir. Her bir filmde 3 adet numune alınarak ve ayrı hücrelere yerleştirilerek ölçümler alınmıştır. Ölçümlerin ortalaması kaydedilmiştir.

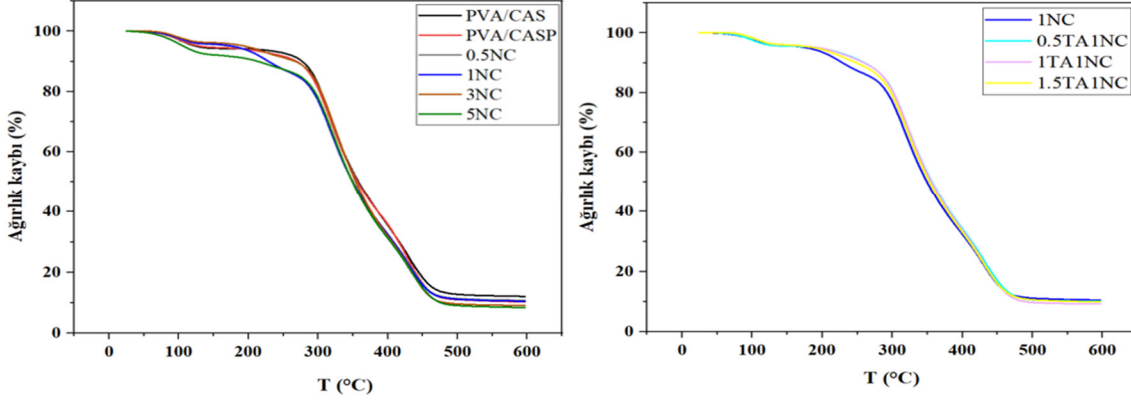
## 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 3.1. Termogravimetrik Analiz

Üretilen filmlerin ısı dayanımları TGA analizi ile incelenmiştir. Kompozit film bileşimlerinin TGA eğrileri Şekil 1'de verilmiştir.

Polimerlerin ısı kararlılığı, belirli bir süre ve sıcaklıkta makromoleküllerin ve düşük moleküler ağırlıklı moleküllerin bozunması ile ilgilidir. Bu moleküllerin kararlılığı hidrojen, van der Waals bağları, dipol dipol gibi etkileşimlere bağlıdır (Mohsin ve diğ., 2011, Sirocic ve diğ., 2017). Saf PVA filmi, üç bozunma aşaması göstermiştir. Bunlardan ilki 100–140 °C'de suyun buharlaşması, ikincisi, PVA'nın ana polimer zincirinin bozunmasıdır ve yaklaşık 335 °C'de görülmüştür. Üçüncü bozunma aşaması ise yaklaşık 395 °C'de polien bozunmasıdır. Saf CAS filmi için başlangıç ağırlık kaybı, yüzeye bağlı nemin (H<sub>2</sub>O) buharlaşması nedeniyle 100–140 °C'de gerçekleşmiştir. İkinci bozunma ise ana bozunmadır ve protein zinciri kesilmelerini gösteren yaklaşık 280-350 °C aralığında görülür. (Uçpınar Durmaz ve Aytaç, 2018, Tian ve diğ., 2017). PVA/CAS filmleri PVA'nın bozunmasına benzer şekilde üç bozunma aşaması sergilemiştir ve ilk bozunması 100 °C'de serbest su kaybı nedeniyle gerçekleşmiştir. PVA/CAS filmlerinin 318 °C'de görülen ikinci bozunması protein zincir kesilmelerini göstermiştir. 430 °C'de üçüncü bozunma ise PVA'nın polien kalıntıları gibi karbonlu malzemelerin ayrışmasına karşılık gelmiştir.

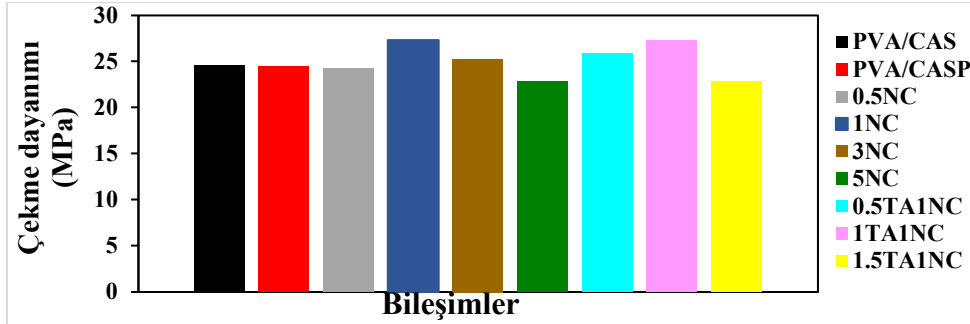
0.5NC, 1NC ve 3NC filmlerinde, filmlerin NC içeriği arttıkça, başlangıç bozunma sıcaklıkları artmış ve ana bozunma tepe sıcaklığı daha yüksek sıcaklığa kaymıştır. Ancak 5NC filminde %5 bozunma sıcaklığının azaldığı görülmüştür. Filmlere çapraz bağlayıcı TA eklenmesiyle başlangıç ve %50 bozunma sıcaklığı artmıştır. Çapraz bağlandığında, PVA/CAS omurgası, güçlü molekül içi ve moleküller arası asetal çapraz bağlama bağları ile modifiye edilmiştir. Bu nedenle, çapraz bağlantı ağlarını parçalamak için daha yüksek miktarda ısı enerjisi gerekli olmuştur (Lee ve diğ., 2020).



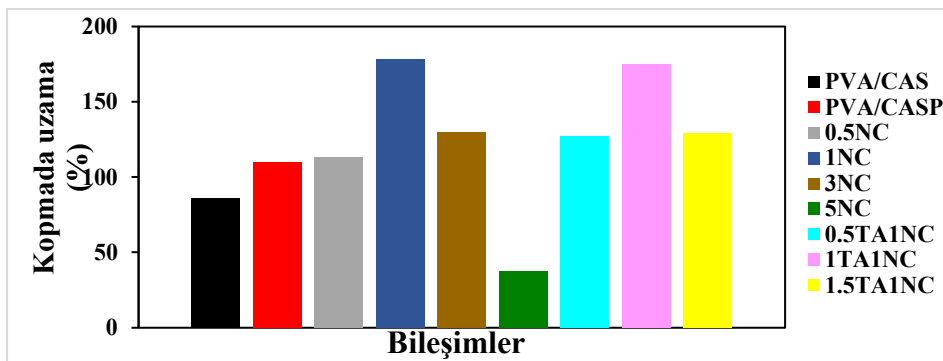
Şekil 1. Çapraz bağlanmamış ve TA ile çapraz bağlanmış kompozit filmlerinin TGA eğrileri

### 3.2. Çekme Testi Sonuçları

Şekil 2 ve Şekil 3'te kompozit filmlerin çekme dayanımı ve kopmada uzama grafikleri sırasıyla verilmiştir. PVA/CAS filme plastikleştirici GLY eklenmesiyle çekme dayanımı çok az azalmış ve kopmada uzama ise %28 oranında artmıştır. Plastikleştiriciler küçük moleküllerdir ve düşük viskoziteye sahiptirler. Biyopolimer zincirleri arasında kolayca difüze olabilirler ve bir akışkanlık artışına neden olabilirler. Sonuç olarak film yapısı yumuşar ve çekme dayanımında bir azalma görülür (Sun ve diğ., 2020).



Şekil 2. Kompozit filmlerin çekme dayanımı grafiği



Şekil 3. Kompozit filmlerin kopmada uzama grafiği

1NC film, diğer NC içeren çapraz bağlanmamış filmlerle karşılaştırıldığında daha yüksek çekme dayanımı ve kopmada uzama sonuçları elde edilmiştir. PVA/CASP filmine göre çekme dayanımında yaklaşık %12 ve kopmada uzamada yaklaşık %62 oranında bir artış göstermiştir. NC ilavesinden dolayı filmlerin özelliklerindeki bu iyileşme, NC'nin güçlendirici etkisine bağlanabilir. NC, çoklu hidroksil bağlarından oluşan üç boyutlu bir ağ yapısının oluşturulması nedeniyle ara yüzey yapışmasını artırır (Srivastava ve diğ., 2020).

Ağırlıkça %1 NC ilavesinde en yüksek çekme mukavemeti gözlenmiştir ve daha fazla NC eklendiğinde mukavemet değeri azalmıştır. Ancak ağırlıkça %5 NC ilavesi ile NC'lerin aglomerasyonu, kompozit filmlerin çekme dayanımında ve esnekliğinde ciddi bir azalmaya neden olmuştur ve kopma dayanımında 22,87 MPa'ya ve kopma uzamasında %38'e düşmüştür.

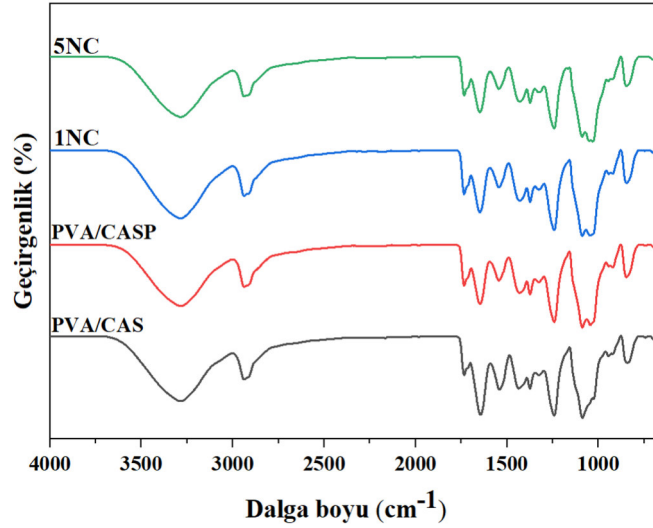
TA ile çapraz bağlanan filmlerin kopma dayanımı çapraz bağlanmamış filme kıyasla artış göstermemiştir. Uzama değerlerinde ise 1TA1NC filmi, 1NC filmine kıyasla %2 oranında bir azalma göstermiştir. Diğer TA içeren filmlerde kopmada uzama ve kopma dayanımlarında azalma görülmüştür.

### 3.3. Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi (FTIR) Sonuçları

PVA, CAS, NC ve çapraz bağlayıcılar arasındaki potansiyel etkileşimleri araştırmak için FTIR kullanılmıştır. Film yapısındaki bileşenler arasında moleküler düzeyde etkileşimler olduğunda bunlar yeni piklerin oluşması, kaybolmalar, var olan piklerin kayması, pik şiddetlerindeki değişiklikler olarak spektruma yansır. PVA/CAS, PVA/CASP, PVA/CASP/NC ve PVA/CASP/NC/çapraz bağlayıcılar harman filmlerine ait FTIR spektrumları Şekil 4 ve Şekil 5'te gösterilmiştir.

PVA'nın tipik pikleri, moleküller arası ve molekül içi hidrojen bağlarından  $3300\text{ cm}^{-1}$  dalga boyunda geniş bir -OH germe bandından oluşur.  $1728\text{ cm}^{-1}$  dalga boyunda PVA'nın artık vinil asetat birimleri ile ilgili olan C=O'nun gerilme titreşimleri ve  $1086\text{ cm}^{-1}$  dalga boyunda PVA asetal bağının C-O germe titreşimleri görülür (Cui ve diğ., 2018, Mansur ve diğ., 2008). CAS spektrumu,  $3271\text{ cm}^{-1}$  dalga boyunda -OH germe titreşimine atfedilen büyük bir tepe ve N-H bağına atfedilen  $3052\text{ cm}^{-1}$  dalga boyunda daha küçük bir tepe oluşturur. Protein yapısının karakteristik pikleri sırasıyla amid I (C=O) ve amid II (HN-C=O) bantlarına atanan  $1634$  ve  $1512\text{ cm}^{-1}$ 'dir (Aloui ve diğ., 2019, Lin ve diğ., 2020).

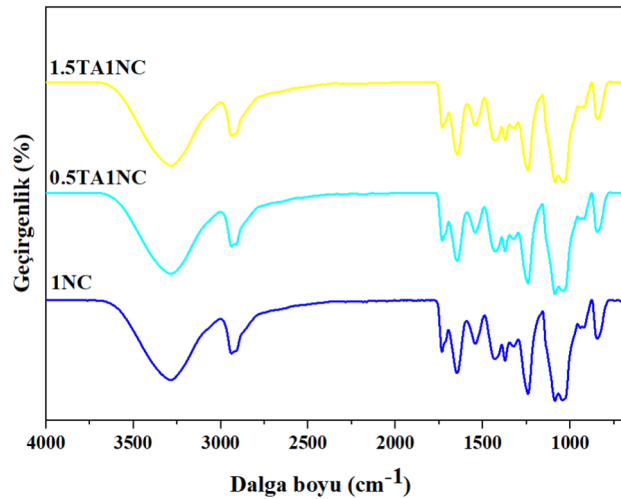
Nano selüloza özgü spektrum,  $3600\text{--}3000\text{ cm}^{-1}$  aralığında güçlü -OH germe titreşimini,  $3000\text{--}2800\text{ cm}^{-1}$  aralığında C-H gerilme titreşimlerini ve  $1200\text{--}900\text{ cm}^{-1}$  aralığında C-O-C glikozidik ester bağlarını içermektedir. PVA-CAS matrisine selüloz nanoliflerinin eklenmesi, OH gerilme pikinin yoğunluğu üzerinde sadece hafif bir etkiye sahiptir. Matris ve nanolifler arasındaki ara yüzün doğası belirsizdir. FTIR sonuçları, nanoselüloz ve matris arasındaki herhangi bir etkileşimin, kimyasal kökenli olmaktan çok fiziksel olduğunu göstermektedir (Qua ve diğ., 2009).



Şekil 4. PVA/CAS kompozit filmlerinin FTIR spektroskopisi

PVA/CASP/NC filmlerinin TA ile çapraz bağlanmasının, olası asetal köprüler oluşturarak -OH gruplarının sayısını azaltması beklenir (Marin ve Rojas, 2015, Mansur ve diğ., 2008). Şekil 5.'deki spektrumlar incelendiğinde, filmlerin çapraz bağlayıcı ilavesiyle -OH pik tepe yoğunluğunun azaldığı ve yüksek dalga numaralarına kaydığı görülmüştür. Bu, -OH gruplarının çapraz bağlama reaksiyonu tarafından tüketildiğinin bir göstergesidir.

1TA1NC filmlerinde, PVA'nın artık vinil asetat birimleriyle ilgili olan 1731  $\text{cm}^{-1}$  dalga boyunda C=O'nun gerilme titreşim pik yoğunluğunda ve 1086  $\text{cm}^{-1}$  dalga boyunda PVA asetal bağının C-O germe titreşim pik yoğunluğunda artma ve protein yapısının karakteristik pikleri olan amid I (C=O) ve amid II (HN-C=O) piklerinde 1649  $\text{cm}^{-1}$  ve 1547  $\text{cm}^{-1}$  dalga boylarında pik yoğunluklarında azalma görülmüştür.



Şekil 5. TA ile çapraz bağlanmış kompozit filmlerin FTIR spektroskopisi

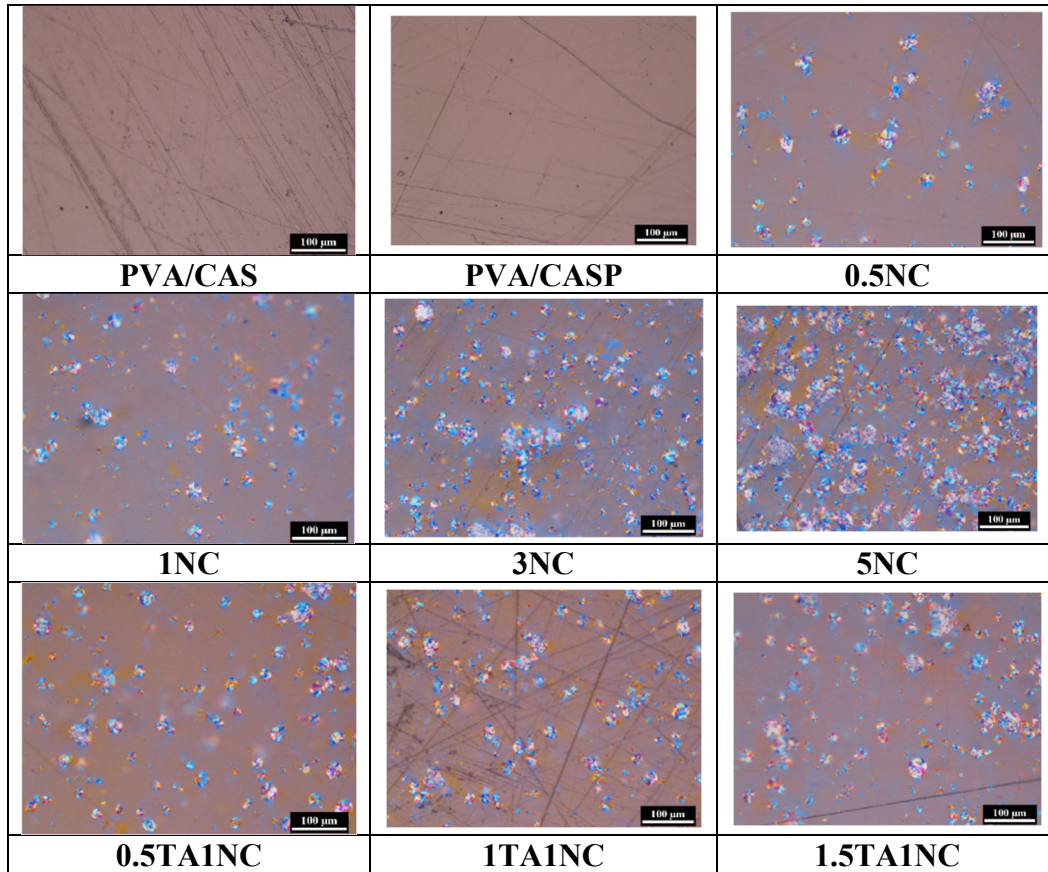
### 3.4. Polarize Optik Mikroskop (POM) Sonuçları

Polarize optik mikroskop (POM) anizotropik numunelerin nicel ve nitel analizi için tasarlanmış yüksek hassasiyet ve yüksek çözünürlüklü bir ışık mikroskopudur. Filmlerin 20 kat büyütülmüş görüntüleri incelenmiş ve Şekil 6'da gösterilmiştir. POM ile nanoparçacıkların matris içindeki dağılımları incelenmiştir. NC varlığında çekirdeklenme yoğunluğunun da arttığı görülmüştür.

Yüksek miktarlarda NC yüklemelerinde (5NC) NC'ler topaklanma eğilimi sergilemişlerdir ve bu durum polimer matris içinde iyi bir dağılım göstermemelerine neden olmuştur.

### 3.5. Su Buharı İletim Hızı (Water Vapor Transmission Rate, WVTR) Sonuçları

Su buharı iletim hızı, su buharının filmde geçişinin bir ölçüsüdür. Su buharı iletim hızı ne kadar yüksek olursa, film boyunca daha fazla su buharının yayılabileceği anlamına gelir. PVA-CAS filmi hidrofildir. Bu nedenle film, sulu çözeltilerde çok zayıf bir stabiliteye sahiptir ve film boyunca daha fazla su buharı yayılır (Chowdhury ve diğ., 2020). Tablo 2'ye göre, plastikleştirilmiş PVA-CASP filmi en yüksek su buharı iletim hızına sahiptir. Ardından plastikleştirilmemiş PVA-CAS filmi gelir. Plastikleştirici olarak filme eklenen GLY, PVA-CAS filminin yapısını değiştirmiş, serbest hacmi ve polimer zincir hareketliliğini artırarak su buharı moleküllerinin yayılmasını kolaylaştırmıştır. Bu nedenle su buharı iletim hızı artmıştır (Farhan ve Hani, 2017). Filmlere NC eklenmesi, moleküler yapının kıvrımlılığını arttırdığından, su moleküllerinin geçmesi zorlaşır ve su buharı iletim hızı düşer (Liu ve diğ., 2011) Bu çalışmada da PVA/CASP karışımına artan oranlarda NC eklenmesiyle su buharı iletim hızı genel olarak azalmıştır.



Şekil 6.POM'da 20 kat büyütülmüş görüntüler

TA ile çapraz bağlı filmlerin su buharı iletim hızı değerleri incelendiğinde, %1 NC içeren çapraz bağlanmamış filme göre %7-20 azalma gösterdiği görülmektedir. Filmlerin çapraz bağlanması, orijinal ağ yapısını değiştirebilir, moleküler yapının karmaşıklığını arttırabilir ve matrisin serbest hacmini azaltabilir. Yapının karmaşıklığının artması ve serbest hacmin azalmasıyla, su moleküllerinin film boyunca difüzyon hızı azalır (Ahmad ve diğ., 2012). Daha düşük su buharı iletim hızına sahip film, nemin pakete girmesini engellediği ve gıda ürününün tazeliğini korumaya yardımcı olduğu için gıda ürünlerinin raf ömrü önemli ölçüde uzatabilir (Kumaraswamy ve Mallaiah, 2016).

**Tablo 2.** PVA-CAS filmlerinin su buharı iletim hızları sonuçları

Numune Adı	Su Buharı İletim Hızı (gram/(m <sup>2</sup> /gün))
PVA/CAS	2550
PVA/CASP	2710
0.5 NC	2423
1 NC	2259
3 NC	2385
5 NC	2472
0.5TA1NC	2392
1TA1NC	1820
1.5TA1NC	2101

#### 4. SONUÇ

Bu çalışmada, PVA/CAS kompozit filmlerine artan oranlarda NC ve artan oranlarda çapraz bağlayıcı ekleyerek, NC ve TA oranlarının etkisi araştırılmıştır. Hazırlanan kompozitlerin mekanik, ısıl ve morfolojik özellikleri incelenmiştir. TGA sonuçlarına göre, 0.5NC, 1NC ve 3NC filmlerinde, filmlerin NC içeriği arttıkça, başlangıç bozunma sıcaklıkları artmış ve ana bozunma tepe sıcaklığı daha yüksek sıcaklığa kaymıştır. Çekme testi sonuçlarında, NC ilavesi ile filmlerin çekme dayanımı ve kopma uzaması değerlerinde iyileşme gözlenmiştir. 1NC film, diğer NC içeren çapraz bağlanmamış filmlerle karşılaştırıldığında daha yüksek çekme dayanımı ve kopmada uzama sonuçları elde edilmiştir. FTIR sonuçları, nano selüloz ve matris arasındaki etkileşimin, kimyasal kökenli olmaktan çok fiziksel olduğunu göstermiştir. POM sonuçları, yüksek miktarlarda NC yüklemelerinde (5NC) NC'lerin topaklanma eğilimi sergilediğini göstermiştir. Filmlere NC eklenmesiyle, moleküler yapının kıvrımlılığı artmış, su moleküllerinin geçmesi zorlaşmış ve su buharı iletim hızı düşmüştür.

Filmlere çapraz bağlayıcı TA eklenmesiyle başlangıç ve %50 bozunma sıcaklığı artmıştır. TA ile çapraz bağlanan filmlerin kopma dayanımı çapraz bağlanmamış filme kıyasla bir artış göstermemiştir. FTIR sonuçları, TA ile çapraz bağlanma reaksiyonunun, asetal köprüler oluşturarak -OH gruplarının sayısını azaltması nedeniyle -OH pik tepe yoğunluğunun azaldığını göstermiştir. Çapraz bağlanma ile yapının karmaşıklığının artması ile su moleküllerinin film boyunca difüzyon hızı azalmıştır. 1TA1NC filmi düşük su buharı geçirgenliğinin yanında bozunma sıcaklığının yüksek olması, çekme dayanımının iyi bir seviyede olması özellikleri nedeniyle gıda ambalaj uygulamaları için kullanılabilir.

#### TEŞEKKÜR

FMP-2021-2724 nolu proje ile bu çalışmanın finansal desteğini sağlayan Kocaeli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine teşekkür ederiz.

#### KAYNAKÇA

Ahmad, A.L., Yusuf, N.M., Ooi, B.S. (2012). Preparation and Modification of Poly (Vinyl) Alcohol Membrane: Effect of Crosslinking Time Towards its Morphology. *Desalination*, 287, 35-40.

Aloui, H., Baraket, K., Sendon, R., Silva, A.S., Khwaldia, K. (2019). Development and Characterization of Novel Composite Glycerol-Plasticized Films Based on Sodium Caseinate and Lipid Fraction of Tomato Pomace By Product. *Int. J. Biol. Macromol.* 139, 128-138.

Arora, A., Padua, G. (2010). Review: Nanocomposites in Food Packaging. *J. Food Sci.*, 75(1), 43-49.

Biswas, A., Cheng, H. N., Evangelista, R., Evangelista, M. P., Boddu, V., Kim, S. (2020). Evaluation of Composite Films Containing Poly(Vinyl Alcohol) and Cotton Gin Trash. *Journal of Polymers and the Environment*, 28(7), 1998–2007.

Chowdhury, S., Teoh, Y.L., Ong, K.M., Zaidi, N.S.R., Mah, S. (2020). Poly(vinyl) Alcohol Crosslinked Composite Packaging Film Containing Gold Nanoparticles on Shelf Life Extension of Banana. *Food Packag. Shelf Life*, 24(3), 100463.

Cui, Z., Zheng, Z., Lin, L., Si, J., Wang, Q., Peng, X., Chen, W. (2018). Electrospinning and Crosslinking of Polyvinyl Alcohol/Chitosan Composite Nanofiber for Transdermal Drug Delivery. *Adv. Polym. Technol.*, 37, 1917–1928.

Embuscado, M.E., Kerry, C.H. (2009). *Edible Films and Coatings for Food Applications* (1st ed.). Springer-Verlag: New York.

Farhan, A., Hani, N.M. (2017). Characterization of Edible Packaging Films Based on Semi-Refined Kappa-Carrageenan Plasticized with Glycerol and Sorbitol, *Food Hydrocolloids*, 64, 48–58.

Giuggioli, N.R., Girgenti, V., Briano, R., Peano, C. (2017). Sustainable Supply-Chain: Evolution of The Quality Characteristics of Strawberries Stored in Green Film Packaging. *Cyta J Food*, 15(2), 211–219.

Kumaraswamy, S., Mallaiah, S.H. (2016). Swelling and Mechanical Properties of Radiation Crosslinked Au/PVA Hydrogel Nanocomposites. *Radiation Effects and Defects in Solids*, 171(11–12), 869-878.

Lee, H., You, J., Jin, H., Kwak, H. W. (2020). Chemical and Physical Reinforcement Behavior of Dialdehyde Nanocellulose in PVA Composite Film: A Comparison of Nanofiber and Nanocrystal. *Carbohydrate Polymers*, 232, 115771.

Liu, S., Zeng, T.H., Hofmann, M., Burcombe, E., Wei, J., Jiang, R., Kong, J., Chen, Y. (2011). Antibacterial Activity of Graphite, Graphite Oxide, Graphene Oxide, and Reduced Graphene Oxide: Membrane and Oxidative Stress, *ACS Nano*, 5(9), 6971-6980.

Mansur, H.S., Sadahira, C.M., Souza, A.N., Mansur, A.A.P. (2008). FTIR Spectroscopy Characterization of Poly (Vinyl Alcohol) Hydrogel with Different Hydrolysis Degree and Chemically Crosslinked with Glutaraldehyde. *Mater. Sci. Eng. C*, 28(4), 539–548.

Marin, E., Rojas, J. (2015). Preparation and Characterization of Crosslinked Poly (Vinyl) Alcohol Films with Waterproof Properties. *Int. J. Pharm. Pharmaceut. Sci.*, 7, 242–248.

Mohsin, M., Hossin, A., Haik, Y. (2011). Thermal and Mechanical Properties of Poly(vinyl Alcohol) Plasticized with Glycerol. *Journal of Applied Polymer Science*, 122(5), 3102–3109.

Qua, E.H., Hornsby, P.R., Sharma, H.S., Lyons, G., McCall, R.D. (2009). Preparation and Characterization of Poly (Vinyl Alcohol) Nanocomposites Made from Cellulose Nanofibers. *J Appl Polym Sci*, 113, 2238-2247.

Rhim, J., Ng, P.K. (2007). Natural Biopolymer-Based Nanocomposite Films for Packaging Applications. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 47(4), 411-433.

Sirocic, A.P., Krehula, L.K., Katancic, Z., Hrnjak-Murgic, Z. (2017). Characterization of Casein Fractions – Comparison of Commercial Casein and Casein Extracted from Cow's Milk. *Chemical and Biochemical Engineering Quarterly Journal*, 30(4), 501–509.

Sonker, A.K., Rathore, K., Nagarale, R.K., Verma, V. (2018). Crosslinking of Polyvinyl Alcohol (PVA) and Effect of Crosslinker Shape (Aliphatic and Aromatic) Thereof. *Journal of Polymers and the Environment*, 26(5), 1782-1794.

Srivastava, K.R., Dixit, S., Pal, D.B., Mishra, P.K., Srivastava, P.K., Srivastava, N., Hashem, A., Alqarawi, A.A., Abd\_Allah E.F. (2020). Effect of Nanocellulose on Mechanical and Barrier Properties of PVA–Banana Pseudostem Fiber Composite Films, *Environmental Technology & Innovation*, 21, 101312.

Strauss, G., Gibson, S.M. (2004). Plant Phenolics as Cross-Linkers of Gelatin Gels and Gelatin-Based Coacervates for Use as Food Ingredients. *Food Hydrocolloids*, 18(1), 81-89.

Sun, Y., Liu, Z., Zhang, L., Wang, X., Li, L. (2020) Effects of Plasticizer Type and Concentration on Rheological, Physico-Mechanical and Structural Properties of Chitosan/Zein Film. *Int J Biol Macromol* 143, 334-340.

Tian, H., Liu, D., Yao, Y., Ma, S., Zhang, X., Xiang A. (2017) Effect of Sorbitol Plasticizer on The Structure and Properties of Melt Processed Polyvinyl Alcohol Films. *J Food Sci.*, 82(12), 2926-2932.

Ucpinar Durmaz, B., Aytac, A. (2019). Development and Characterization of Poly(Vinyl Alcohol) and Casein Blend Films. *Polym Int*, 68, 1140–1145.

Zhang, X., Do, M.D., Casey, P., Sulistio, A., Qiao, G.G., Lundin, L., Lillford, P., Kosaraju, S. (2010). Chemical Modification of Gelatin by a Natural Phenolic Cross-Linker, Tannic Acid. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(11), 6809-6815.



## AKTİF TERMİNAL GRUPLU UV İLE KÜRLENEBİLEN POLİÜRETAN AKRİLAT REÇİNELERİN HAZIRLANMASI VE KARAKTERİZASYONU

**Esra DEMİR KARAÇOBAN**

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı  
ORCID: 0000-0003-2158-6744

**Dr. Beyhan ERDOĞAN**

DYO Boya Fabrikaları  
ORCID: 0000-0001-8427-4209

**Prof. Dr. Bilge EREN**

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü  
ORCID: 0000-0001-9775-9360

### Özet

Yeşil kaplama teknolojileri arasında UV kürleme teknolojisi, enerji tasarrufu, düşük maliyet, düşük VOC emisyonu ve ortam sıcaklığında hızlı kürlenme gibi çok yönlü faydaları nedeniyle büyük ilgi görmüştür. Poliüretan akrilatlar (PUA), substratlar üzerindeki mükemmel yapışma, esneklik ve darbe mukavemeti nedeniyle UV ile kürlenebilen, özellikle ısıya duyarlı substratların kaplanmasında kullanılabilir önemli bir akrilik oligomer sınıfı olduğu bilinmektedir. PUA reçinelerde moleküler ağırlık ve kimyasal yapıya bağlı olarak kaplamanın sertlik veya esneklik özellikleri değiştirilebilmektedir. Bu nedenle PUA filmlerinin mikro yapısını incelemek oldukça önemlidir.

Bu çalışmada, iki farklı moleküler ağırlıklı (Mn; 400 ve 1000) poli(etilen glikol) (PEG), ticari bir poliol (Setalux), toluen diizosiyanat (TDI) ve Setalux/HEMA kullanılarak UV ile kürlenebilen PUA reçineler sentezlenmiştir. UV ile kürlenebilen poliüretan akrilat filmlerin hazırlanmasında yumuşak segment olarak Setalux 1152 SS-60 markalı ticari bir poliol kullanılmış olup, sonuçta, termal kürlemeli olarak kullanılan ticari bir ürüne UV ile kürlenebilme özelliği kazandırılmıştır. PUA reçinelerin üretimi PEG ve TDI reaksiyonundan üretilen esaslı oligomerlerin sentezi ve ikinci aşamada ise molekülün uçlarındaki reaksiyona girmemiş izosiyanatların Setalux ve HEMA ile örtülerek akrilat fonksiyonlu gruplar ile kapatılması şeklindedir. Poliol/akrilat oranının termal davranış üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla Setalux/HEMA molar bileşimi 2/0, 1/1 ve 0/2 olarak değiştirilmiştir. Reçinelerden elde edilen polimerik filmlerin yapıları FTIR ve <sup>1</sup>H-NMR spektroskopik yöntemleri kullanılarak aydınlatılmış, ardından termal özellikleri TGA ve DSC kullanılarak belirlenmiştir. PUA filmlerin FTIR spektrumları polimer yapıları ile uyumlu olup tüm monomerlerin polimerik zincir omurgasına katıldığını kanıtlamaktadır. Polimerik filmlerin DSC ile belirlenen camsı geçiş sıcaklığı (T<sub>g</sub>) değerlerinde zincir uzatıcı PEG molekül ağırlığının 400'den 1000'e değiştirilmesi ile belirgin bir azalma meydana gelmektedir (~50-20°C). Akrilik poliol Setalux miktarındaki azalma ve HEMA miktarındaki artmaya bağlı olarak T<sub>g</sub> değerlerinde beklendiği gibi azalma meydana gelmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** UV kürlemeli, poliüretan, akrilat, oligomer, reçine.

## PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF UV-CURABLE POLYURETHANE ACRYLATE RESINS WITH ACTIVE TERMINAL GROUP

### Abstract

Among the green coating technologies, UV curing technology has attracted great attention due to its versatile benefits such as energy savings, low cost, low VOC emission and rapid curing at ambient temperature. Polyurethane acrylates (PUA) are known to be an important class of acrylic oligomers that can be used for coating UV-curable substrates, especially heat-sensitive ones, due to their excellent adhesion, flexibility and impact strength on substrates. Depending on the molecular weight and chemical structure of PUA resins, the hardness or flexibility properties of the coating can be changed. Therefore, it is very important to examine the microstructure of PUA films.

In this study, UV curable PUA resins were synthesized from poly(ethylene glycol) (PEG) with different molecular weights ( $M_n$ ) of 400 and 1000, a commercial polyol (Setalux), toluene diisocyanate (TDI) and Setalux/HEMA. In the preparation of UV curable polyurethane acrylate films, a commercial polyol Setalux 1152 SS-60 was used as soft segment. As a result, a commercial product used as thermal curable was gained UV curable property. PUA resins were prepared by a two-step reaction. First, urethane-based oligomers were synthesized from the reaction of PEG and TDI. In the second step, the unreacted isocyanates at the ends of the molecule are reacted with Setalux and HEMA and closed with acrylate functional groups. Molar ratio of Setalux/HEMA was changed as 2/0, 1/1 and 0/2 to determine the effect of polyol/acrylate ratio on the thermal behavior. The structures of polymeric films obtained from resins were verified by FTIR and  $^1\text{H-NMR}$  spectroscopic methods. Thermal properties were determined using TGA and DSC. The FTIR spectra of PUA films are compatible with polymer structures and prove that all monomers are incorporated into the backbone of polymeric chain. It was observed that there was a significant decrease in the glass transition temperature ( $T_g$ ) values of polymeric films with the change in the molecular weight of chain extender PEG from 400 to 1000 ( $\sim 50\text{-}20^\circ\text{C}$ ). The  $T_g$  values decreased with decreasing in the amount of acrylic polyol Setalux and increasing in the amount of HEMA, as expected.

**Keywords:** UV curable, polyurethane, acrylate, oligomer, resin.

## REAKTİF TURUNCU 16 BOYAR MADDESİNİN BİYOSORPSİYON YÖNTEMİ İLE GİDERİMİNDE ATIK ENGİRAR YAPRAKLARININ KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

**Dr. Öğr. Üyesi Zerrin PAT**

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü

ORCID: 0000-0001-9317-8657

**Doç. Dr. Veli ŞİMŞEK**

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü

ORCID: 0000-0002-3518-1572

### Özet

Biyosorpsiyon, verimli ve ucuz olması nedeniyle önemli bir yöntemdir. Atıksulardan birçok boyarmaddeyi bu teknikle uzaklaştırmak mümkündür. Bu yöntemde biyosorbent olarak kullanılacak malzeme genellikle ucuz, bol bulunan maddelerden seçilir. Ayrıca çevreye atık olarak verilen biyokütleler de bu yöntemle değerlendirilebilmektedir. Bu çalışma kapsamında ticari olarak satılan Serik/Antalya bölgesinde yetiştirilen enginar bitkisine ait atık yaprakların, atıksulardan reaktif turuncu 16 boyarmaddesinin biyosorpsiyon yöntemi ile gideriminde kullanılabilirlikleri araştırılmıştır. Reaktif turuncu 16 boyarmaddesi Remazol parlak turuncu 3R olarak da bilinen reaktif azo boyarmaddeler sınıfında yer alan oldukça toksik bir boyarmaddedir. Bu nedenle bu boyarmaddenin atıksulardan giderimi çok önemlidir. Reaktif turuncu 16 boyarmaddesinin biyosorpsiyon yöntemi ile giderilmesinde optimizasyon çalışmaları yapılmıştır. pH, temas süresi, başlangıç boyarmadde konsantrasyonu, biyokütle miktarı ve sıcaklık gibi parametrelerin biyosorpsiyon üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Tüm bu parametreler ayrı ayrı optimize edilmiştir. Yapılan deneysel çalışmalar biyosorbent olarak kullanılan atık enginar yapraklarının reaktif turuncu 16 boyarmaddesinin atıksulardan gideriminde oldukça etkili olduğunu ve giderimde bu materyalin kullanılabileceğini göstermiştir. (Bu çalışma Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir. Proje No: 2016-01-BŞEÜ.04.06)

**Anahtar Kelimeler:** Biyosorpsiyon, reaktif turuncu 16, atık enginar yaprakları

## INVESTIGATION OF THE USEABILITY OF WASTE ARTICHOKE LEAVES FOR REMOVAL OF THE REACTIVE ORANGE 16 DYESTUFF BY BIOSORPTION METHOD

### Abstract

Biosorption is an important method because of it is efficient and inexpensive. It is possible to remove many dyestuffs from wastewater with this technique. In this method, the material to be used as a biosorbent is generally chosen from cheap and abundant materials. In addition, biomass, which is given to the environment as waste, can be evaluated by this method. In this study, the useability of the waste leaves of the artichoke plant grown in the Serik/Antalya region, which is sold commercially, in the removal of reactive orange 16 dyestuff from wastewater by biosorption method was investigated. Reactive orange 16 dyestuff is also known as Remazol brilliant orange 3R and it is highly toxic dye in the class of reactive azo dyes. For this reason, it is very important to removal from wastewater. In this study, optimization studies were carried out for the removal of reactive orange 16 dyestuff by biosorption method. The effects of parameters such as pH, contact time, initial dyestuff concentration, biomass amount and temperature on the biosorption were investigated the present work.

All these parameters are individually optimized. Experimental studies have shown that waste artichoke leaves, which are used as biosorbent for the removal of reactive orange 16 dyestuff from wastewater, are very effective and this material can be used for removal of this dye from water. (This research activity was supported by the scientific research commission of Bilecik Şeyh Edebali University, grant number is 2016-01-BŞEÜ.04.06)

**Keywords:** Biosorption, reactive orange 16, waste artichoke leaves

## CRISPR-CAS9: YENİ NESİL GENOM DÜZENLEME TEKNOLOJİSİ

**Arş. Gör. Alev KAYA**

Fırat Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Yazılım Mühendisliği Bölümü  
ORCID: 0000-0002-3544-5267

**Prof. Dr. İbrahim TÜRKÖĞLU**

Fırat Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Yazılım Mühendisliği Bölümü  
ORCID: 0000-0003-4938-4167

### ÖZET

Bir organizmanın DNA diziliminde herhangi bir enzim yardımıyla yapılan işlemlerine (ekleme, çıkarma, kesme, onarma, kopyalama, değiştirme vb.) genom düzenleme denilmektedir. Genom düzenleme; canlı anatomisinin (hücreden organizmaya giden) her aşamasında hem fenotipi hem de genotipi etkileyebilen teknikler bütünüdür. Bu teknikler bütünü kabaca; üzerinde işlem yapılacak DNA dizilimini arayan (rehber) bir hedefleme bölümü ve bulunan dizilim üzerinde değişimler yapabilecek bir nükleaz bölümünü içermektedir. Üzerinde işlem yapılacak DNA' yı tanıma şekilleri (RNA veya protein temelli) farklı genom düzenleme tekniklerini ortaya çıkarmıştır. RNA molekül rehber (Guide RNA – gRNA) yardımıyla tanıma işlemi yapan, yeni nesil genom düzenleme tekniklerinden biri CRISPR-CAS9 teknolojisidir. DNA hedefleme bölümü CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeat- kümelenmiş düzenli aralıklı kısa palindromik yinelemeler) ve nükleaz bölümü Cas9 (CRISPR ile ilişkili protein-9) proteininden oluşmaktadır. Yapay bir sistem olmayan CRISPR-Cas9; bakterilerin koruyuculuğu ve işgalci virüsler arasındaki doğal ilişkinin karşılığıdır. 2012 yılında keşfedilen, 2020 yılında Nobel ödülü alan bu teknoloji; insan vücudunda AIDS'e neden olan HIV virüsü DNA' sının arındırılmasında, fareler üzerinde kas erimesine neden olan genin bulunup düzeltilmesinde ve kanser başta olmak üzere, Covid-19 gibi daha birçok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır. Genetik devrimler ışığında; DNA' nın yalnızca bilgi deposu olmadığı aynı zamanda okunabilir, yazılabilir, değiştirilebilir vb. yapıyı da barındırdığı ve kendi genetik kodumuz da olmak üzere düzenlemeler yapılabileceği görülmüştür. Üzerinde çalışılacak DNA bölgesinin yanlış, hatalı, eksik, vb. tespiti, tahmini yani hedef dışı etkisi olumsuz sonuçları beraberinde getirmektedir. Rastgele olan hedef dışı etkileri; sadece ilgili geni değil diğer genleri veya genomun diğer bölgelerini de etkileyebilmektedir. Bu etki yalnızca organizmayı değil kendinden sonraki kuşakları da etkileyebilmektedir mutasyonlar yani hedef dışı modifikasyonları da beraberinde getirebilmekte ve çok daha dikkatli ilerlemeyi gerektirmektedir. DNA hücreler tarafından işletilen bir yazılıma ve CRISPR ise bir programlama diline benzetilebilir. Genom tasarım mühendisliğiyle; programlanabilen ve programlanmış genom(lar) fikri geleceğin teknolojisi olan yapay zekâyla entegre edilerek bu zorlukların minimuma indirgenebileceği hatta önlenilebileceği hedeflenmektedir. Bu makalede de yeni nesil genom düzenleme tekniklerinden biri olan ve “DNA'da Ameliyat Yapabilen Teknoloji” olarak da anılan CRISPR-CAS9 teknolojisinin yapay zekâ (makine öğrenmesi ve derin öğrenme) yöntemli çalışmalarına ve sonuçlarına değinilmiştir. Çalışma; sistemin ne olduğu, nasıl ortaya çıktığı, yapay zekâ temelli kullanım alanlarını, yapılan bu çalışmaların performans başarımlarını ve sonuç değerlendirmeleri olmak üzere ana bölümlerden oluşmaktadır. CRISPR-CAS9 teknolojisinin Türkçe literatür eksikliği baz alınarak katkı sağlamak amacıyla nitel bir araştırma yöntemi izlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Genom Düzenleme, CRISPR-CAS9, Makine Öğrenmesi, Derin Öğrenme

## CRISPR-CAS9: NEW GENERATION GENOME EDITING TECHNOLOGY

### ABSTRACT

The processes (addition, removal, cutting, repair, copying, modification, etc.) performed with the help of any enzyme in the DNA sequence of an organism are called genome editing. Genome editing; It is a set of techniques that can affect both phenotype and genotype at every stage of living anatomy (from cell to organism). All of these techniques are roughly; It contains a targeting region that seeks (guide) the DNA sequence to be processed and a nuclease region that can make changes to the found sequence. The ways of recognizing the DNA to be processed (RNA or protein-based) have revealed different genome editing techniques. CRISPR-Cas9 technology is one of the new generation genome editing techniques that performs the recognition process with the help of an RNA molecule guide (Guide RNA - gRNA). The DNA targeting portion consists of CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeat) and the nuclease portion consists of CAS9 (CRISPR-associated protein-9) protein. CRISPR-Cas9, which is not an artificial system; It is the counterpart of the natural relationship between the protection of bacteria and invading viruses. This technology, discovered in 2012 and awarded the Nobel Prize in 2020; It is used in the purification of the HIV virus DNA that causes AIDS in the human body, in the detection and correction of the gene that causes muscle wasting in mice, and in the treatment of many diseases such as cancer and Covid-19. In the light of genetic revolutions; DNA is not only a store of information, but can also be read, written, changed, etc. It has been seen that it also contains the structure and that arrangements can be made, including our own genetic code. Detection, estimation, ie off-target effect of the DNA region to be studied with faulty, incomplete, incorrect etc. results in negative results. Random off-target effects; It can affect not only the relevant gene, but also other genes or other regions of the genome. This effect affects not only the organism but also the next generations, bringing mutations, ie non-target modifications, and requires much more careful progress. DNA can be compared to software run by cells, and CRISPR to a programming language. With genome design engineering; It is aimed that these difficulties can be minimized or even prevented by integrating the idea of programmable and programmed genome(s) with artificial intelligence, which is the technology of the future. In this article, artificial intelligence (machine learning and deep learning) method studies and results of CRISPR-Cas9 technology, which is one of the new generation genome editing techniques and also known as "Technology That Can Perform Surgery on DNA", are mentioned. Study; It consists of five main sections: what the system is, how it emerged, the areas of use based on artificial intelligence, the performance performances of these studies and the result evaluations. Based on the lack of Turkish literature on CRISPR-CAS9 technology, a qualitative research method was followed in order to contribute.

**Keywords:** Genome Editing, CRISPR-Cas9, Machine Learning, Deep Learning

### 1.GİRİŞ

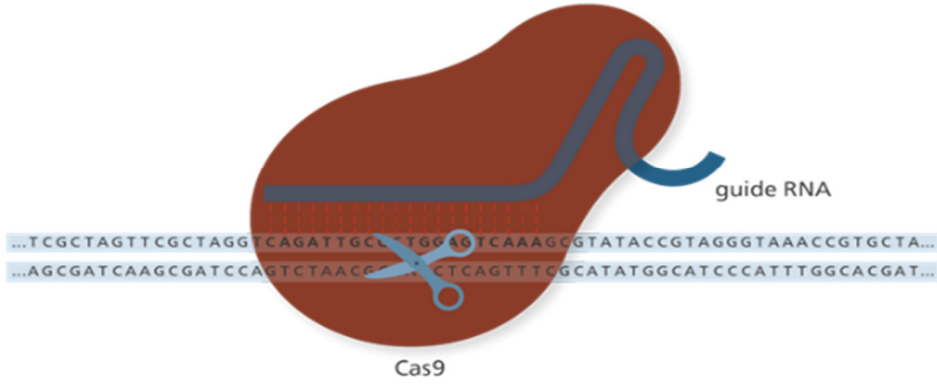
Genom düzenleme teknikleri; canlı anatomisinin ne olduğu ve nasıl çalıştığı, kanser başta olmak üzere; AIDS(Acquired Immune Deficiency Syndrome- Edinsel Bağışıklık Yetmezliği Sendromu ), Covid-19 ve genetik hastalıkların tanı, tespit, tedavisi, tarımda (ürün verimlilikleri, dayanıklılık, direnç) ve hayvanlarda farklı biyolojik faaliyetleri oluşturmak amacıyla kullanılmaktadır. DNA(Deoksiribo Nükleik Asit) dizilimi üzerinde belirli bir enzim yardımıyla yapılabilen her türlü değişiklikler (ekleme, çıkarma, kesme, onarma vb.) genom düzenleme olarak adlandırılır (yourgenome.org, 2016). Genom düzenleme; yalnız ilgili dizilimi değil canlı anatomisinin her aşamasındaki karakteristik özellikleri de etkileyebilecek teknikler bütünüdür.

Bu teknikler bütünü; DNA üzerinde değişiklik yapılacak dizilimi arayan (rehber) bir hedefleme bölümünden ve hedeflenmiş dizilim üzerinde değişiklik yapabilmeyi sağlayan bir nükleaz bölümünden oluşmaktadır. Hedefleme bölümü yani değişiklik yapılacak DNA dizilimini tanıma yolları (RNA(Ribo Nükleik Asit) veya protein temelli) farklı genom düzenleme tekniklerini ortaya çıkarmıştır. RNA molekül rehber (Guide RNA – gRNA) yardımıyla tanıma işlemi yapan, yeni nesil genom düzenleme tekniklerinden biri CRISPR-Cas9 teknolojisidir. CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeat - kümelenmiş düzenli aralıklı kısa palindromik yinelenmeler) (Jansen vd, 2002) DNA’ da hedefleme bölümünü ve Cas9 (CRISPR ile ilişkili protein-9) proteini de değişikliği yapacak nükleaz bölümünü oluşturmaktadır (Uzel, 2017). DNA bölgesinin yanlış, hatalı, eksik, vb. tespiti, tahmini yani hedef dışı etkisi olumsuz sonuçlanabilmektedir. Rastgele olan hedef dışı etkileri; sadece ilgili geni değil diğer genleri veya genomun diğer bölgelerini de etkileyebilmektedir. Bu etki yalnızca organizmayı değil kendinden sonraki kuşakları da etkileyerek mutasyonlar yani hedef dışı modifikasyonları da beraberinde getirmekte ve çok daha dikkatli ilerlemeyi gerektirmektedir (Cho ve ark., 2014; Corrigan-Curay ve ark., 2015). Genetik devrimler ışığında; DNA’ nın yalnızca bilgi deposu olmadığı aynı zamanda okunabilir, yazılabilir, değiştirilebilir (Klann ve ark., 2017; Shibata ve ark.,2017 ) vb. yapıyı da barındırdığı ve kendi genetik kodumuz da olmak üzere düzenlemeler yapılabileceği görülmüştür. DNA hücreler tarafından işletilen bir yazılıma ve CRISPR ise bir programlama diline benzetilebilir. Genom tasarım mühendisliğiyle; programlanabilen ve programlanmış genom(lar) fikri geleceğin teknolojisi olan yapay zekâyla entegre edilerek bu zorlukların minimuma indirgenebileceği hatta önlenebileceği hedeflenmektedir. Bu makalede de yeni nesil genom düzenleme tekniklerinden biri olan ve “DNA'da Ameliyat Yapabilen Teknoloji” olarak da anılan CRISPR-CAS9 teknolojisinin yapay zekâ (makine öğrenmesi ve derin öğrenme) yöntemli çalışmalarına ve sonuçlarına değinilmiştir. Çalışma; sistemin ne olduğu, nasıl ortaya çıktığı, yapay zekâ temelli kullanım alanlarını, yapılan bu çalışmaların performans başarımlarını ve sonuç değerlendirmeleri olmak üzere ana bölümlerden oluşmaktadır.

## 2.CRISPR-CAS9 TEKNOLOJİSİ

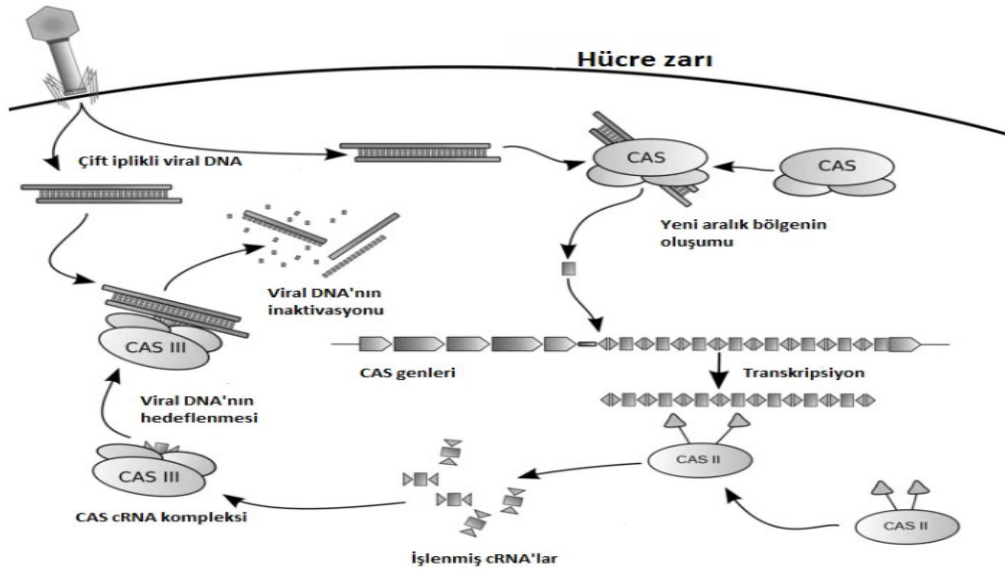
Genom düzenleme tekniklerinden biri olan ve ilk olarak 2012 yılında hayvansal hücrelerde uygulanan CRISPR; E. coli bakterisinde keşfedilmiştir (Jinek vd, 2012). İşgalci virüsler savunucu bakterilerin yüzeylerine tutunarak saldırırken bakteriye kendi DNA’ sını kopyalar ve böylece çoğalmalarına neden olurlar. Bakteriler ise bu durumdan faydalanarak Cas9 adındaki doğal bir enzim yardımıyla virüslerin DNA dizilerini tarayarak bir koruma mekanizması oluşturur. Bakteriler, virüsün DNA yapısını tanımladığında Cas9 nükleazı ile keserek kendi genetik yapısına iletip hafızasında kaydeder. Tekrar aynı virüs tarafından saldırıya uğrama ihtimali olduğunda daha kısa surede savunma mekanizması gerçekleştirir. Virüsün DNA yapısı bakteri hafızasında farklı spesifik diziler olarak kaydedilir ve yapı CRIPR dizileri olarak isimlendirilir. Yani CRIPR- Cas9; sentetik olmayan ve sadece derin bir gözlem sonucu bulunan bağışıklık sistemini oluşturan gen bölgesidir (Joung ve ark., 2014; Kaminski ve ark., 2016; Liang ve ark. ,2016; Uzel,2017). Bir genom tasarım aracı (makas) olan ve Şekil 1’ de de gösterilen bu teknoloji; hedeflenmiş DNA dizilimini yapay 20 harflik kısa nükleotid dizilimle (bir rehber RNA- gRNA) arayarak eşleştirmektedir.

### CRISPR-Cas9



Şekil 1. CRISPR-Cas9 Bileşenlerini Gösteren Çizim (yourgenome.org, 2016)

Eşleştirdiği yerde DNA sarmalındaki çift ipliği Cas9 protein nükleaz enzimi yardımıyla ikiye bölerek ayrımı yapmaktadır (Doudna ve Sternberg, 2018). Öncelikle hedeflenmiş DNA dizilimi aranır yani küçük parçalara bölünmüş şekliyle CRISPR lokusuna eklenir. İkinci aşamada; Lokus tek zincirli rehber RNA (gRNA) sentezlenir tek kılavuz RNA (sgRNA) yani kodlanmayan CRISPR RNA öncüsüne (pre-crRNA) kopyalanır. Böylece olgun haldeki kısa crRNA formları daha aktif işlenmiş olur. Bu kısa yapay gRNA dizileri, PAM(Protospacer Adjacent Motif: Protoaralık Bitişik Motif) yönelik tanıma işlemi yapar. Sonrasında; hedeflenip bulunan dizilim üzerinde değişiklik yapmak için başka bir kodlanmayan RNA, crRNA ve trans-aktive edici CRISPR RNA (tracrRNA) ortaklaşa yardımıyla çift sarmalı tanıyıp kesen bir nükleaz (endonükleaz) olan CAS9 protein (ribonükleoprotein kompleksi) sgRNA ile birleşip ortaklaşa yardımıyla ikiye ayrılır ve kesilir. Tanınan PAM motifteki dizisinin 3. ve 4. bazları arasında yapılan bu kesilme işlemi; DNA’da çift iplik kırılması (DSB) olarak adlandırılır (Hille & Charpentier, 2016). Son olarak; sgRNA’ lar ilgili dizilim üzerinde klonlama işlemi gerçekleştirir. Bu aşamalar Şekil 2’ de görselleştirilmiştir.



CRISPR-Cas 3 adimli çalışma mekanizması: (1) bakteriyi enfekte eden virüsün PAM taşıyan DNA bölgesi, tekrarlayan bölgelerle birlikte CRISPR lokusuna sokulur, (2) CRISPR dizilerinin ifade edilip işlenerek küçük crRNA dizilerinin oluşturulduğu CRISPR RNA (crRNA) biyogenezi, (3) Virüs DNA'sına karşılık gelen crRNA'nın Cas proteinleri ile birleşip virüs DNA'sına hedeflendirilmesi ve virüs DNA'sının kesilmesi

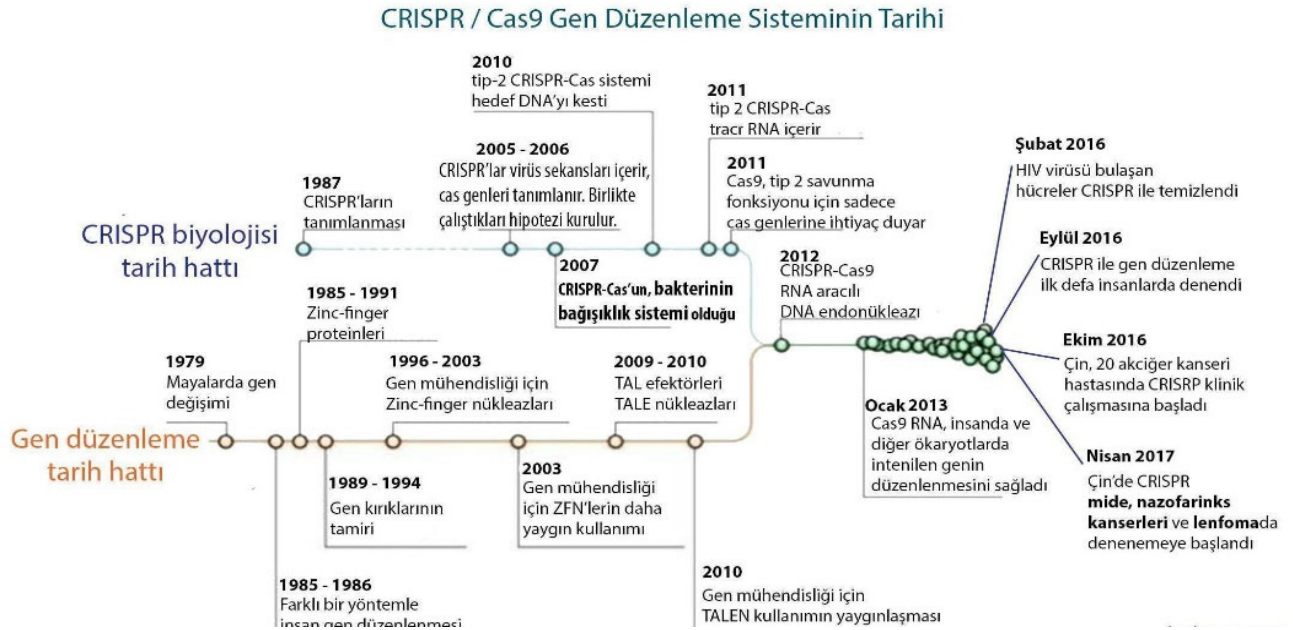
Şekil 2. CRISPR- CAS Mekanizması (Özer, 2020)



### 3. CRISPR-CAS9 ile YAPILAN ARAŞTIRMALAR ve BULGULAR

Dijital ortamdaki yaşamın 0 ve 1' lerle herhangi bir programlama dili aracılığıyla kodlanması düşünüldüğünde; CRISPR- Cas9 genetik makası da yaşam kodunu Adenin(A), Guanin(G), Sitozin(S) ve Timin(T) bazlarıyla yeniden yazmak için bir araç olarak düşünülebilir. Bitki çalışmaları olarak; kuraklık, küf, haşereler gibi olumsuz durumlara karşı dayanıklı ürünler geliştirmede, Tıpta; başta kanser olmak üzere genetiksel hastalıkların tanı, tespit ve tedavisinde kullanılan bir teknoloji olmuştur (Wanjek, 2018). Şekil 3' te de görselleştirilen genom düzenleme tarihine bakıldığında;

- 2012 yılıyla başlayan,
- 2013-2014' te memelilerde kullanılan ve klinik sonuçları yayımlanan,
- 2015' te yapay rehber gRNA' lar yardımıyla insan hücrelerinde uygulanan,
- 2017' te hedef dışı modifikasyonları tespit etmek için yapay zekâ tabanlı programı geliştirilen,
- 2017- 2018' te insanda Cas9 proteinine karşı birincil bağışıklık olduğu keşfedilen ve hedef dışındaki sapmaların kanser oluşumuna sebep olabileceği tespitinden,
- 2019' da beta talasemi ve anemi gibi kan hastalıklarında klinik uygulamalara geçilen ve yine aynı yıl, infantil spinal müsküler distrofi tedavisi için FDA onayı alan ve
- 2020 yılında da Nobel ödülüne layık görülen bu teknoloji günümüzde multidisipliner çalışmalarıyla devam etmektedir.



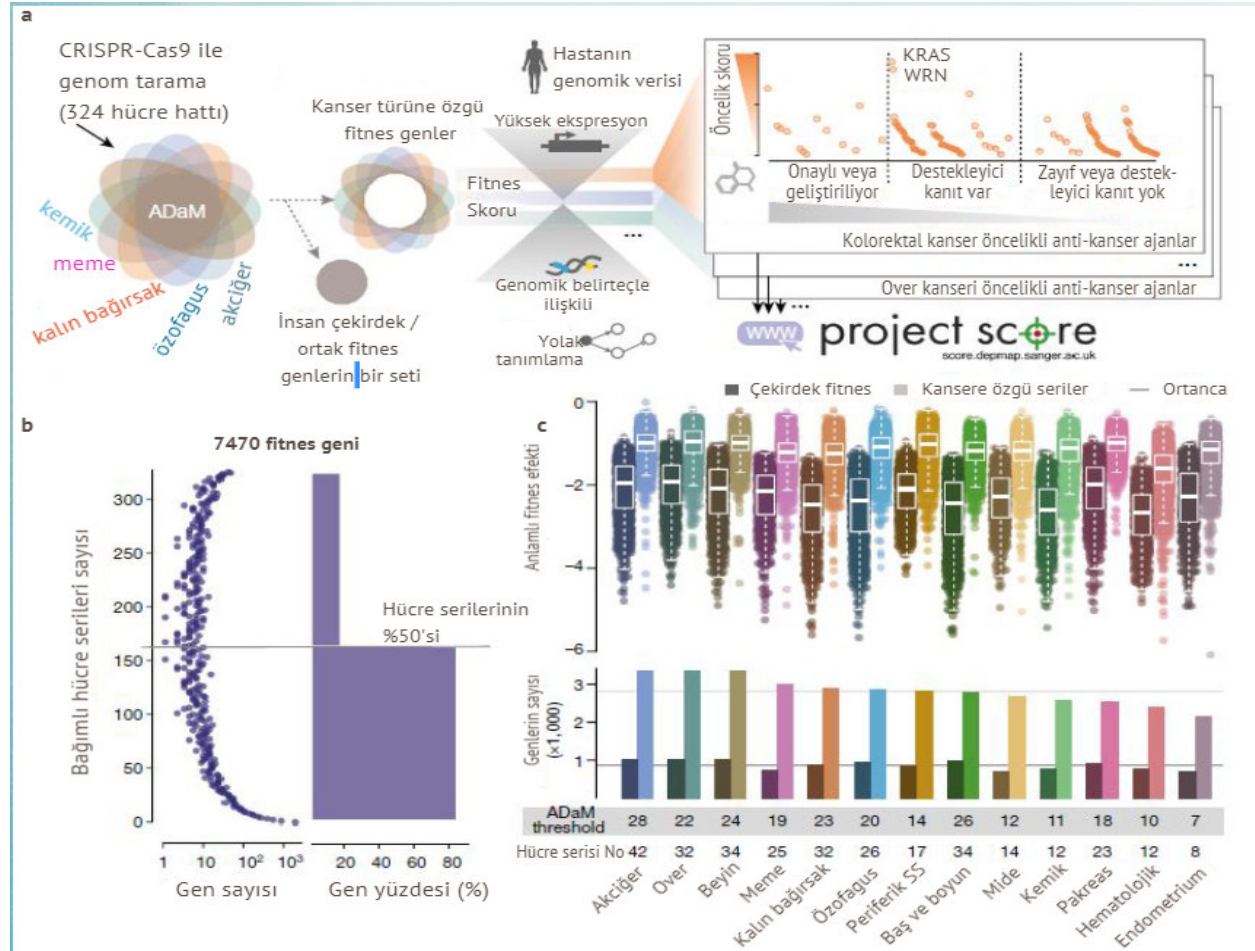
Şekil 3. CRISPR-CAS9 Genom Düzenleme Tarihi (Özdoğan,2021a)

#### 3.1. CRISPR İkizleri

2018 yılında Çin' de doğan Lulu ve Nana ikiz bebekleri, CRISPR yöntemiyle dünyaya gelen genetiği tasarlanmış ilk bireylerdir. Anne karnında CRISPR-Cas9 müdahalesiyle, HIV' li (AIDS) ikizlerden virüs tamamen arındırılmıştır. Bilimsel açıdan dikkat çeken bu çalışma klasik genom düzenleme yöntemlerinden farklı olarak CRISPR-Cas9 teknolojisinin; daha az maliyetli, daha fazla doğruluk payı, daha hızlı ve daha verimli sonuçlar verdiği görülmüştür (Özdoğan,2021a).

### 3.2. CRISPR ile Kanser Çalışmaları

CRISPR ile 30 kanser türüne ait 20.000 bin genin 300 tümör modelinde hangi genlerin kanser türlerinde etkili olduğu taranıp analiz edilmiştir. Şekil4' te de gösterilen çalışma; yumurtalık, pankreas, kalın bağırsak, akciğer, meme kanser türlerine yoğunlaştırılmıştır. 6000 yeni genin kanser hücrelerinin yaşamında önemli olduğu ve bu genlerden bazılarının alakalı kanser türünde çoğalma yarattığı tespit edildi. Çalışma sonuçları ile 600 yeni ilaç keşfi yapıldı.



Şekil 4. CRISPR-CAS9 ile Kanser Çalışması (Özdoğan,2021b)

2019 yılında yapılan farklı bir çalışmada (Peng, 2019); meme kanseri türlerinden biri ve %12 sorumlu olan üçlü negatif meme kanserine yönelik tedavi sistemi geliştirildi. Fareler üzerinde uygulanan ve tümör baskılayıcısı olan CRISPR tedavisi, kanser oluşumunu durdurarak başarılı sonuçlar üretti.

### 3.3. CRISPR ile Gen Çalışmaları

Genom düzenleme tekniklerinin var olan bazı tıbbi zorlukları arasında; hedef dışı tahminler ve bağışıklık sistemi yan etkileri (örneğin, bir kanser baskılayıcı genin istenmeyen şekilde mutasyona uğratılması, tümör gibi hastalığı tetikleyebilir) olabilir. Ya da hasta olmayan sağlıklı organizmalarda özellikleri değiştirmek (daha güçlü, daha zeki, daha güzel, daha uzun yaşam veya göz, ten rengi değişiklikleri gibi) sadece ilgili yapıyı değil; fenotip ve genotip de dahil olmak üzere sonraki nesilleri etkileyebilme özelliklere de sahiptir. Bu yüzden genom düzenleme çalışmaları etik ve ahlaki açıdan da sorgulanmalı ve sosyo- kültürel, ekonomik faktörler göz önünde bulundurularak yasal bir düzenekte incelenmesi gereklidir (The Nobel Prize in Chemistry, 2020).

İnsan embriyolarında bir patojenik gen mutasyonunun düzeltilmesi (Ma ve ark., 2017 ) Ayrıca bu çalışmalar CRISPR- Cas9 teknolojisinin, genotip varyasyonlar ile fenotipler arasındaki ilişkileri analiz etmemize yardımcı olabilir (Cox ve ark., 2015; Shapiro ve ark., 2018).

### 3.4. CRISPR ve Yapay Zekâ Çalışmaları

CRISPR-Cas9 sistemindeki rehber RNA'lar (gRNA), istenmeyen dizilimlere yanlış, hatalı bir şekilde bağlanabilir ve hedef dışı modifikasyonlara sebep olabilir. Hedef dışı tahminler sadece ilgili hücreyi değil aynı zamanda sistemin kendisini ve hatta nesiller arasında aktarımı ile olumsuz mutasyonlara sebep olabilir. Hedef Dışı tahminlerin modelini tasarlamak ve yüksek hedef oranı ve minimum hatayla ya da hatasız bir şekilde hedef dışı etkiye sahip gRNA' yı seçmek için yapay zekâ (makine ve derin öğrenme) algoritmalarından yararlanılmaktadır (Fu ve ark., 2013). Yapay zekânın makine öğrenmesi algoritmalarının yardımıyla yapılan hedef tahmini bulmaya yönelik ilk çalışma (Doenc ve ark., 2016), klasik yöntemlere göre daha iyi performans başarımları gösterdi ve bu çalışma sonrasında da daha yüksek başarımlar veren çift katmanlı bir regresyon tahmin modeli önerildi (Lis tgarten ve ark., 2018). Bu çalışmalar temelinde; rassal ormanlar (RO) algoritmasına (Abadi ve ark., 2017), destek vektörü makine (DVM) sınıflandırıcısına (Peng ve ark., 2018) ve genelleştirilmiş algoritmalara (Wang ve ark., 2020) yönelik tahmin modelleri sunulmuştur. Yapay zekânın bir diğer alanı olan derin öğrenmesi algoritmalarının (Tekrarlayan Sinir Ağlarının (RNN)) yardımıyla yapılan hem gRNA'yı tasarlayan hem de hedef tahmini bulmaya yönelik ilk çalışma, DeepCRISPR adıyla literatüre geçti (Chuai ve ark., 2018) ve takiben Derin Evrişimli Sinir Ağı (DCNN) ve ileri beslemeli sinir ağına dayanan çalışmayla devam edildi (Lin ve ark., 2018). Yine bu çalışmalar temelinde de; Evrişimli Sinir Ağı (CNN) mimarisine (Liu ve ark., 2019; Zhang ve ark., 2020; Zhang ve ark., 2021) yönelik sunulan tahmin modelleri başta hedef bölgelerinin doğru tespiti olmak üzere CRISPR- Cas9 sistemine farklı çözüm stratejileri ve yüksek doğrulukta performans başarımları katmışlardır. Son zamanlarda CRISPR-Net adıyla önerilen, farklı boyutlardaki birden fazla kernelden oluşan Inception modülünün CNN katmanındaki özellik çıkarıcısı ve Uzun Kısa Süreli Bellek (LSTM) birimlerinin bir karışımı olan tekrarlayan sinir ağı çalışması (Lin ve ark., 2020) yapılmıştır.

## 4. SONUÇ

Genom düzenleme tekniklerinin var olan bazı tıbbi zorlukları arasında; hedef dışı tahminler ve bağışıklık sistemi yan etkileri (örneğin, bir kanser baskılayıcı genin istenmeyen şekilde mutasyona uğratılması, tümör gibi hastalığı tetikleyebilir) olabilmektedir. Ya da hasta olmayan sağlıklı organizmalarda özellikleri değiştirmek (daha güçlü, daha zeki, daha güzel, daha uzun yaşam veya göz, ten rengi değişiklikleri gibi) sadece ilgili yapıyı değil; fenotip ve genotip de dâhil olmak üzere sonraki nesilleri olumsuz etkileyebilme özelliklerine de sahiptir. Bu yüzden genom düzenleme çalışmaları etik ve ahlaki açıdan da sorgulanıp ve sosyo-kültürel, ekonomik faktörler göz önünde bulundurularak yasal bir düzenekte incelenmektedir. Son nesil genom düzenleme tekniklerinden biri olan CRISPR teknolojisi; Cas9 proteini ve tek kılavuzlu RNA (gRNA) ile özelleşmiş gen dizileri yardımıyla eklenebilir, silinebilir ve değiştirilebilir. CRISPR- Cas9 sistemindeki gRNA' ların yanlış, hatalı bölgeler tahmini, genom düzenleme çalışmalarında son yıllarda sıcak bir konu haline almıştır. Bu makalede; yeni nesil genom düzenleme tekniklerinden biri olan ve "DNA'da Ameliyat Yapabilen Teknoloji" olarak da anılan CRISPR-Cas9 teknolojisinin yapay zekâ (makine öğrenmesi ve derin öğrenme) yöntemli çalışmalarına ve sonuçlarına değinilmiştir. Çalışma; sistemin ne olduğu, nasıl ortaya çıktığı, yapay zekâ temelli kullanım alanlarını, yapılan bu çalışmaların performans başarımlarını ve sonuç değerlendirmeleri olmak üzere ana bölümlerden oluşmaktadır.

Klasik yöntemli tahmin modellerinin, hedeflenen ile rehber dizinin uyumsuz sonuçlar ürettiğini ve yapay zekâ temelli modellerin performans bakımından daha yüksek doğrulukta puanlar verdiği gözlemlenmiştir. Ayrıca CRISPR-Cas9 teknolojisi;

- Kanser başta olmak üzere; akıl hastalığı, fenotip bozukluklar, kalp hastalığı, insan bağışıklık yetmezliği virüsü (HIV) gibi birçok hastalığın tanı, tespit ve tedavisinde,
- Olumsuz ve tehlikeli görülen bazı durumların (örneğin; sivrisinekler) yapısının değiştirilmesinde veya tamamen yok edilmesinde,
- Huntington, Kistik ve Fibrozis, Hemofili, Orak hücre gibi birçok genetik hastalıkların tedavisinde ve hatta önlenmesinde,
- Soyu tükenmiş türleri diriltilmesinde veya tükenmekte olan türleri yeniden riskli hallerden çıkartılmasında,
- Daha sağlıklı, dirençli, dayanıklı gıdalar yaratılabilmesinde heyecanlandırıcı ve umut vaat edici bir araç olarak görülmektedir.

### KAYNAKÇA

1. Abadi, S., Yan, W.X., Amar, D., Mayrose, I. (2017), “A Machine Learning Approach for Predicting CRISPR-Cas9 Cleavage Efficiencies and Patterns Underlying its Mechanism of Action”, *PLoS Comput. Biol.*, 13, e1005807.
2. Chuai, G., Ma, H., Yan, J., Chen, M., Hong, N., Xue, D., Zhou, C., Zhu, C., Chen, K., Duan, B., et al. (2018), “DeepCRISPR: Optimized CRISPR Guide RNA Design by Deep Learning”, *Genome Biol.*, 19, 80.
3. Cho S.W. et al. (2014), “Analysis of Off-Target Effects of CRISPR/CAS-Derived RNA-Guided Endonucleases and Nickases”, *Genome Res.*, 24, 132–141.
4. Corrigan-Curay J. et al. (2015), “Genome Editing Technologies: Defining a Path to Clinic”, *Mol. Ther.*, 23, 796–806.
5. Cox, D.B.T. et al. (2015), “Therapeutic Genome Editing: Prospects and Challenges”, *Nat. Med.*, 21, 121–131.
6. Doench, J.G., Fusi, N., Sullender, M., Hegde, M., Vaimberg, E.W., Donovan, K.F., Smith, I., Tothova, Z., Wilen, C., Orchard, R., et al. (2016), “Optimized sgRNA Design to Maximize Activity and Minimize Off-Target Effects of CRISPR-Cas9”, *Nat. Biotechnol.*, 34, 184–191.
7. Doudna, J. A., Sternberg, S. (2018), “Yaratılıştaki Çatlak (1 b.)”. (M. Doğan, Çev.), İstanbul: KÜY.
8. Fu, Y., Foden, J.A., Khayter, C., Maeder, M.L., Reyon, D., Joung, J.K., Sander, J.D. (2013), “High-Frequency Off-Target Mutagenesis Induced by CRISPR-Cas Nucleases in Human Cells”, *Nat. Biotechnol.*, 31, 822–826.
9. Hille, F., Charpentier, E. (2016), “CRISPR-Cas: Biology, Mechanisms and Relevance. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*”, Series B, Biological Sciences, 371(1707).
10. Jansen, R., Embden, J. D. V., Gaastra, W. and Schouls, L. M. (2002), “Identification of Genes that are Associated with DNA Repeats in Prokaryotes”, *Molecular Microbiology*, 43, 1565–1575.
11. Jinek, M., Chylinski, K., Fonfara, I., Hauer, M., Doudna, J. A. and Charpentier, E. (2012), “A Programmable Dual-RNA-Guided DNA Endonuclease in Adaptive Bacterial Immunity”, *Science*, 337 816–821.
12. Joung, J.K. & Sander, J.D. (2014), “CRISPR-Cas systems for Editing, Regulating and Targeting Genomes”, *Nature Biotechnology* 32, 347–355.
13. Kaminski, R., Chen, Y., Fischer, T., Tedaldi, E., Napoli, A., Zhang, Y., Karn, J., Hu, W., & Khalili, K., (2016), “Elimination of HIV-1 Genomes from Human T-lymphoid Cells by CRISPR/Cas9 Gene Editing”, *Scientific Reports* 6, Article number: 22555.

14. Klann T.S. et al. (2017), "CRISPR–Cas9 epigenome Editing Enables High-Throughput Screening for Functional Regulatory Elements in the Human Genome", *Nat. Biotechnol.*, 35, 561.
15. Liang, C., Wainberg, M.A., Das, A.T. and Berkhout, B., (2016), "CRISPR/Cas9: A Double-Edged Sword When Used to Combat HIV Infection", *Retrovirology*.
16. Lin, J., Wong, K.C. (2018), "Off-Target Predictions in CRISPR-Cas9 Gene Editing Using Deep Learning", *Bioinformatics*, 34, i656–i663.
17. Lin, J., Zhang, Z., Zhang, S., Chen, J., Wong, K.C. (2020) "CRISPR-Net: A Recurrent Convolutional Network Quantifies CRISPR Off-Target Activities with Mismatches and Indels". *Adv. Sci.*7, 1903562.
18. Listgarten, J., Weinstein, M., Kleinstiver, B.P., Sousa, A.A., Joung, J.K., Crawford, J., Gao, K., Hoang, L., Elibol, M., Doench, J.G., et al.(2018), "Prediction of Off-Target Activities for the end-to-end Design of CRISPR Guide RNAs", *Nat. Biomed. Eng.*, 2, 38–47.
19. Liu, Q., He, D., Xie, L. (2019). "Prediction of Off-Target Specificity and Cell-Specific Fitness of CRISPR-Cas System Using Attention Boosted Deep Learning and Network-Based Gene Feature", *PLoS Comput. Biol.*15, e1007480.
20. MLA style: Press release: The Nobel Prize in Chemistry, (2020). [NobelPrize.org](https://www.nobelprize.org/). Nobel Media AB 2020. Wed. 7 Oct 2020.
21. Özdoğan, M. (2021a), "CRISPR ile Kanseri Tamamen Tedavi Etmeye Ne Kadar Yakınız?", <https://www.drozdogan.com/>. Yayımlanma Tarihi: 20.02.2021, Erişim Tarihi: 13.03.2022.
22. Özdoğan, M. (2021b), "Kanser için Önemli Gelişme: CRISPR ile 600 Yeni İlaç Hedefi Keşfedildi", <https://www.drozdogan.com/>. Yayımlanma Tarihi: 21.02.2021, Erişim Tarihi: 13.03.2022.
23. Özer, O., (2020), "CRISPR Gen Düzenleme Yöntemi Nedir? CRISPR-Cas9 Sistemini Kullanarak Genleri Nasıl Düzenleriz?", <https://evrimagaci.org/>, Yayımlanma Tarihi: 12.12.2020, Erişim Tarihi: 18.03.2022
24. Peng, H., Zheng, Y., Zhao, Z., Liu, T., Li, J. (2018), "Recognition of CRISPR/Cas9 Off-Target Sites Through Ensemble Learning of Uneven Mismatch Distributions", *Bioinformatics*, 34, i757–i765.
25. Peng, G., Jiang, Y., Jing H., Debra T. A., Marsha A. M. (2019), "Therapeutic Genome Editing of Triple-Negative Breast Tumors Using a Noncationic and Deformable Nanolipogel. *PNAS*.
26. Shapiro R.S. et al. (2018). "A CRISPR–Cas9-Based Gene Drive Platform for Genetic Interaction Analysis in *Candida Albicans*", *Nat. Microbiol.*, 3, 73.
27. Shibata M. et al. (2017), "Real-Space and Real-Time Dynamics of CRISPR-Cas9 Visualized by High-Speed Atomic Force Microscopy", *Nat. Commun.*, 8, 1430.
28. Uzel, S. (2017), " Genom Düzenleme Nedir? ". <https://bilimfili.com/genom-duzenleme-nedir?>
29. Wang, J., Xiang, X., Bolund, L., Zhang, X., Cheng, L., Luo, Y. (2020), "GNL-Scorer: A Generalized Model for Predicting CRISPR on-Target Activity by Machine Learning and featurization", *J. Mol. Cell Biol.*12, 909–911.
30. Wanjek, C. (2018). "How Close are We, Really, to Curing Cancer with CRISPR?" [livescience.com](https://livescience.com).
31. [yourgenome.org](http://yourgenome.org), (2016), "What is Genome Editing?", Erişim tarihi: 13 Nisan 2018.
32. Zhang, Y., Long, Y., Yin, R., Kwoh, C.K. (2020), "DL-CRISPR: A Deep Learning Method for Off-Target Activity Prediction in CRISPR/Cas9 With Data Augmentation". *IEEE Access*. 8, 76610–76617.

33. Zhang, G., Zeng, T., Dai, Z., Dai, X. (2021), "Prediction of CRISPR/Cas9 Single Guide RNA Cleavage Efficiency and Specificity by Attention-Based Convolutional Neural Networks". *Comput. Struct. Biotechnol. J.* 19, 1445–1457.

## TWEET ANALİZİNDE SQL ve NOSQL SİSTEMLERİNİN PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

**Türkan BAKUNOVA**

Yıldız Teknik Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü  
ORCID: 0000-0003-0913-8455

**Dr. Öğr. Üyesi Z. Cihan TAYŞI**

Yıldız Teknik Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü  
ORCID: 0000-0003-3916-7492

### Özet

Günümüzde sosyal medya insanların fikirlerini duyurabilmelerine ve görünür olmalarına imkân sağlamaktadır. Bu yüzden firmalar, piyasa ve marka analizi gibi işlemlerini sosyal medya üzerine yoğunlaştırmaktadır. Sosyal medya uygulamalarında üretilen veri, yapılan paylaşımların içeriksel analizi yanında güvenlik uygulamaları için de kullanılmaktadır. Bu uygulamalarda genellikle kişiler hakkında geçmişe dönük bilgi edinilmesi, paylaşılan bilginin kaynağının bulunması gibi konulara odaklanılmaktadır. Sosyal medya uygulamalarının çeşitliliği ve dolayısıyla toplanan verinin oldukça farklı yapılarda olması bu süreçte kullanılacak sistemlerin tercihinde oldukça belirleyici bir rol oynamaktadır. Yapısal olmayan veri tabanlarının yapısal veri tabanlarına göre verinin depolanması noktasında sunduğu esneklik bu uygulamalarda daha çok tercih edilmelerini sağlamaktadır. Ancak sosyal medya analizi uygulamaları kapsamında yapılan sorgular incelendiğinde bazı sorguların sahip oldukları ilişkisel yapı nedeniyle yapısal veri tabanlarına daha uygun olduğu görülmektedir. Bu çalışma kapsamında yapısal ve yapısal olmayan veri tabanlarının performansları, sosyal medya üzerinde gerçekleştirilen analiz uygulamaları açısından değerlendirilmiştir. Değerlendirme kapsamında Twitter sosyal ağı uygulaması üzerinden 01.10.2019 ile 30.11.2019 tarihleri arasında toplanmış olan 20 milyon tweet kullanılmıştır. Toplanan tweet verisi içerisinde yer alan 1408 adet alan incelenerek kullanım dışı kalanlar, veri içermeyenler ve gerçekleştirilecek analiz açısından gereksiz olan alanlar belirlenerek veri üzerinde temizlik işlemleri yapılmıştır. Örnek bir analiz uygulaması kapsamında kullanılabilir kelime tabanlı, kullanıcı tabanlı ve coğrafi tabanlı sorgular belirlenmiş ve her iki veri tabanında bu sorgular gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar ilgili veri tabanlarının analiz araçları ile incelenerek sorgu performanslarının artırılması için çeşitli değişiklikler yapılarak sorgu performansları iyileştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Tweet analizi, Sosyal medya analizi, yapısal veri tabanı, yapısal olmayan veri tabanı, performans karşılaştırması

### PERFORMANCE ANALYSIS OF SQL and NoSQL SYSTEMS ON TWEET ANALYSIS

#### Abstract

Nowadays, social media allows people to announce their ideas easily and become visible. This situation causes companies to focus their operations such as market and brand analysis on social media. The data produced in social media applications is also used for security applications as well as contextual analysis. These security applications generally focus on issues such as obtaining historical data about individuals and finding the source of the shared information. The diversity of social media applications and varying structure of the collected data play a very decisive role in the selection of the database systems.

Unstructured databases are widely used in such applications, since they provide more flexibility in terms of data storage compared to structural databases. However, the examination of the queries in such analysis applications shows that some of the queries are more suitable for structured databases. In this work, we evaluated the performance of both structural and unstructured databases for analysis applications on social media. We created a dataset that consists of 20 million tweets collected from the Twitter social network between the dates 01.10.2019 and 30.11.2019. After careful examination of 1408 fields in the collected tweet data, fields that are out of use, do not contain any data, and the ones that are unnecessary in terms of the analysis were removed. Then, we prepared word-based, user-based, and geographical-based queries that can be used within the scope of a sample analysis application and implemented those queries in both databases. The results obtained were examined with the analysis tools of the relevant databases and various optimizations were carried out.

**Keywords:** Tweet analysis, Social network analysis, Structured database, Unstructured database, Performance comparison

## 1. GİRİŞ

Son yıllarda akıllı telefonların yeteneklerinde, haberleşme ağlarında ve diğer teknoloji alanlarında yaşanan gelişmeler insanlar arasındaki iletişimin değişmesine neden olmuştur. Günümüzde geleneksel iletişim yöntemlerinin yerini sosyal medya uygulamaları almıştır. 2021 yılı itibari ile popüler sosyal medya uygulamalarının sayısı 100'ün üzerindedir (URL 1). Sosyal medya uygulamalarının sayısının artması ile beraber aktif sosyal medya kullanıcı sayısı da artmaktadır. Dijital 2020 raporunda Dünya genelinde aktif sosyal medya kullanıcı sayısının 3.80 milyar olduğu belirtilmiştir (URL 2). Aynı raporda Türkiye'deki sosyal medya kullanıcı sayısının toplam nüfusun %64'üne denk gelen 54 milyon olduğu belirtilmiştir. En bilinen ve en eski sosyal medya uygulaması olan Facebook uygulamasının Dünya genelinde yaklaşık 2.5 milyar kullanıcısı bulunurken Türkiye' de ise 37 milyon kullanıcısı bulunmaktadır.

Sosyal medya uygulamaları ve bu uygulamaların kullanıcı sayılarının artması geleneksel yöntemler ile gerçekleştirilen analiz ve bilgi toplama işlemlerinin de değişmesine yol açmıştır. Örneğin markalarının bilinirliğini ölçmek veya ürünleri ile ilgili geri bildirim almak için anket düzenleyen kurumlar, günümüzde sosyal medyada yapılan paylaşımların analizi ile elde edilen sonuçları kullanmaktadırlar (He, vd., 2013). Benzer şekilde Internet üzerinden verilen reklamların doğru kitlelere ulaşması için de sosyal medya analizlerinden faydalanılmaktadır (Golbeck, vd., 2011). Sosyal medya analizi sadece ticari faaliyetler için kullanılmamaktadır. Sosyal medya üzerinden toplanan bilgi sayesinde kişiler hakkında geçmişe yönelik bilgi edinilmesi, herhangi bir konuda yapılan paylaşımların kaynağının bulunması vb. güvenlik uygulamaları da gerçekleştirilmektedir.

Sosyal medya uygulamalarından toplanan bilgi üzerinden yapılacak tüm analizler için en temel problem toplanan bilginin hacmidir. Domo tarafından yayınlanan rapora (URL 3) göre 2019 yılı içerisinde Instagram uygulamasında her dakika 277.777 adet hikaye paylaşılırken Twitter uygulamasında dakikada 512.200 adet tweet paylaşılmaktadır.

Bilgi sistemleri kapsamındaki geleneksel uygulamalarda ilişkisel veri tabanlarından faydalanılmaktadır. İlişkisel veri tabanlarında tablo, görünüm, anahtar ve indeks gibi kavramlar kullanılarak verinin mantıksal bir temsili oluşturulur. Bu mantıksal temsilin tutarlılığını sağlamak adına verinin saklanması ve işlenmesi ile ilgili çeşitli kısıtlar (constraints) tanımlanmaktadır. Örneğin veri tabanı içerisinde herhangi bir tabloda bulunan bir alanın, önceden tanımlanan tip dışında bir tipe sahip veri ile doldurulmasına izin verilmez. Veri tabanı ile ilgili kısıtlar bütünü şema (schema) olarak adlandırılmaktadır.



Bu özellikleri ile geleneksel uygulamalar için çok uygun olan ilişkisel veri tabanları, veri yapısının oldukça çeşitli ve değişken olduğu sosyal medya uygulamaları için uygun kabul edilmemektedirler. Bu yüzden sosyal medya analizi uygulamalarında verinin kesin bir şablona oturtulmadan daha ham şekilde saklandığı yapısal olmayan (NoSQL) veri tabanları tercih edilmektedir. Bu veri tabanı sistemlerinde verinin şekillendirilmesi istemci tarafından gerçekleştirilmektedir. Yapısal olmayan veri tabanlarını, anahtar-değer, döküman tabanlı, sütun tabanlı ve graf tabanlı olmak üzere dört farklı kategoride gruplamak mümkündür (Tauro, vd., 2012). Günümüzde çeşitli özelliklere ve optimizasyonlara sahip 150'den fazla yapısal olmayan veri tabanı mevcuttur (Abramova, vd., 2014).

Ancak özellikle sosyal medya üzerinden gerçekleştirilen analiz uygulamaları düşünüldüğünde kullanılan sorgulama yöntemlerinin SQL dili için daha uygun olduğu görülmektedir. Bu çalışma kapsamında sosyal medya analizi için yapısal ve yapısal olmayan veri tabanı sistemlerinin performansları karşılaştırılmıştır. İnceleme için Twitter uygulamasından 01.10.2019 ile 30.11.2019 tarihleri arasında toplanan 20 milyon tweet kullanılmıştır. Toplanan verinin yapısal ve yapısal olmayan veritabanlarında saklanabilmesi için tasarımlar oluşturulmuştur. Tasarlanan veri tabanları üzerinde örnek bir sosyal medya analizi uygulaması için gerekli sorgular gerçekleştirilmiştir.

Bildirinin geri kalanı şu şekilde organize edilmiştir. Bölüm 2'de literatürdeki yapısal ve yapısal olmayan veri tabanı sistemlerinin karşılaştırılmasına yönelik çalışmalar hakkında kapsamlı bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde ise veri tabanı sistemlerinin performanslarının karşılaştırılması için kullanılan veri setinin oluşturulması, toplanan verinin her iki veri tabanı sisteminde saklanması için oluşturulan yapılar ve kullanılan sorgular ile ilgili detaylar paylaşılmıştır. Bölüm 4'te testler sonucunda elde edilen performans değerleri paylaşılmıştır. Son bölümde ise elde edilen sonuçlar tartışılarak ilerleyen dönemde çalışmanın devam ettirilmesi için yapılan planlardan bahsedilmiştir.

## 2. BENZER ÇALIŞMALAR

(Seda, vd., 2018) çalışmasında yazarlar anahtar-değer (key-value) yapısında verinin saklanması için MySQL ve Elasticsearch veri tabanlarının performanslarını, verinin saklanması için gerekli olan depolama alanı ve veri üzerinde yapılan aramaların hızı açılarından karşılaştırılmıştır. Test kapsamında kullanılan veri oldukça küçük boyuta sahip olup MySQL veri tabanında saklanması için indeks yapısı kullanılmadığında 4.53 MB, indeks yapısı kullanıldığında ise 7.01 MB depolama alanına ihtiyaç duyulmuştur. Aynı veri Elasticsearch veri tabanında 7.47 MB depolama alanında saklanmıştır. Veri tabanındaki bir değer bulunması işlemi MySQL veri tabanında indeks kullanılması durumunda 331 ms sürerken Elasticsearch veri tabanında 99 ms sürmüştür.

Bir başka çalışmada (Boicea, vd., 2012) yazarlar, Oracle ve MongoDB veri tabanı sistemlerini, sorgu süreleri de dahil olmak üzere farklı açılarından karşılaştırmıştır. Her iki veri tabanının sorgu performansının test edilmesi için farklı miktarlarda verinin sisteme eklenmesi, güncellenmesi ve sistemden silinmesi işlemleri gerçekleştirilmiştir. Verinin sisteme eklenmesi işleminde Oracle veri tabanının düşük veri hacmine sahip işlemlerde daha iyi bir performans sunduğu gözlenirken, veri hacmi büyüğünde MongoDB veri tabanının çok daha iyi performans verdiği tespit edilmiştir. Verinin güncellenmesi ve silinmesi noktasında ise MongoDB veri tabanının veri hacminden bağımsız olarak neredeyse sabit sürede işlemleri gerçekleştirdiği ve Oracle veri tabanına göre çok daha yüksek bir performansa sahip olduğu belirtilmiştir.

(Li, ve Manoharan, 2013) çalışmasında Cassandra, Couchbase, CouchDB, Hipertable, Microsoft SQL, MongoDB ve RavenDB veri tabanlarının anahtar-değer çiftlerinin depolanması için uygunlukları incelenmiştir. Yapılan testler kapsamında veri tabanlarının örneklendirme, okuma, yazma ve silme işlemlerindeki performansları karşılaştırılmıştır.

Makalenin sonuç bölümünde beklenenin aksine yapısal olmayan veri tabanlarının her zaman yapısal veri tabanlarına göre daha iyi performans göstermediği belirtilmiştir. Ayrıca Couchbase ve MongoDB veritabanlarının incelenen diğer veri tabanlarına göre okuma, yazma ve silme işlemleri açısından daha iyi performans sergiledikleri gözlenmiştir.

(Parker, vd., 2013) makalesinde Microsoft SQL Express Server veri tabanı ile MongoDB veri tabanı yapısal özellikteki verinin saklanması ve kullanılması kapsamında karşılaştırılmıştır. Test kapsamında kullanılan yapısal veri, bölüm, proje ve kullanıcı isimli 3 ayrı tabloda saklanmaktadır. Veri tabanlarının farklı boyuttaki veri setleri için performanslarının değerlendirilebilmesi sağlamak adına dört veri seti oluşturulmuştur. Test kapsamında en temel veri tabanı operasyonlarından olan bilginin veri tabanına eklenmesi, veri tabanındaki bilginin güncellenmesi ve veri tabanından istenen bilginin seçilmesi işlemleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmada MongoDB veri tabanının genel olarak daha başarılı olduğu belirtilmiştir. Bu durumun tek istisnasının verinin birleştirilmesi (aggregate) gereken karmaşık sorgular olduğu belirtilmiştir. Bu tip sorgularda MsSQL veri tabanının çok daha hızlı sonuç ürettiği belirtilmiştir.

Yapısal ve yapısal olmayan veri tabanlarının karşılaştırılması kapsamında (Chickerur, vd., 2015) çalışmada yazarlar, MySQL ve MongoDB veri tabanlarının performansını ekleme, seçme, güncelleme ve silme komutlarının çalışma hızı açısından değerlendirmişlerdir. Yapılan testlerde bir havayoluna şirketine ait 1.050.000 kayıt içeren bir veri seti kullanılmıştır. Veri seti içerisinde her kayıt için 28 özellik bulunmaktadır. Ekleme, seçme, güncelleme ve silme işlemlerinin tamamında MongoDB veri tabanının MySQL veri tabanına göre daha iyi performans ortaya koyduğu belirtilmiştir.

(Gyorodi, vd., 2015) çalışmada, bir forum sistemi için yapısal ve yapısal olmayan veri tabanlarının uygunluğunu karşılaştırılmıştır. Kullanılan forum yapısında kullanıcı, başlık, alt başlık, tartışma ve yorum varlıkları ve bu varlıklar ile ilgili temel özellikler bulunmaktadır. Yapısal veri tabanı olarak MySQL, yapısal olmayan veri tabanı olarak ise MongoDB seçilmiştir. Her iki veri tabanının performanslarının karşılaştırılması için ekleme, seçme, güncelleme ve silme işlemlerine ait farklı yapıda ikişer adet sorgu hazırlanmıştır. Tüm test senaryolarında MongoDB veri tabanının MySQL veri tabanına göre daha iyi performans gösterdiği rapor edilmiştir.

Bir başka çalışmada (Aghi, vd., 2015), MySQL ve MongoDB veri tabanlarının performansları veri ekleme, birleştirme (join) ve seçme işlemleri üzerinden karşılaştırılmıştır. Yapılan testlerden elde edilen sonuçlar, MySQL veri tabanının küçük veri seti üzerindeki basit sorgular kullanıldığı durumlarda daha iyi sonuç verdiğini, MongoDB veri tabanının ise büyük veri setleri üzerindeki karmaşık sorgular için daha uygun olduğunu göstermektedir.

Veri tabanlarının karşılaştırılması için Twitter verisinin kullanıldığı çalışmada (Leung ve Zhou, 2016) MongoDB, MsSQL, PostgreSQL ve Redis veri tabanı sistemleri değerlendirilmiştir. Karşılaştırma için Tweepy programlama arayüzü kullanılarak yaklaşık olarak 1.200.000 adet tweet toplanmıştır. Toplanan tweet verisi içerisindeki alanlardan sadece *tweet\_id*, *created\_at*, *user\_id*, *user\_name* ve *tweet\_text* olmak üzere toplam beş adet özellik kullanılmıştır. Veri tabanlarındaki kayıt sayısının artırılması için aynı tweetler farklı *tweet\_id* değerleri ile sisteme tekrar eklenerek 50 milyon tweet oluşturulmuştur. Yapılan testler sonucunda MongoDB veri tabanının rakiplerine göre daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir. Ancak çalışma kapsamında kullanılan tweet verisinin sadece beş alandan oluşacak şekilde indirgenmiş olması ve performans ölçümü için kullanılan sorguların sosyal medya üzerinde gerçekleştirilebilecek analizlere göre oldukça basit olması çalışmanın zayıf yanlarıdır.

Twitter verisinin toplanması ve gerçek zamanlıya yakın olacak şekilde analiz edilebilmesi için yapısal ve yapısal olmayan veri tabanlarının uygunlukları (Murazza ve Nurwidiantoro, 2016) çalışmada incelenmiştir.

Araştırma kapsamında Cassandra, MySQL ve PostgreSQL veri tabanları temelinde yazma ve okuma olarak iki operasyon kapsamındaki performansları üzerinden değerlendirilmiştir. Testlerde elde edilen sonuçlar genel anlamda Cassandra veri tabanının daha iyi performans gösterdiği yönündedir.

Yukarıda detayları paylaşılmış olan çalışmalar incelendiğinde temel olarak üç sorun göze çarpmaktadır. Bu sorunlardan ilki performans ölçümünde kullanılan verinin boyutu ve yapısıdır. Daha önceki çalışmalarda kullanılan veri genellikle küçük bir hacme sahiptir. Veri hacminin büyük olduğu çalışmalarda ise veri genellikle yapay yollarla çoğaltılmıştır. Çalışmalarla ilgili ikinci sorun, kullanılan verinin yapısal veri tabanlarının ilişkisel yapısına uygun şekilde saklanmamasıdır. Çalışmalarda kullanılan veri setleri genellikle tek tablo içerisinde barındırılacak yapıdadır. Oysa ki gerçek hayat uygulamalarında veri, yapısal veri tabanlarında birbirleriyle ilişkili birden fazla tabloda tutulmaktadır. Son olarak benzer çalışmalarda sistemlerin performanslarının karşılaştırılmasında kullanılan sorgular, gerçek uygulamalarla örtüşmemektedir. Bir sosyal medya analizinde kullanılacak olan sorgular sadece seçme, sadece güncelleme v.b. bir yapıya sahip değildir. Örneğin belirli bir zaman aralığında paylaşılan tweetler içerisinde en çok kullanılan kelimelerin listelenmesi sorgusu önceki çalışmalarda kullanılan sorgulardan daha karmaşık bir yapıya sahiptir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde çalışma kapsamında kullanılan twitter uygulamasından veri toplanması, bu veri üzerinde yapılan ön işlemler, verinin hem SQL hem de NoSQL veri tabanlarında saklanması için oluşturulan yapılar ve performans karşılaştırması için oluşturulan analiz sorguları hakkında detaylı bilgi verilmiştir.

```
{
  "created_at": "Fri Oct 18 10:36:22 +0000 2019",
  "id": 1185142570848051200,
  "text": "Şehit",
  "user": {
    "id": 893977185966600192,
    "name": "Gökhan er",
    "friends_count": 28,
    "listed_count": 0,
    "created_at": "Sat Aug 05 23:29:05 +0000 2017",
    "quote_count": 0,
    "reply_count": 0,
    "retweet_count": 0,
    "entities": {
      "hashtags": [
      ],
      "urls": [
      ],
      "user_mentions": [
      ],
      "symbols": [
      ]
    },
    "favorited": false,
    "retweeted": false
  }
}
```

Şekil 1. JSON formatında toplanan tweet verisi örneği

#### 3.1. Veri setinin oluşturulması

Twitter sosyal medya uygulaması tarafından uygulama içerisindeki tweet paylaşımı, tweet alıntılanması, tweet cevaplanması, mesajlaşma, vb. işlemlerin gerçekleştirilmesine imkan sağlayan bir programlama arayüzü (URL 4) sağlanmıştır. Çalışma kapsamında sağlanan arayüzün 1.1 numaralı versiyonu kullanılmıştır. Tweet verisi, programlama arayüzü kullanılarak Şekil 1'de görüldüğü gibi JSON formatında alınabilmektedir.

Alınan her bir tweet verisi içerisinde Tweet, Retweet ve User alanlarından bir veya birkaçı bulunmaktadır. Tweet alanı *entities*, *extended\_entities*, *extended\_tweet* ve *quoted* alt alanlarını içermektedir.

Quoted alt alanı ise kendi içerisinde *quoted\_status*, *quoted\_status.entities*, *quoted\_status.extended\_entities*, *quoted\_status.extended\_tweet* ve *quoted\_status.user* alt alanlarını barındırmaktadır. Tweet alanı için belirtilen bu alt alan grupları, retweet için de geçerlidir. Çalışma kapsamında toplanan tweet verisi içerisinde 1408 farklı alan bulunabilmektedir. *Tweet*, *Retweet* ve *User* ile ilgili bu alanların sayıları Tablo-1 ve Tablo-2’de verilmiştir.

<b>Tweet içerisindeki alan adı</b>	<b>Alt Alan Sayısı</b>
tweet	44
entities	65
extended_entities	114
extended_tweet	78
quoted_status	43
quoted_status.entities	65
quoted_status.extended_entities	114
quoted_status.extended_tweet	78
quoted_status.user	54
user	55
<b>Toplam</b>	<b>710</b>

**Tablo 1.** Tweet verisi içerisindeki tweet ve user alt alanları içerisinde yer alan özelliklerin sayısı

Çalışma kapsamında yukarıda özellikleri belirtilen programlama arayüzü kullanılarak 01.01.2019 ile 30.09.2019 tarihleri arasında Twitter uygulamasında paylaşılmış olan 20 Milyon tweete ait veri toplanmıştır. Toplanan verinin saklanması ve kolay idare edilebilmesi için JSON formatındaki tweet dosyaları bir araya getirilerek zip formatında arşiv dosyaları oluşturulmuştur. Toplam 8.939 adet arşiv dosyasından oluşan verinin boyutu 55,4 GB’tır.

<b>Re-tweet içerisindeki alan adı</b>	<b>Alt Alan Sayısı</b>
retweet_status.quoted	37
retweet_status.quoted_status.entities	65
retweet_status.quoted_status.extended_entities	112
retweet_status.quoted_status.extended_tweet	78
retweet_status.quoted_status.user	58
retweet_status.tweet	38
retweet_status.entities	65
retweet_status.extended_entities	112
retweet_status.extended_tweet	78
retweet_status.user	55
<b>Toplam</b>	<b>698</b>

**Tablo 2.** Tweet verisi içerisindeki re-tweet alt alanları içerisinde yer alan özelliklerin sayısı

### 3.2. Veri setinin veri tabanına aktarılması

Günümüzde yaygın şekilde kullanılan yapısal veri tabanları arasında Microsoft SQL Server (MsSQL), MySQL ve Oracle yer almaktadır (URL 5). NoSQL veri tabanları arasında ise en yaygın olanlarından bazıları ise Cassandra, MongoDB ve Solr’dır. Çalışma kapsamında yapısal veri tabanı olarak MsSQL, yapısal olmayan veri tabanı olarak ise Solr veri tabanları kullanılmıştır.

Hem MsSQL hem de Solr veri tabanı sistemlerinde verinin saklanabilmesi için birer şema oluşturulması gereklidir. Test kapsamında toplanan verinin MsSQL veri tabanına aktarılabilmesi için oluşturulan şema içerisinde *tweet*, *tweet\_user*, *retweet* ve *retweet\_user* isimli dört tablo bulunmaktadır. Toplanan veri içerisindeki başlıklar ile uyumlu şekilde oluşturulan bu tabloların her birinde ilgili alan içerisinde yer alan alt alanlar kolon olarak açılmıştır. Veri tabanı içerisindeki tablolar ve bu tablolardaki kolon sayıları Tablo-3'te verilmiştir.

Tablo ismi	Kolon Sayısı
Tweet	613
Tweet_user	41
Retweet	600
Retweet_user	41
<b>Total</b>	<b>1295</b>

**Tablo 3.** Veri tabanında bulunan tablolar ve bu tablolarda yer alan kolon sayıları

Solr veri tabanında şema oluşturulması işlemi kullanıcı tarafından önceden gerçekleştirilebileceği gibi verinin aktarılması sırasında veri tabanı tarafından da gerçekleştirilebilmektedir. Ancak veri içerisinde bulunan alanların farklı değer aralıklarına sahip olması durumunda bu özellik alan tiplerinin hatalı tanımlanmasına neden olabilmektedir. Dolayısıyla Solr veri tabanı için veri seti üzerinde Bölüm 3.1.'de açıklanan veri temizleme işlemi gerçekleştirildikten sonra 1295 alan içeren bir şema oluşturulmuştur.

### 3.3 Sosyal medya analiz uygulamasında kullanılabilir sorgular

Günümüzde sosyal medya üzerinde birbirinde çok farklı özellikte analizler gerçekleştirilmektedir. Bu analizlere verilebilecek örneklerden bazıları kullanıcıların farklı konulardaki düşüncelerinin tespit edilmesi, paylaşım yapılan hesabın kime ait olduğunun bulunması, tekrarlanmış paylaşımların asıl kaynağının bulunmasıdır (Serrat, 2017).

Çalışma kapsamında örnek bir analiz uygulaması oluşturulmuştur. Bu uygulama kapsamında gerçekleştirilebilecek olası sorgular ise metinsel, kullanıcı ve coğrafi tabanlı olarak üç kategori altında toplanmıştır. Aşağıda her kategori içerisindeki sorgular detaylı şekilde açıklanmıştır.

Metinsel sorgular, verilen bir tarih aralığı için en fazla kullanılan kelimelerin bulunması, en fazla kullanılan kelimeler ile birlikte kullanılan diğer kelimelerin bulunması ve en fazla kullanılan kelimeleri en fazla kullanan kullanıcıların bulunması şeklinde oluşturulmuştur.

Kullanıcılar ile ilgili sorgu grubu içerisinde paylaşılan bir tweet'e en çok cevap vermiş kullanıcıların bulunması, en çok etiketlenmiş kullanıcıların bulunması ve paylaştığı tweet en çok tekrar paylaşılmış kullanıcının bulunması sorguları yer almaktadır.

Coğrafi sorgular kapsamında da üç ayrı sorgu oluşturulmuştur. Bu sorgular, verilen hashtag'i ilgili lokasyonda başlatan ilk kişinin bulunması, verilen lokasyonda bu hashtag ile en çok kullanılmış diğer hashtag'lerin bulunması ve verilen hashtagleri en çok kullanan kişiler ile ilgili lokasyonda bu hashtag'i başlatan kişilerin bulunmasıdır.

Sorgu Kategorisi	Sorgunun açıklaması	Sorgu Süresi (s)	
		MsSQL	Solr
Metinsel sorgular	verilen bir tarih aralığı için en fazla kullanılan kelimelerin bulunması	65	2.456
	en fazla kullanılan kelimeler ile birlikte kullanılan diğer kelimelerin bulunması	126	1.193
	en fazla kullanılan kelimeleri en fazla kullanan kullanıcıların bulunması	6	0.303
Kullanıcı sorguları	paylaşılan bir tweet'e en çok cevap vermiş kullanıcıların bulunması	1	0.050
	en çok etiketlenmiş kullanıcıların bulunması	5	0.401
	paylaştığı tweet en çok tekrar paylaşılmış kullanıcının bulunması	2	0.468
Coğrafi Sorgular	verilen hashtag'i ilgili lokasyonda başlatan ilk kişinin bulunması	8	0.002
	verilen lokasyonda bu hashtag ile en çok kullanılmış diğer hashtag'lerin bulunması ve	126	0.045
	verilen hashtagleri en çok kullanan kişiler ile ilgili lokasyonda bu hashtag'i başlatan kişilerin bulunması	1	0.030

**Tablo 4.** Veri tabanlarının metinsel, kullanıcı ve coğrafi sorgular için cevap üretme süreleri

#### 4. UYGULAMA

Örnek bir sosyal medya analizi uygulamasında kullanılacak sorgular Bölüm 3.3'te verilmiştir. Bu sorguların çalıştırılması için hem MsSQL hem de Solr veri tabanı sistemleri aynı bilgisayar sistemine kurulmuştur. Bilgisayar sistemi 2.11 Ghz çalışma hızına sahip Intel Core i5 işlemcisine ve 16 GB bellek kapasitesine sahiptir. Bilgisayar sistemi üzerinde Windows 10 işletim sistemi çalışmaktadır. Testler kapsamında MsSQL veri tabanının 14.00 versiyonu kullanılmıştır. Solr veri tabanının ise 8.11 versiyonu kullanılmıştır. Ek olarak Solr veri tabanı, aktarılan veriyi iki parça (shard) halinde tutacak şekilde ayarlanmıştır.

Çalışma kapsamında toplanan 20 milyon tweet verisinin 6 milyonu her iki veri tabanına da aktarılarak Bölüm 3.3'te verilen sorgular çalıştırılmıştır. Sorguların çalışma sürelerinin ölçümü için veri tabanı sistemleri tarafından sağlanan değerler kullanılmıştır. Bu noktada MsSQL veri tabanının ölçümü saniye çözünürlüğünde iken Solr veri tabanının ölçüm çözünürlüğü milisaniye seviyesindedir. Dolayısıyla elde edilen sonuçlar saniyeye çevirilerek paylaşılmıştır. Tablo-4'te uygulama kapsamında tasarlanan analiz sorguları ve bu sorguların her iki veri tabanındaki çalışma süreleri paylaşılmıştır. Tablo-4'te verilen sonuçlar incelendiğinde tüm sorgular için Solr veri tabanının daha kısa sürede sonuç ürettiği görülmektedir.

#### 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan testler kapsamında elde edilen sonuçlar Solr veri tabanının MsSQL veri tabanına göre çok daha iyi sonuç verdiğini göstermektedir. Bu sonucun değişmesini sağlayabilecek iki temel durum bulunmaktadır. Bunlardan birincisi tweet verisinin MsSQL veri tabanında tutulması ile ilgili iyileştirmelerin yapılmasıdır. Bu iyileştirmeler arasında metinsel tabanlı sorguların hızlanması sağlayabilmek adına tweet verisinin kelime tabanlı şekilde saklanması da bulunmaktadır. Elde edilen sonuçları değiştirebilecek ikinci durum ise kullanılan sorguların değişmesidir. Bu kapsamda çalışmadan kullanılan örnek sosyal medya analiz sorgularının detaylandırılması planlanmaktadır. Özellikle sorgular içerisinde kullanılan varlıklar arasında ilişkisel bağların artırılması konusunda çalışılacaktır.

Son olarak çalışma kapsamında 20 milyon tweet içerecek bir veri seti oluşturulmuştur. Ancak bu veri seti içindeki 6 milyon tweet veri tabanlarına aktarılabilmiştir. Çalışmanın sonraki adımında veri tabanlarına aktarılan tweet sayısının artırılması hedeflenmektedir. Veri tabanındaki tweet sayısının artırılması bu çalışmada elde edilen sonuçları değiştirmeyecektir. Ancak yapılacak diğer iyileştirmeler sonrasında gerçekleştirilecek testlerin gerçek bir uygulamaya daha yakın olmasını sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

1. URL 1. <https://makeawebsitehub.com/social-media-sites>
2. URL 2. <https://datareportal.com/reports/digital-2020-global-digital-overview>
3. He, W., Zha, S., Li, L. (2013), "Social media competitive analysis and text mining: A case study in the pizza industry", *International Journal of Information Management*, vol. 33, no. 3, pp. 464–472, 2013.
4. Golbeck, J., Robles, K., Turner, K. (2011), "Predicting personality with social media", in *CHI'11 extended abstracts on human factors in computing systems*, 2011, pp. 253–262.
5. URL 3. <https://www.domo.com/learn/infographic/data-never-sleeps-7>
6. Tauro, C. J., Aravindh, S., Shreeharsha, A. (2012), "Comparative study of the new generation, agile, scalable, high performance nosql databases", *International Journal of Computer Applications*, vol. 48, no. 20, pp. 1–4, 2012.
7. Abramova, V., Bernardino, J., Furtado, P. (2014), "Experimental evaluation of nosql databases", *International Journal of Database Management Systems*, vol. 6, no. 3, p. 1, 2014.
8. Seda, P., Hosek, J., Masek, P., Pokorny, J. (2018), "Performance testing of nosql and rdbms for storing big data in e-applications", in *2018 3rd International Conference on Intelligent Green Building and Smart Grid (IGBSG)*, IEEE, 2018, pp. 1–4.
9. Boicea, A., Radulescu, F., Agapin, L. (2012), "Mongodb vs oracle – database comparison", Sep. 2012, pp. 330–335, ISBN: 978-1-4673-1986-7. DOI: 10.1109/EIDWT.2012.32.
10. Li, Y and Manoharan, S. (2013), "A performance comparison of sql and nosql databases", in *2013 IEEE Pacific Rim Conference on Communications, Computers and Signal Processing (PACRIM)*, IEEE, 2013, pp. 15–19.
11. Parker, Z., Poe, S., Vrbsky, S.V. (2013), "Comparing nosql mongodb to an sql db", in *Proceedings of the 51st ACM Southeast Conference*, 2013, pp. 1–6.
12. Chickerur, S., Goudar, A., Kinnerkar, A. (2015), "Comparison of relational database with document-oriented database (mongodb) for big data applications", *2015 8th International Conference on Advanced Software Engineering Its Applications (ASEA)*, pp. 41–47, 2015.
13. Gyorodi, C., Gyorodi, R., Pecherle, G., Olah, A. (2015), "A comparative study: Mongodb vs. mysql", *2015 13th International Conference on Engineering of Modern Electric Systems (EMES)*, pp. 1–6, 2015.
14. Aghi, R., Mehta, S., Chauhan, R., Chaudhary, S., Bohra, N. (2015), "A comprehensive comparison of sql and mongodb databases", *International Journal of Scientific and Research Publications*, vol. 5, no. 2, pp. 1–3, 2015.
15. Leung, F. and Zhou, B. (2016), "Performance evaluation of twitter datasets on sql and nosql dbms", in *Web Intelligence*, IOS Press, vol. 14, 2016, pp. 275–286.
16. Murazza, M. R. and Nurwidyanoro, A. (2016), "Cassandra and sql database comparison for near real-time twitter data warehouse", in *2016 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA)*, IEEE, 2016, pp. 195–200.

17. URL 4. <https://developer.twitter.com/en/docs/twitter-api/v1/data-dictionary/object-model/tweet>
18. URL 5. <https://db-engines.com/en/ranking>
19. Serrat, O. (2017), "Socialn", in Knowledge solutions, Springer, 2017, pp. 39–43.



## INVESTIGATION OF A STOCHASTIC INVENTORY MODEL UNDER NONLINEAR DEPENDENCE ASSUMPTION

**Aynura POLADOVA**

TOBB University of Economics and Technology, Department of Industrial Engineering  
ORCID: 0000-0003-1366-8619

**Assis. Prof. Salih TEKIN**

TOBB University of Economics and Technology, Department of Industrial Engineering  
ORCID: 0000-0002-1697-7559

**Assos. Prof. Zulfiye HANALIOGLU**

Karabuk University, Department of Actuarial Sciences  
ORCID: 0000-0003-1197-9421

### Abstract

In the literature on operations research and applied probability, stochastic modeling of complex inventory systems is an important part of both fields. There is a wealth of valuable research in the literature that explores the stochastic inventory model of type  $(s, S)$  by employing the renewal, renewal-reward, and random walk processes, among other methods of investigation. Nevertheless, almost all of the studies on this subject in the literature have investigated stochastic inventory models with independent components. However, because real-world problems are typically excessively complicated, the independence assumption of classical inventory control theory is not valid in most situations. This assumption is reasonable in many cases, particularly when the requests can only be supplied by a single source and reaching that supplier is difficult for the customers to accomplish. This is a circumstance that occurs in rural areas or remote regions that are difficult to reach. In order to partially fill this gap in the literature, the present paper discusses a stochastic inventory model of type  $(s, S)$  in which the inter-arrival times and the quantity of demand are mutually dependent. The assumption made in this study is that the dependence between inter-arrival time and demand quantity is nonlinear. A stochastic process with dependent components is used to describe the stock level of a warehouse at a given point in time. The current study is primarily concerned with determining the moments of the stationary distribution of the nonlinear dependent components of the stochastic process. To accomplish this, first and foremost, the exact formula for the stationary distribution must be derived. Following that, analytical and asymptotic results for the moments of the nonlinearly dependent component stochastic process are presented using the derived formula. In the end, a numerical example is provided to demonstrate how the obtained asymptotic and exact findings for the moments of the stationary distribution can be compared.

**Keywords:** stochastic inventory model of type  $(s, S)$ , nonlinear dependence, stationary distribution, asymptotic expansion.

## AFİN PATİKA GRAFLARIN BAZI TOPOLOJİK İNDEKSLERİ ve ENERJİLERİ

**Elif HANEDAN**

Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü  
ORCID: 0000-0001-5385-6468

**Doç. Dr. Fatma ÖZEN ERDOĞAN**

Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü  
ORCID: 0000-0002-9691-4565

### Özet

Graf teori; birçok alanın bir araya geldiği, farklı ve faydalı sonuçlar veren ilişkilerin, bağlantısız görünen yöntem ve sonuçların bir araya gelmesiyle keşfedilmiş ve teknolojik gelişmelere aktarılmış bir alandır. Son yıllarda graf teori kuramına ve uygulamalarına olan ilginin hızla artmasının nedeni; günlük hayatta karşılaşılan birçok problemin graf teori kuramı ile çözülebilmesidir. Graflar, aslında gerçek hayattaki olayların matematiksel modelleridir. Bu modelleri kullanarak ve matematiğin çeşitli alanlarında var olan teorilerin yardımıyla, matematiksel değerler ve elde edilen sonuçlar, graflar ile temsil edilen olaylar hakkında fikir edinmek için kullanılabilir. Afin düzlemler sonlu geometrilerin en önemli örneklerinden biridir. Afin düzlemde tanımlı "mertebe" kavramı yardımıyla düzlemin bir noktasından geçen doğru sayısı, düzlemin bir doğrusu üzerindeki nokta sayısı ve yine düzlemin toplam nokta ve doğru sayısı bilinmektedir. Son zamanlarda sonlu afin düzlemlerin doğrularının kırılarak bir "patika" olarak alınması metoduna dayanarak elde edilen graflar "Afin Patika Graflar" olarak adlandırılmış ve bu şekilde ortaya çıkan grafların bazı özellikleri de incelenmiştir. Bu incelemeler içinde en çok ortaya çıkan özellik derece dizileridir. Topolojik indeksler graf teoride birçok alanda uygulamaya sahip olan sabit sayılardır. İlk olarak 1940 lı yılların başlarında tanımlanmaya başlanan bu indeksler son yıllarda bilgisayar teknolojisinde işlemci hızlarındaki gelişmelere paralel olarak hesaplamaların da hızlanmasıyla daha önceleri kullanılmakta olan yöntemlerin önüne geçmeye başlamıştır. Bu amaçla birçok topolojik graf indeksleri tanımlanmıştır. Bu indeksler çoğunlukla köşe derecelerine, köşeler arasındaki uzaklıklara ya da grafların matrislerine bağlı olarak tanımlanmaktadır. Komşuluk matrisi graf teori ve moleküler kimyada birçok alanda kullanılır. Komşuluk matrisine ait öz değerlerin mutlak değerlerinin toplamı bir grafın enerjisini verir. Enerji kavramı, graf teoride birçok kimyasal yorumlamaya sahip olduğundan oldukça kullanışlı ve geniş uygulama alanına sahip bir kavramdır. Bu çalışmada; afin patika grafları için graf teoride sık kullanılan ve köşe derecelerine bağlı, bazı topolojik graf indeksleri hesaplanarak bununla ilgili genel formüller elde edilmiştir. Ayrıca  $k=2,3,4,5$ . mertebeden afin düzlemlere karşılık gelen afin patika grafların köşe-komşuluk matrisleri ve bu grafların enerjileri de hesaplanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Graf, Derece Dizisi, Patika, Afin Düzlem, Topolojik İndeks, Enerji

## SOME TOPOLOGICAL INDICES AND ENERGY OF THE AFFINE PATH GRAPHS

### Abstract

Graph theory, where many fields come together, is an area that gives different and useful results, and relationships have been discovered and transferred to technological developments by the combination of methods and results that seem unconnected. The reason for the rapid increase of interest in graph theory and its applications in recent years is that many problems encountered in daily life can be solved with graph theory. Graphs are actually mathematical models of real-life events.

By using these models, and with the help of the theories that exist in various fields of mathematics, the mathematical values and results obtained can be used to get an idea about the events represented by the graphs. Affine planes are one of the most important examples of finite geometries. A concept (or an integer) called order is defined in affine planes and with the help of this order, the number of lines passing through a point of the plane, the number of points on a line of the plane, also the number of total points and number of lines in the plane are known. Recently, graphs have been obtained by the method based on the assumption that the lines of finite affine planes are taken as a "path" and some properties of the graphs that emerge in this way have also been examined. The most common feature among these investigations is the degree sequences. Topological indices are constants which have a lot of applications in Graph Theory. For the first time, they were started to be defined in 1940s, and by the technological advances in computer technology, they are now preferred to previously used methods. A lot of topological indices are defined for this reason. These indices are mostly defined in terms of vertex degrees, distances or matrices corresponding to graphs. The neighborhood(adjacency) matrix is used in many fields in graph theory and molecular chemistry. The sum of the absolute values of the eigenvalues of the neighborhood matrix gives the energy of a graph. Since the concept of energy has many chemical interpretations in graph theory, it is a very useful and widely applied concept. In this study; some frequently used topological indices in term of the vertex degrees for the affine path graphs are considered and some general formulas for them are obtained. Finally; the vertex-adjacency matrices and energies related to affine path graphs, that are obtained from the affine planes of order  $k=2,3,4,5$  are calculated.

**Keywords:** Graph, Degree Sequence, Path, Affine Plane, Topological Indices, Energy

## MAKİNE ÖĞRENMESİ YÖNTEMLERİ İLE FİNANSAL TEKNOLOJİ UYGULAMALARININ KULLANIMINA YÖNELİK BİR UYGULAMA

**Gizem ZENGİN**

Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi İstatistik Bölümü  
ORCID: 0000-0002-7570-8068

**Prof. Dr. Ersoy ÖZ**

Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi İstatistik Bölümü  
ORCID: 0000-0001-9087-434X

### Özet

Geleneksel finans yöntemleri ile rekabet eden, finans sektöründe dijitalleşmeyi ve gelişimi amaçlayan finansal teknoloji uygulamaları günümüzde birçok kullanıcının hız ve kolaylık açısından tercih ettiği bir bankacılık kanalı olurken, bazı kullanıcı grupları tarafından geleneksel bankacılık yöntemleri güvenilirlik ve kullanım alışkanlıkları bakımından halen tercih edilmektedir. Bu araştırmada kullanıcıların finansal teknoloji uygulamalarına karşın tutum ve alışkanlıkları, demografik yapı, sosyo-ekonomik statü, finansal risk yaklaşımı gibi değişkenler baz alınarak hazırlanan anket soruları ile 300 katılımcı ile yapılan değerlendirmeler incelenmiştir. Araştırma kapsamında elde edilen veriler makine öğrenmesi yöntemleri kullanılarak analiz edilirken 5 farklı eğitim ve test kümesi için 10 farklı algoritma ile (XG Boost, Light GBM, CatBoost, GBM, AdaBoost, KNN, CART, Random Forest, Lojistik Regresyon, SVM RBF Kernel) sınıflandırma sonuçları incelenmiştir. Buna ek olarak öznelik seçimi yapılmış ve en yüksek açıklayıcılığa sahip ilk 10 öznelik ve ilk 15 öznelik belirlenerek, bu öznelikler için de aynı sınıflandırmalar ayrı ayrı gerçekleştirilmiş ve tüm sonuçlar analiz edilmiştir. Elde edilen sınıflandırma sonuçlarına göre temel değerlendirmeler doğruluk oranları baz alınarak gerçekleştirilmiştir. Yapılan çeşitli sınıflandırma çalışmaları neticesinde, en iyi skora sahip ilk 10 öznelik ile gerçekleştirilen veri setinin %80 eğitim ve %20 test olarak ayrılmasıyla elde edilen sınıflandırmada Random Forest algoritması %85 doğruluk oranı ile en başarılı performansı göstermiştir. Bu sonuç 10 öznelik değeri biliniyorken bir kullanıcının finansal teknoloji kullanım düzeyinin %85 oranında tahmin edilebileceğini göstermektedir. Çalışmanın sonuçları, çalışmada incelenen yöntemlerin bankacılık sektöründe teknoloji kullanımına yönelik olarak müşteri davranışlarını ve bu davranışları etkileyen önemli unsurların belirlenmesinde etkili bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Finans Teknolojisi, Dijital Bankacılık, Kullanıcı Deneyimi, Makine Öğrenmesi

### EXAMINING USER EXPERIENCES IN THE FIELD OF FINANCIAL TECHNOLOGY WITH MACHINE LEARNING METHODS

#### Abstract

While financial technology applications, which compete with traditional finance methods and aim to digitalize and develop in the financial sector, are a banking channel preferred by many users in terms of speed and convenience, traditional banking methods are still preferred by some user groups in terms of reliability and usage habits. In this research, the attitudes and habits of users against financial technology applications, demographic structure, socio-economic status, financial risk approach were evaluated by a survey, which has 300 participants, and survey questions prepared on the basis of stated variables.

While the data obtained within the scope of the research were analyzed using machine learning methods, classification with 10 different algorithms (XG Boost, Light GBM, CatBoost, GBM, AdaBoost, KNN, CART, Random Forest, Logistic Regression, SVM RBF Kernel) for 5 different training and test groups, then results were analyzed. Furthermore, the top 10 features and the top 15 features, which has the best demonstrativeness, were determined. Then the same classifications were performed separately for these features and all results were analyzed. According to the classification results obtained, the basic evaluations were carried out based on the accuracy rates. As a result of various classification studies, the Random Forest algorithm showed the most successful performance with an accuracy of %85 in the classification obtained by separating the data set by the top 10 features with the best score as 80% training and 20% testing. This result shows that 85% of a user's fintech usage level can be estimated when 10 attribute values are known. The results of the study show that the methods examined in the study can be used effectively in determining customer behaviors and the important factors affecting these behaviors regarding the use of technology in the banking sector.

**Keywords:** Financial Technology, Digital Banking, User Experience, Machine Learning

## HEMŞİRELERİN İŞTEN AYRILMA NİYETLERİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN MAKİNE ÖĞRENMESİ YAKLAŞIMLARI İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

**İrem AKÇAY**

Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Programı  
ORCID: 0000-0002-4714-1578

**Doç. Dr. Öyküm Esra Yiğit**

Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü  
ORCID: 0000-0001-7805-3979

### Özet

30 Ocak 2020'de Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) uluslararası acil durum ilan etmesiyle Covid-19 pandemisi hemen hemen tüm çalışma sektörlerini etkilemiştir. Hastalığa maruz kalma riski sebebiyle sürekli tetikte olması gereksinimi, uzun çalışma saatleri, psikolojik/sosyal baskı gibi etmenlerden en çok etkilenen şüphesiz ki sağlık çalışanlarıdır. Bu çalışmada, sağlık çalışanlarının “işten ayrılma niyetlerini” etkileyen faktörler 2021 yılında yapılan araştırmaya göre incelenmiştir.

Çalışma için 2021 yılında 3,643 hemşire çalışanı ile faaliyet gösteren Türkiye'nin en büyük sağlık kuruluşlarından birinde en az altı ay çalışma deneyimi olan hemşirelerden veriler toplanmıştır. Boylamsal veriler, Türkiye'nin 8 farklı şehrinde bulunan 16 hastanesindeki hemşire çalışanları arasında çevrimiçi anket yoluyla toplanmıştır. Araştırmada kullanılacak veri toplama formu; 31 maddelik Lake (2002) tarafından geliştirilen “Hemşirelik İş İndeksi-Hemşirelik Çalışma Ortamını Değerlendirme Ölçeği”, demografik özellikleri ile ilgili 8 soru ve çalışma ortamı ile ilgili özelliklerini belirten 4 soru olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Lake (2002) tarafından geliştirilen ve Türkmen vd. (2010) yılında Türkçe'ye uyarlanan “Hemşirelik İş İndeksi-Hemşirelik Çalışma Ortamını Değerlendirme Ölçeği” nin yıllar bazında geçerliliği ve güvenilirliği araştırıldıktan sonra “Hemşirelerin yönetime katılması ve temsil gücü”, “Kaliteli bakım için gerekli hemşirelik kaynakları”, “Yönetici hemşirelerin tutumu ve liderlik özellikleri”, “İnsan gücü ve diğer kaynakların yeterliliği” ve “Hekim-hemşire-meslektaş iletişimi” alt boyutlarına ait skorlar hesaplanmıştır. Katılımcıların demografik özellikleri ile (cinsiyet, kurumda çalışma süresi, eğitim durumu..vb) birlikte hesaplanan alt boyut skorları , 4 farklı makine öğrenmesi (Lojistik Regresyon, Rasgele Orman, Destek Vektör Makineleri ve K-En Yakın Komşuluk) sınıflandırma modeline girdi olarak alınmış ve hemşirelerin işten ayrılma niyetlerini etkileyen faktörlere ait etki skorları incelenmiştir.

Bilgi teknolojilerinin hızlı ilerlemesi, “veri madenciliği” uygulamalarını arttırmış ve araştırmacıları klasik istatistiksel yaklaşımların aksine daha az varsayım gerektirerek esnek hesaplama imkânı sağlayan “veriden öğrenen” yöntemlerine yöneltmiştir. Bu çalışmada, literatürde bulunan ve hemşirelerin işten ayrılma niyetlerini etkileyen faktörlerin araştırıldığı diğer çalışmalardan farklı olarak “veriden öğrenen” makine öğrenmesi yöntemlerini kullanılacak olmasıdır. Diğer bir ifade ile bu çalışma, hemşirelerin işten ayrılma niyetlerini etkileyen faktörlerin incelenmesinde makine öğrenmesi yaklaşımları sunan ilk çalışma olma niteliği taşımaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** İşten Ayrılma Niyeti, Hemşire, Kovid-19, Makine Öğrenmesi

## EVALUATION OF THE FACTORS AFFECTING NURSES' INTENTION TO LEAVE THEIR JOB WITH MACHINE LEARNING APPROACHES

### Abstract

On January 30, 2020, the Covid-19 pandemic affected almost all labor sectors when the World Health Organization (WHO) declared an international emergency. Health workers are undoubtedly the most affected by factors such as the need to be constantly on alert due to the risk of exposure to the disease, long working hours, psychological /social pressure. In this study, the factors affecting the “intention to leave work” of health workers were examined according to the research conducted in 2021.

For the study, data were collected from nurses who had at least six months of work experience in one of the largest health institutions in Turkey operating with 3,643 nurse employees in 2021. The longitudinal data were collected through an online survey among nurse dec in 16 hospitals located in 8 different cities of Turkey. The data collection form to be used in the research; the “Nursing Work Index-Nursing Work Environment Assessment Scale”, developed by Lake (2002) with 31 items, consists of three parts: 8 questions related to demographic characteristics and 4 questions indicating the characteristics of the working environment. It was developed by Lake (2002) and Turkmen et al. (2010) adapted to Turkish in the year Nursing work Index-an annual basis for assessment of the scale of the Nursing work environment investigated the reliability and validity of “Nurses’ participation and representation rate in the management”, “Nursing foundations needed for quality care”, “Nurse Managers’ attitudes and leadership traits”, “Adequacy of staff and other resources” and “Communication between physicians and nurses” sub-dimensions scores were calculated. It is determined by the demographic characteristics of the participants (gender, length of study at the institution, educational status..etc.) together with the calculated sub-dimension scores , 4 different machine learning (logistic regression, Random Forest, support vector machines and K-nearest Neighbourhood) is taken as input to the classification model and the nurses ' turnover intentions: impact of factors that affect scores were examined.

The rapid progress of information technologies has increased the applications of “data mining” and led researchers to “data learner” methods that provide flexible calculation opportunities by requiring fewer assumptions in contrast to classical statistical approaches. In this study, unlike other studies in which factors affecting the intention of nurses to leave their jobs that are found in the literature are investigated, “data-learning” machine learning methods will be used. In other words, this study is the first to present machine learning approaches in the study of the factors.

**Keywords:** Intention to Leave Their Job, Nurse, Covid-19, Machine Learning

## YEŞİL ÜRÜN SATIN ALMA NİYETİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN GENİŞLETİLMİŞ PDT KAPSAMINDA ARAŞTIRILMASI

### Erkan ARI

Dumlupınar University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Econometrics

ORCID: 0000-0001-6012-0619

### Veysel YILMAZ

Eskisehir Osmangazi University, Faculty of Science and Letters, Department of Statistics

ORCID: 0000-0001-5147-5047

### ÖZET

Bu çalışmada, Planlı Davranış Teorisine (PDT) eklenen çevresel kaygı değişkeni ile bireylerin yeşil ürün satın almaya yönelik niyetleri araştırılmıştır. Çalışmada, çevresel kaygı ile çevreci ürünleri satın almaya yönelik tutum, öznel norm algılanan davranışsal kontrol ve yeşil ürünleri satın alma niyeti arasında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Çalışma sonucunda, çevresel kaygıdaki bir puanlık artışın, çevreci ürünleri satın almaya yönelik tutumda 0.612, öznel normda 0.406, algılanan davranışsal kontrolde 0.503 ve yeşil ürünleri satın alma niyetinde 0.283 puanlık bir artışa neden olacağı belirlenmiştir. Çevreci ürünleri satın almaya yönelik tutum ile yeşil ürünleri satın alma niyeti arasında olumlu yönde bir ilişki elde edilmiştir (0.198). Öznel norm ve algılanan davranışsal kontrol ile yeşil ürünleri satın alma niyeti arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur (0,175;0,316). Ortaya konan çalışmalar incelendiğinde, Türkiye’de bireylerin yeşil ürün satın alma niyetlerini genişletilmiş PDT ile araştıran çok fazla çalışmaya rastlanılmamıştır. Dolayısıyla ele alınan çalışmanın PDT yardımıyla ortaya konan araştırma modelinin literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Yeşil ürünler, çevresel kaygı, çevreci ürünleri satın almaya yönelik tutum, Planlanan Davranış Teorisi (PDT).

## INVESTIGATION OF FACTORS AFFECTING INTENT TO PURCHASE GREEN PRODUCTS WITHIN THE EXTENDED TPB

### SUMMARY

In this study, the environmental concern variable added to the theory of planned behavior (TPB) and the intentions of individuals to buy green products were investigated. In the study, a statistically significant positive correlation was found between environmental anxiety and attitude towards purchasing environmental products, subjective norm perceived behavioral control and intention to buy green products. As a result of the study, it was determined that a one-point increase in environmental anxiety would lead to an increase of 0.612 points in the attitude towards purchasing environmental products, 0.406 in the subjective norm, 0.503 in the perceived behavioral control, and 0.283 points in the intention to purchase green products. A positive correlation was obtained between the attitude towards purchasing environmental products and the intention to purchase green products (0.198). A significant correlation was found between subjective norm and perceived behavioral control and intention to purchase green products (0,175; 0,316). When the studies revealed are examined, there are not many studies investigating the green product purchase intention of individuals in Turkey with extended TPB.



Therefore, it is thought that the research model of the study, which is put forward with the help of TPB, will contribute to the literature.

**Keywords:** Green products, environmental concern, attitude towards purchasing environmental products, Theory of Planned Behavior ( TPB).

## 1. GİRİŞ

Son yıllarda çevrecilik, tüketicilerin sürdürülebilir tüketimi benimsemesini yansıtır (Han vd., 2009; Kalafatis vd., 1999). Tüketiciler tüketimle ilgili çevre sorunlarının farkına vardıkça, gelecek nesillerin yararına çevre dostu ürünler satın almaya çalışır (Kilbourne vd., 2009; Laroche vd., 2001). Kişisel ihtiyaçların karşılanması tüketici davranışının merkezinde yer almaya devam ederken, çevresel koruma da birincil endişe haline gelmiştir (Verbeke vd., 2007).

Yeşil ürün tüketimini teşvik ederek sürdürülebilir tüketim sağlanabilir. “Yeşil ürünler” terimi, “dünyayı kirletmeyecek veya doğal kaynakları kirletmeyecek yani geri dönüştürülebilecek veya korunabilecek ürünler” (Yeşil Ürünler) olarak tanımlanmaktadır (Shamdasani vd., 1993). Yeşil Ürünleri tanıtmak için pazarlamacılar, tüketici tercihlerine ve karar verme süreçlerine odaklanmalıdır (Cherrier vd., 2011). Bununla birlikte, bu tüketicilerdeki kayda değer büyüme olmasına rağmen çevreye duyarlı tüketicilerin bu ürünlere yönelik değişken tercihleri nedeniyle (Ha ve Janda, 2012) pazarlamacılar yeşil ürünleri satmayı başaramamışlardır (Paul and Rana, 2012). Dolayısıyla tüketicilerin yeşil ürünler için sürdürülebilir uygulamaları, tutumları ve satın alma niyetlerini etkileyen faktörlerin araştırılması gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, bireylerin yeşil ürün satın alma davranışlarını etkileyen faktörleri araştırmak ve ölçümlenektir. Yeşil ürün satın alma niyeti bir anlamda çevresel faydadır. Temiz ve yaşanılabilir bir dünya için ve yaşadığımız doğaya ve çevreye bir nebze faydamızın dokunması adına bireyleri çevreci yeşil ürünleri satın almaya yönelik tutum ve niyetlerin etkileyen faktörlerin araştırılması oldukça önemlidir. Bu nedenle bireylerin yeşil ürün satın alma niyetlerini nelerin etkilediğine değinip bu niyetin artırılabilmesi için neler yapılabileceğini tartışacağız.

## 2. LİTERATÜR İNCELEMESİ VE HİPOTEZLER

Literatür, çevresel kaygının yeşil pazarlama literatüründe önemli sürdürülebilirlik değişkenlerinden biri olduğu ortaya koymuştur (Wiernik vd., 2013; Paul vd., 2012). “Çevre kaygısı” terimi, politik söylemden türetilmiştir ve çevre ile ilgili değerler, tutumlar, duygular, algılar, bilgiler ve davranışlara atıfta bulunmaktadır (Bamberg, 2003). Temel olarak, çevresel kaygı, belirli çevresel davranışların doğrudan bir tahmincisidir. Hu et al. (2010), çevresel kaygıyı, insanların çevre ile ilgili sorunların farkında olma ve bunları çözme çabalarını destekleme ve/veya “çözümlerine kişisel olarak katkıda bulunma istekliliğini gösterme derecesi” olarak ifade etmiştir.

Tüketiciler, çevresel kaygıları arttıkça enerji tasarrufunu daha olumlu görürler ve yeşil enerjiye karşı olumlu bir tutum geliştirirler (Hartmann ve Apaolaza-Ibáñez 2012). Hartmann ve Apaolaza-Ibáñez (2012) çevresel kaygının yeşil enerji markalarına yönelik tutumu ve satın alma niyetini olumlu yönde etkilediğini tespit ederek çevresel kaygının doğrudan ve dolaylı etkisini belirlemiştir.

Chen ve Tung (2014), PDT değişkenlerinin çevresel kaygı niyet ilişkisinde aracılar olarak hizmet ettiğini gözlemleyerek, tüketicilerin yeşil otelleri ziyaret etme niyetini tahmin etmek için genişletilmiş PDT'yi geliştirmiştir. Aracılık analizleri, yeşil otelleri ziyaret etme niyetinin, yeşil otellere yönelik tutum, öznel normlar ve algılanan davranışsal kontrol yoluyla çevresel kaygıdan dolaylı olarak etkilendiğini göstermiştir. Ayrıca Paul vd. (2012), çevresel kaygı ve satın alma niyeti arasındaki doğrudan ilişkiyi net bir şekilde ortaya koymuştur.

Buna göre, çevresel kaygı ve PDT faktörleri arasındaki doğrudan ve dolaylı ilişkileri ortaya koymak amacıyla aşağıdaki hipotezler önerilmiştir:

**H1.** Çevresel kaygı, yeşil ürünlerin satın alınmasına yönelik tutumla pozitif ilişkilidir.

**H2.** Çevresel kaygı, öznel normlarla pozitif ilişkilidir.

**H3.** Çevresel kaygı, algılanan davranışsal kontrol ile pozitif ilişkilidir.

**H4.** Çevresel kaygı, yeşil ürün satın alma niyetiyle pozitif ilişkilidir.

Yeşil ürünler bağlamında, birçok kültürde tutum ve davranışsal niyet arasında pozitif bir ilişki kurulmuştur (Mostafa, 2007). Birgelen et al. (2009), tüketicilerin çevreyi korumaya yönelik olumlu tutuma sahip olmaları durumunda çevre dostu içecek ambalajlarını tercih ettiklerini gözlemlemiştir. Yeşil otel bağlamında, birçok çalışma niyetin tutumdan olumlu yönde etkilendiğini belirlemiştir (Chen ve Tung, 2014). Organik gıda seçimi davranışında, akademisyenler tutum ve niyet arasındaki pozitif ilişkiyi araştırmışlar (Ha ve Janda, 2012), yeşil tüketim ortamlarında tutum-niyet mantığının hakim olduğunu ortaya koymuşlardır.

Literatür incelendiğinde, yeşil ürün satın almaya yönelik tutum değişikliğinin yeşil ürünler için satın alma niyetini artıracakı beklentisini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla aşağıdaki hipotez önerilmiştir:

**H5.** Yeşil ürün satın almaya yönelik tutum, yeşil ürün satın alma niyeti ile pozitif ilişkilidir.

Pazarlama ve tüketici davranışlarında niyetin önemli bir belirleyicisinin öznel norm olduğu ortaya koyulmuştur. Çalışmalardan bazıları, organik gıda satın alma niyeti (Ha ve Janda, 2012), yeşil otel tekrar ziyaret niyeti (Chen ve Tung, 2014; Han vd., 2010;) ve çevreye duyarlı tüketim (Moser, 2015). Bu çalışmalar öznel norm ve niyet arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Tüketiciler, “önemli diğerlerinin” yeşil satın alma davranışını desteklediğini algıladığında, bu davranışları benimsemeye daha yatkındır. Bu nedenle, yeşil ürün satın alma gibi grup davranışını benimsemeleri daha olasıdır (Paul vd., 2012). Elde edilen bilgiler ışığında aşağıdaki hipotez önerilmiştir:

**H6.** Öznel norm, yeşil ürünleri satın alma niyeti ile pozitif ilişkilidir.

Algılanan davranış kontrolü terimi, davranışı gerçekleştirmenin algılanan kolaylığı veya zorluğunu ifade eder ve geçmiş deneyimleri ve beklenen engelleri yansıtır (Ajzen, 1991). Pek çok çalışma, algılanan davranış kontrolünün geri dönüşüm (Taylor ve Todd, 1995), yeşil oteller (Han ve diğerleri, 2010; Chen ve Tung, 2014), organik gıda satın alma (Thøgersen, 2007) ve genel olarak yeşil ürünleri satın alma niyetini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur (Moser, 2015). Elde edilen bulgular ışığında aşağıdaki hipotez önerilmiştir:

**H7.** Algılanan davranış kontrolü, yeşil ürünleri satın alma niyeti ile pozitif ilişkilidir.

### 3. YÖNTEM

#### 3.1. Veri toplama aracı ve örneklem

Çalışmadaki veriler Covid-19 salgını sebebiyle yüz yüze anket yapılamadığından 2021 Nisan-Mayıs-Haziran aylarında online anket yöntemi ile elde edilmiştir. Çalışmada anketler online olarak ulaşabilen ve gönüllü katılımın sağlanabildiği 350 kişi tarafından doldurulmuştur. Anket, çevresel kaygı, yeşil ürün satın alma niyeti, çevresel ürünleri satın almaya yönelik tutum, öznel norm, algılanan davranışsal kontrol ölçen ifadelerden oluşmaktadır. İlk bölümde demografik sorular yer alırken, ikinci bölümde ise tutum ifadeleri ve davranış ifadeleri 5’li likertli “Kesinlikle katılmıyorum-Tamamen Katılıyorum” şeklindeki yer almaktadır. Ankette yer alan maddeler, Hartmann ve Apaolaza-Ibañez (2012), Paul vd. (2012) çalışmalarından yararlanılarak hazırlanmıştır. Likert ifadelerden oluşan ölçme aracının Cronbach’s Alpha değeri 0.94 olarak elde edilmiş ve yüksek düzeyde güvenilir olarak değerlendirilmiştir.

Ankete katılan katılımcıların %42.6’sı kadın, %57,4’ü ise erkek olmak üzere 350 katılımcıdan oluşmaktadır. Katılımcıların %60.3’ü 18-24 yaş; %11.4’ü 29-39 yaş; %11.7’si 40-50 yaş; %15.7’si 51-61 yaş; %0.9’u 71 yaş ve üzerindedir.

Katılımcıların %64.9'u bekar, %2.3'ü eşinden boşanmış ve %32.9'u evlidir. Katılımcıların %0.3'ü ilköğretim; %0.6'sı ortaöğretim; % 28'i lise; %36'sı üniversite mezunu; %30.9'u üniversite öğrencisi ve % 4.3'ü lisansüstü öğrencisidir.

#### 4. BULGULAR

##### 4.1. Modelin Yakınsaklık ve Ayırt Edici Geçerliliği

Verilerin analizi, çok değişkenli normal dağılım varsayımı gerektirmeyen ve küçük hacimli örneklerde başarı ile uygulanan En Küçük Kareler Yapısal Eşitlik Modellemesi (PLS-SEM) ile SmartPls yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Modelin yakınsak geçerliliği ve yapı güvenilirliğinin sağlanabilmesi için her bir değişkenin standart faktör yükünün 0,50'den büyük ve istatistiksel olarak anlamlı olması, Cronbach Alpha (CA) ve Composite Reliability (CR) değerlerinin 0,7'den büyük ve Ortalama Açıklanan Varyans (Average Variance Extracted-AVE) değerinin 0,50'den yüksek olması gerekmektedir. (Fornell ve Locker, 1981; Hair vd., 2014). Tablo 1'de faktörlerin AVE değerleri 0,50'den yüksek, CR ve CA değerlerinin 0,70'ten daha yüksek olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçlar modelin yakınsaklık geçerliliğinin sağlandığını göstermektedir. Faktörler İçin CR-CA-AVE Değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Faktörler İçin CR, CA ve AVE Değerleri

	Cronbach's Alpha	Yapı Güvenirliliği (CR)	Ortalama Açıklanan Varyans (AVE)
A	0,766	0,862	0,676
B	0,775	0,870	0,691
C	0,865	0,908	0,713
D	0,804	0,885	0,719
E	0,860	0,905	0,706

Tablo 1 de Çalışmanın yapı güvenilirliği kontrol edildiğinde, CR değerlerinde A= 0.862, B=0,870; C= 0,908, D=0,885, E=0,905 olduğu ve AVE değerlerinin 0.65 ten büyük olduğu gözlemlenmiştir.

Modelin kabul edilebilir uyuma sahip olması için SRMR değerinin 0,10'den küçük bir değer alması istenir. Model için SRMR değeri 0,081 olarak hesaplanmıştır. NFI değerinin ise 0 ile 1 arasında değerler alması istenir. NFI'nın 1'e yakın değer alması modelin iyi uyuma sahip olduğunu göstermektedir. Çalışmadaki model için NFI 0,855 olarak hesaplanmıştır. Yani model iyi uyuma sahiptir yorumu yapılabilir.

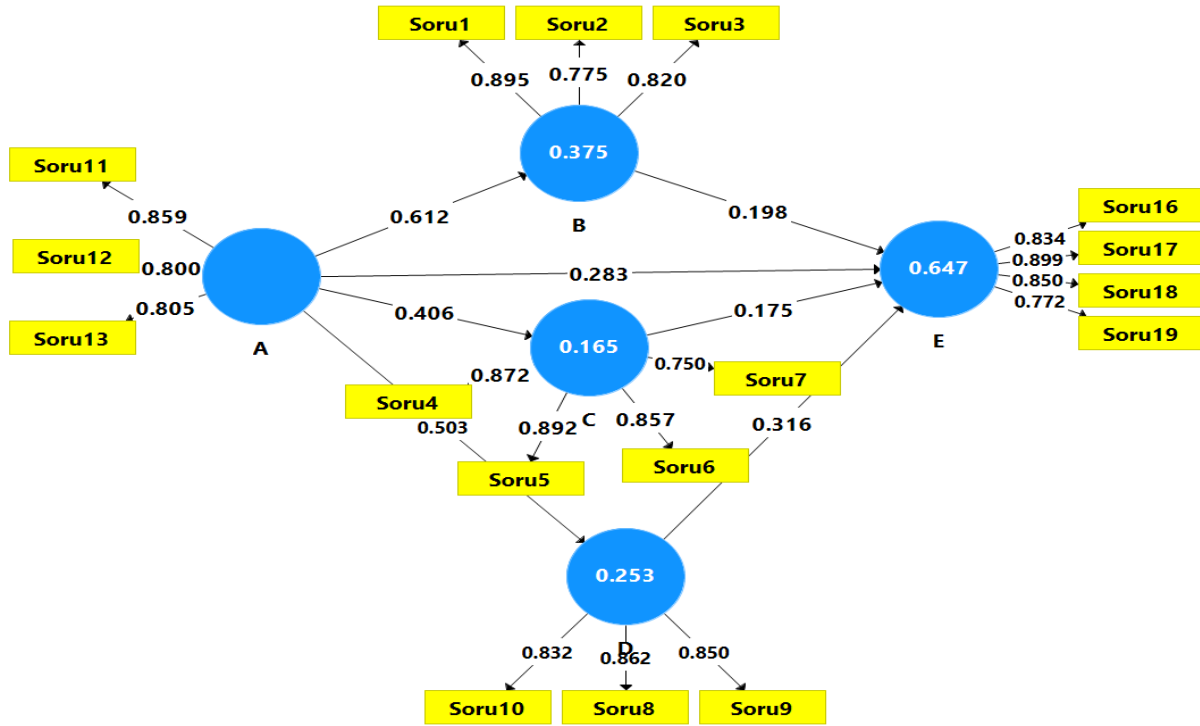
##### 4.2. Yol katsayıları ve Hipotez Testi Sonuçları

SmartPLS 3.0 hazır yazılımı kullanılarak Şekil 2'de yer alan model elde edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, çevresel kaygı ile çevreci ürünleri satın almaya yönelik tutum, öznel norm algılanan davranışsal kontrol ve yeşil ürünleri satın alma niyeti arasında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Çalışmada, çevresel kaygıdaki bir puanlık artışın, çevreci ürünleri satın almaya yönelik tutumda 0.612, öznel normda 0.406, algılanan davranışsal kontrolde 0.503 ve yeşil ürünleri satın alma niyetinde 0.283 puanlık bir artışa neden olacağı belirlenmiştir.

Çevreci ürünleri satın almaya yönelik tutum ile yeşil ürünleri satın alma niyeti arasında olumlu yönde bir ilişki elde edilmiştir. Bu değer tutumdaki bir puanlık artışın, yeşil ürünleri satın alma niyetini 0.198 puanlık bir artışa neden olacağını ifade etmektedir.

Öznel norm ile yeşil ürünleri satın alma niyeti arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Öznel normdaki bir puanlık artış niyette 0.175 puanlık artışa neden olmaktadır.

Algılanan davranışsal kontrol ile niyet arasında da anlamlı bir ilişki elde edilmiştir. Algılanan davranışsal kontrol deki bir puanlık artış niyette 0.316 puanlık artışa neden olmaktadır.



Şekil 2. Yol Modeli

A: Çevresel kaygı, B: çevreci ürünleri satın almaya yönelik tutum, C: öznel norm, D: algılanan davranışsal kontrolü, E: Yeşil ürünleri satın alma niyeti  
Yapısal modele ilişkin hipotez testi sonuçları, ilişki katsayıları ve t ve p değerleri Tablo 2’de verilmiştir. Tablo 2 incelendiğinde tüm hipotezlerin desteklendiği görülmüştür.

Tablo 2. Hipotez testi sonuçları

Hipotez	Path katsayıları	t- değerleri	P- değerleri	Sonuç
H1	0,612	9,308	P<0.01	Desteklendi
H2	0,406	7,394	P<0.01	Desteklendi
H3	0,503	9,869	P<0.01	Desteklendi
H4	0,283	6,689	P<0.01	Desteklendi
H5	0,198	3,981	P<0.01	Desteklendi
H6	0,175	3,287	P<0.01	Desteklendi
H7	0,316	5,290	P<0.01	Desteklendi

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, bireylerin yeşil ürünleri satın alma tutum ve niyetleri genişletilmiş PDT modeli yardımıyla araştırılmıştır. Ortaya konan çalışmalar incelendiğinde, Türkiye’de bireylerin yeşil ürünleri satın alma niyetlerini araştıran çok fazla çalışmaya rastlanılmamıştır. Dolayısıyla ele alınan çalışmanın ve araştırma modelinin literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Modelde PDT’ ek olarak çevresel kaygı faktörü yer almaktadır. Bu faktör modele ilave edilerek literatüre ve teoriye katkıda bulunulmuştur.

Çalışma sonucunda çevresel kaygı ile çevresel ürünleri satın almaya yönelik tutum, yeşil ürünleri satın alma niyeti, öznel norm ve algılanan davranışsal kontrol arasındaki ilişki anlamlı bulunmuştur. Çevre konusunda oldukça endişeli olan tüketicilerin, çevreci ürünleri almaya yönelik tutumları da artacaktır. Tüketicilerin tutumu olumlu olduğunda ve çevreye daha fazla ilgi gösterdikleri zaman ise yeşil ürünleri tercih etmeleri daha kolay olacaktır ( Paul vd., 2012).

İlişki katsayılarına bakıldığında yeşil ürünleri satın alma niyeti ile algılanan davranışsal kontrol arasındaki ilişkinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir (0,316). Algılanan davranışsal kontrol, bireylerin yeşil ürünleri satın alma niyetlerinin iyi bir göstergesi olarak kabul edildiğinden, yeşil pazarlama alanında büyük önem taşımaktadır. Niyetler, önceki çalışmalarla da tutarlı olarak algılanan davranışsal kontrolünden olumlu yönde etkilenmiştir (Paul vd., 2012; Chen ve Tung, 2014). Algılanan zorluğu azaltmak için yeşil pazarlamacılar, lojistik etkinliğini vurgulayarak tüketicilerin rahatlığını artırmak amacıyla yeşil ürünlerin bulunabilirliği, satın alma biçimleri ve yeşil ürünlerin çeşitliliği ile iletişim kurmaya daha fazla odaklanabilirler (Verbeke vd., 2007). ADK'yı daha da güçlendiren şirketler, ilk deneme davranışını motive edebilmek için yeşil ürünlerin performansını gösteren bilgi amaçlı reklamlar geliştirebilir.

Çalışmada öznel norm ile yeşil ürünleri satın alma niyeti arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Çalışma sonucuna benzer şekilde, Chen ve Tung'un (2014), Han vd. (2010), öznel normu satın yeşil ürünleri satın alma niyetinin önemli bir açıklayıcısı olarak bulmuşlardır. Paul vd. (2012) ise çalışma sonucunun aksine öznel norm ile niyet arasında anlamlı bir ilişki bulmamıştır.

Tüketiciler, “önemli diğerlerinin” onayının yeşil ürünler satın almak için önemli bir faktör olduğunu düşünüyor. Arkadaşları/aile üyeleri/akran grupları, tüketicilere yeşil ürünler satın alma nedenleriyle ilgili bir şekilde olumlu katkı sağlamıştır. Politika yapıcılar, farkındalık yaratmak için yapılması ve yapılmaması gerekenleri vurgulayan müdahaleler geliştirmeli ve ünlüler, spor yıldızları vb. gibi “kanaat önderlerini” sırayla kullanarak belirli rutin davranışların zararlı etkilerini dramatize eden ve daha da önemlisi uzun vadeli etkiyi fark eden ayrı kampanyalar geliştirebilir. Yeşil ürünler için niyetleri teşvik etmek için olumlu sosyal baskı geliştirilebilir. Şirketler, kurumsal sosyal sorumluluklarının bir parçası olarak bu tür kampanyaları destekleyebilir.

Bu çalışmada genel olarak yeşil ürünleri satın alma niyetini etkileyen faktörler klasik PDT modeline çevresel kaygı değişkeni eklenerek araştırılmıştır. Gelecekteki araştırmalarda, önerilen bu model geri dönüştürülebilir ürünler, organik ürünler, yeşil sertifikalı ürünler, çamaşırhane ve oteller dahil olmak üzere çeşitli yeşil ürün ortamlarında test edilebilir. Ayrıca modele çevresel kontrol odağı gibi değişken, yeşil ürün satın alma niyetlerini tahmin etmedeki yeterliliğini test etmek için eklenebilir.

## KAYNAKÇA

Ajzen, I. (1991).The theory of planned behavior.Organ.Behav.Hum.Decis.Process. 50 (2),179–211.

Bamberg, S., (2003). How does environmental concern influence specific environmentally related behaviors?A new answer to an old question. *J.Environ. Psychol.*23,21–32.

Birgelen, M., Semeijn,J., Keicher,M., (2009).Packaging and Pro-environmental Consumption Behaviour: investigating purchase and disposal decisions for beverages. *Environ.Behav.*41(1),125–146

Cherrier, H., Black,I.R., Lee, M. (2011) .Intentional non-consumption for sustainability: consumer resistance and /oranti-consumption. *Eur.J.Mark.*45(11/12), 1757–1767.

- Chen, M.-F., Tung, P.-J. (2014). Developing an extended Theory of Planned Behaviour model to predict consumers' intention to visit green hotels. *Int.J.Hosp.Manag.* 36, 221–230.
- Fornell, C., Larcker, D., (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50.
- Ha, H.-Y., Janda, S., (2012). Predicting consumer intentions to purchase energy-efficient products. *J.Consum.Mark.* 29(7), 461–469.
- Hair, J.F., Hult, G.T.M., Ringle, C.M., & Sarstedt, M. (2014). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*. Sage, Thousand Oaks.
- Hartmann, P., Apaolaza-Ibañez, V. (2012). Consumer attitude and purchase intention toward green energy brands: the roles of psychological benefits and environmental concern. *J.Bus.Res.* 65(9), 1254–1263.
- Han, H., Kim, Y., (2010). An investigation of green hotel customers' decision formation: developing an extended model of the theory of planned behavior. *Int.J. Hosp. Manag.* 29, 659–668.
- Han, H., Hsu, L., Lee, J., (2009). Empirical investigation of the roles of attitudes toward green behaviors, overall image, gender, and age in hotel customers' eco-friendly decision-making process. *Int.J.Hosp.Manag.* 28, 519–528.
- Hu, H., Parsa, H.G., Self, J. (2010). The Dynamics of green restaurant patronage. *Cornell Hosp.Q.* 51(3), 344–362.
- Kalafatis, S.P., Pollard, M., East, R., Tsogas, M.H., (1999). Green marketing and Ajzen's theory of planned behavior: across-market examination. *J.Consum.Mark.* 16 (5), 441–460.
- Kilbourne, W.E., Dorsch, M.J., McDonagh, P., Urien, B., Prothero, A., Grünhagen, M., et al. (2009). The institutional foundations of materialism in Western societies: a conceptualization and empirical test. *J.Macromark.*, 29, 259–278.
- Mostafa, M.M. (2007). A Hierarchical Analysis of the Green Consciousness of the Egyptian Consumer. *Psychol.Mark.* 24(5), 445–473.
- Moser, A.K. (2015). Thinking green, buying green? Drivers of pro-environmental purchasing behavior. *J.Consum.Mark.* 32(3), 167–175.
- Paul, J., Rana, J. (2012). Consumer behaviour and purchase intention for organic food. *J. Consum.Mark.*, 29(6), 412–422.
- Shamdasani, P., Chon-Lin, G., Richmond, D. (1993). Exploring green consumers in an oriental culture: role of personal and marketing mix. *Adv.Consum.Res.* 20, 488–493.
- Wiernik, B.M., Ones, D.S., Dilchert, S., (2013). Age and environmental sustainability: a meta-analysis. *J.Manag.Psychol.* 28(7/8), 826–856.
- Verbeke, W., Sioen, I., Brunsø, K., de Henauw, S., van Camp, J. (2007). Consumer perception versus scientific evidence of farmed and wild fish: exploratory insights from Belgium. *Aquac.Int.* 15(2), 121–136.
- Thøgersen, J., (2007). Consumer decision making with regard to organic food products. In: Vaz, M.T.D.N., Vaz, P., Nijkamp, P., Rastoin, J.L. (Eds.), *Traditional Food Production Facing Sustainability: A European Challenge*. Ashgate, Farnham.

## AKILLI EV TERCİHİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER: BİR KEKK-YEM ANALİZİ

**Erkan ARI**

Dumlupınar University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Econometrics

ORCID: 0000-0001-6012-0619

**Veysel YILMAZ**

Eskisehir Osmangazi University, Faculty of Science and Letters, Department of Statistics

ORCID: 0000-0001-5147-5047

### ÖZET

Akıllı evler çeşitli ev aletlerinin (kombi, ışıklar, fırın vs.) son kullanıcı tarafından uzaktan ve akıllı bir şekilde kontrol edilmesini sağlar. Akıllı evlerin kullanım kolaylığı çok fazla olmasına rağmen akıllı evlerin kullanıcılar tarafından kabul edilmesi beklentilerin çok uzağında kalmaktadır. Bu nedenle bu çalışma ev sakinlerinin akıllı evleri kabul etmesini ve kullanımını etkileyen faktörlerin araştırılması için yapılmıştır. Çalışmada Eskişehir ilinden 230 kişiden veri toplanmıştır. Toplanan veriler kısmi en küçük kareler yapısal eşitlik modellemesi (KEKK-YEM) ile analiz edilmiştir. Çalışmada akıllı ev kullanımını etkilen faktörlerden algılanan kullanışlılık (AK) ile akıllı evleri kullanma niyet ve tutumu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur (0,167;0,125). Algılanan kullanım kolaylığı (AKK) ile algılanan kullanışlılık (AK) ve tutum arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur (0,819; 0,505). Çalışmada akıllı ev kullanımına ilişkin farkındalık ile tutum arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Akıllı ev kullanımına ilişkin güven ile tutum, risk ile güven ve risk ile niyet arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca akıllı ev kullanımına ilişkin olumlu tutumun akıllı ev kullanma niyetini pozitif yönde etkilediği de tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Akıllı evler, Algılanan kullanışlılık (AK), Algılanan Kullanım Kolaylığı (AKK), Tutum, Niyet, PLS-YEM.

### FACTORS AFFECTING SMART HOME CHOICE: A PLS-SEM ANALYSIS

#### ABSTRACT

Smart homes provide remote and intelligent control of various household appliances (combi boiler, lights, oven, etc.) by the end user. Although smart homes are very easy to use, acceptance of smart homes by users is far from expectations. For this reason, this study was conducted to investigate the factors affecting the acceptance and use of smart homes by home residents. In the study, data were collected from 230 people from Eskişehir. The collected data were analyzed by partial least squares structural equation modeling (KEKK-YEM). In the study, a statistically significant relationship was found between the perceived usefulness (AK), which is one of the factors affecting smart use and the intention and attitude to use smart homes (0.167;0.125). A significant relationship was found between perceived ease of use (PEU) and perceived usefulness (PU) and attitude (0.819; 0.505). In the study, no significant relationship was found between awareness and attitude towards smart home use. A significant relationship was found between trust and attitude, risk and trust, and risk and intention regarding smart home use. In addition, it has been determined that a positive attitude towards smart home use positively affects the intention to use a smart home.

**Keywords:** Smart homes, Perceived usefulness (PU), Perceived Ease of Use (PEU), Attitude, Intention, PLS-YEM.

## 1. GİRİŞ

Akıllı ev, kişisel güvenlik ve ev güvenliği sağlamak için çevredeki ortamın izlenmesini kolaylaştırmak için evlerin birbirine bağlı sensörler ve internet üzerinden kontrol edilen akıllı cihazlarla donatıldığı siber fiziksel bir sistemdir (Augusto ve Nugent, 2006; Wilson vd., 2015). Geleneksel bir akıllı ev, genellikle farklı ev aletlerinin dahili bir ev ağı ile bağlandığı ve ev ağı geçidi tarafından kontrol edildiği merkezi bir mimari altında uygulanır. Kullanıcılar, telekomünikasyon ağları aracılığıyla mobil cihazları kullanarak akıllı ev aletleri ve akıllı ev sağlayıcıları ile etkileşime girer. Cihazlar arasında akıllı buzdolabı, akıllı perdeler, akıllı fırın, akıllı mikrodalga fırın, akıllı kahve makinesi, akıllı kapılar, akıllı ışık, akıllı yangın alarm sistemi ve izleme ve izleme için diğer sensörler yer alıyor. Akıllı ev sağlayıcıları, konut sakinlerine etkileşimli ve otomatik hizmetler sağlamak için ev aletlerinden ve mobil cihazlardan veri toplar ve analiz eder (Wu vd., 2007).

Akıllı evlerin yakın gelecekte geniş bir potansiyele ve büyük faydalara sahip olması bekleniyor (Mashal ve Shuhaiber, 2018). Akıllı evler, farklı ülkelerdeki hem ticari hem de akademik kuruluşlardan büyük ilgi gördü. Günümüzde Google, Amazon, Samsung, AT&T ve Comcast gibi şirketler akıllı ev ve ürünlerini sağlıyor. Tahminler, 2022 yılı sonuna kadar tipik bir aile evinin 500'den fazla akıllı cihaz içerebileceğini gösteriyor (Gartner, 2014).

Akıllı evler, geniş potansiyel ve fayda yelpazesine rağmen, hala yayılmanın erken bir aşamasındadır. Bireysel kullanıcıları akıllı evleri benimsemeye motive etmek önemlidir. Sonuç olarak, sağlayıcıların hizmetlerini genişletmelerine yardımcı olmak için tüketicilerin akıllı ev benimseme konusundaki bakış açılarını ve davranışlarını incelemek ve anlamak gerekir.

Kullanıcıların akıllı evleri kabul etmesini etkileyen faktörleri belirlemek nispeten yeni bir araştırma alanıdır (Mashal ve Shuhaiber, 2018). Yang vd. (2017), Koreli müşterilerin akıllı evleri benimseme ve kullanma konusundaki davranışsal niyetlerini açıklamak için TPB'yi genişleten teorik bir model önerdi. Çalışmanın sonucunda, mobilite, güvenlik/gizlilik riski ve sağlayıcılara duyulan güvenin akıllı evlerin benimsenmesini etkileyen önemli faktörler olduğu belirlenmiştir. Kore'den bir başka çalışmada Kim ve Yoon (2016), konuyla ilgili altı odak grup görüşmesi yapmıştır. Araştırma sonucunda, faydaların ve yaşam tarzının akıllı ev teknolojilerinin benimsenmesini sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca, çalışma, müşteri hizmetleri ve mahremiyet konusundaki endişelerin, benimsenmesinin önündeki kritik engeller olduğunu göstermiştir.

Balta- Ozkan vd. (2014), üç ülkede İngiltere, Almanya ve İtalya'da akıllı evlerle ilgili nitel bir ülkeler arası çalışma ortaya koymuştur. Çalışma, somut faydaların ve yaşam kalitesinin artmasının akıllı ev geliştirmenin itici güçleri olacağını göstermiştir. Çalışma ayrıca akıllı ev teknolojisinin anlaşılmasında, teknolojinin başarısızlığı veya kullanımdaki zorluklar, mahremiyet ve/veya güvenlik endişesi ve tüketici özgürlüğünün kaybı gibi akıllı evlerin benimsenmesinin önündeki engelleri de ortaya çıkarmıştır.

Coughlan vd. (2012), Birleşik Krallık'ta akıllı evler kullanımı benimsenmesi üzerine bir keşif çalışması yürütmüştür. Bulgular, algılanan kullanışlılık, kullanım kolaylığı, mahremiyet, güvenlik ve teknoloji bilgisinin, akıllı evler kullanımı benimsenmesinin önemli yordayıcıları olduğunu ortaya koymuştur.

Shuhaiber ve Mashal (2019), Teknoloji Kabul Modelini (TAM) genişleterek, akıllı evleri kullanma niyetini PLS-SEM yaklaşımını kullanarak araştırmıştır. Çalışmada araştırma modeline güven, farkındalık, keyif ve algılanan riskler gibi kullanıcılarla ilgili daha fazla faktörler eklenmiştir. Çalışma sonucunda, algılanan fayda ve algılanan kullanım kolaylığı ile güven, farkındalık, keyif ve algılanan risklerin akıllı evlere yönelik tutumu önemli ölçüde etkilediği ve bunun da akıllı evleri kullanma niyetini etkilediği belirlenmiştir.



## 2. Hipotezlerin Tasarımı

Teknoloji Kabul Modeli (TAM) genellikle yeni teknoloji kabulü ve kullanımına yönelik kullanıcı davranışını tahmin etmek ve açıklamak için tercih edilir. TKM, kullanım niyeti, tutum, algılanan kullanılabilirlik ve kullanım kolaylığı olmak üzere dört ana yapının kullanıldığını ifade eder. Algılanan fayda ve tutum, kullanım niyetini belirler. Bir teknolojiyi kullanmaya yönelik tutum, algılanan kullanım kolaylığı ve kullanılabilirliğinden etkilenir. Ayrıca algılanan kullanım kolaylığı da algılanan kullanılabilirliği olumlu yönde etkiler. Akıllı evler bağlamında bu yapıları şu şekilde ele alınabilir: Algılanan kullanılabilirlik, bir kullanıcının akıllı evleri kullanmanın kullanıcı yaşam kalitesini artıracığına inanma derecesidir. Algılanan kullanım kolaylığı, bir kullanıcının akıllı evleri kullanmanın fiziksel ve zihinsel çaba gerektirmeyeceğine inanma derecesidir. Akıllı ev kullanımına yönelik tutum, kullanıcının akıllı ev kullanımına ilişkin olumlu veya olumsuz değerlendirme veya duygularının derecesi olarak tanımlanabilir. Akıllı evleri kullanma niyeti, bir kullanıcının akıllı evleri kullanmaya hazır olduğunun bir göstergesi veya ölçüsü olarak tanımlanabilir (Shuhaiber ve Mashal, 2019; Coughlan vd., 2012). Bu bilgilere dayanarak aşağıdaki hipotezler önerilmiştir:

**H1.** Algılanan kullanılabilirlik, akıllı evleri kullanma niyeti üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir.

**H2.** Algılanan kullanılabilirlik, akıllı evlerin kullanımına yönelik tutumu üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir.

**H3.** Algılanan kullanım kolaylığı, akıllı evlerin algılanan kullanılabilirliğini olumlu yönde etkiler.

**H4.** Algılanan kullanım kolaylığı, akıllı evlerin kullanımına yönelik tutumu üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir.

**H5.** Akıllı evleri kullanmaya yönelik tutumun akıllı evleri kullanma niyeti üzerinde olumlu bir etkisi vardır.

Akıllı evler, kullanıcıları, kullanıcının bilgi gizliliğinin ifşası ve ihlali, yüksek veri gizliliği kaybı ve kimlik doğrulama dahil olmak üzere yüksek düzeyde tehdit ve riske maruz bırakabilir (Shuhaiber, 2016). Algılanan güvenlik riskleri genellikle güvenlik, gizlilik, finansal ve teknik riskleri içerir. Güvenlik ve gizlilik riski endişeleri, akıllı evlerin benimsenmesinin önündeki en büyük engel olarak kabul edilir. Başka bir deyişle, kullanıcıların akıllı evleri kabul etmesi, mahremiyetlerinin ve güvenliklerinin korunmasına bağlıdır. Algılanan riski, kullanıcıların akıllı evleri kullanmanın güvenli, emniyetli olduğuna ve verilerini koruyacağına inanma derecesi olarak tanımlanır (Shuhaiber ve Mashal, 2019). Algılanan riskin kullanıcıların akıllı evlere olan güveni ile doğrudan bir ilişkisi vardır. Siber riskler, akıllı fabrikalar ve akıllı evler gibi için bireylerin karar verme sürecini etkileyebilir. Bu nedenle, aşağıdaki hipotezler önerilmiştir:

**H6.** Algılanan risk, akıllı evlere olan güven üzerinde önemli bir olumsuz etkiye sahiptir.

**H7.** Algılanan risk, akıllı evleri kullanma niyeti üzerinde olumsuz etkiye sahiptir.

Kullanıcıların akıllı evlere olan güveni, insanların risklerle ilgili endişelerin üstesinden gelmelerine ve akıllı evlerin benimsenmesiyle ilgili belirsizliği azaltmalarına yardımcı olmak için önemlidir (Shuhaiber ve Mashal, 2019). Sezgisel olarak, kullanıcılar bir teknolojiye güvendiğinde, bu teknolojiyi kullanmaya karşı yüksek bir olumlu tutuma sahip olacaklardır. Bu çalışmada güveni, kullanıcıların sistemlere yönelik beklentilerini karşılamalarını sağlayan akıllı evlerin güvenilirlik düzeyine olan güveni olarak tanımlanabilir. Akıllı evler bağlamında, sakinlerin akıllı evlere yönelik algıladıkları güvenin, akıllı evlere yönelik tutumlarıyla olumlu bir ilişki içinde olduğu önceki çalışmalarda ortaya konulmuştur (Luor vd., 2015). Tüm bu bilgiler ışığında aşağıdaki hipotez önerilmiştir:

**H8.** Güven, akıllı evlerin kullanımına yönelik tutum üzerinde önemli bir olumlu etkiye sahiptir.

Akıllı evler bağlamında algılanan zevk, akıllı evleri kullanma faaliyetinin, beklenebilecek herhangi bir performans sonucu dışında, kendi başına eğlenceli olarak algılanma derecesi olarak tanımlanabilir. Algılanan zevk ile tutum arasındaki ilişki aşağıdaki hipotezde ortaya koyulmuştur:

**H9.** Algılanan zevk, akıllı evlerin kullanımına yönelik tutum üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir.

Akıllı evlerle ilgili farkındalık, bağlanan akıllı cihazlar ve bunların nasıl iletişim kurdukları hakkında bilgi edinmekle ilişkilidir. Akıllı evlerin benimsenmesinin potansiyel engellerinden birinin akıllı ev teknolojisi konusunda farkındalık eksikliği olduğu bulunmuştur (Balta-Ozkan, 2014). Benzer şekilde, Coughlan vd. (2012) akıllı evlerin benimsenmesinde teknoloji farkındalığının önemli faktör olduğunu ortaya koymuştur. Bu bilgiler ışığında aşağıdaki hipotez önerilmiştir:

**H10.** Farkındalık, akıllı evlerin kullanımına yönelik tutum üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir.

### 3. YÖNTEM

#### 3.1. Veri toplama aracı ve örneklem

Çalışmadaki veriler Covid-19 salgını sebebiyle yüz yüze anket yapılamadığından 2021 Mayıs- Haziran aylarında online anket yöntemi ile elde edilmiştir. Çalışmada anketler online olarak ulaşabilen ve gönüllü katılımın sağlanabildiği 229 kişi tarafından doldurulmuştur. Anket, algılanan kullanım kolaylığı (AKK), algılanan kullanışlılık (AK), akıllı evlere yönelik algılanan risk, güven, zevk, tutum, niyet ölçen ifadelerden oluşmaktadır. İlk bölümde demografik sorular yer alırken, ikinci bölümde ise tutum ifadeleri ve davranış ifadeleri 5’li likertli “Kesinlikle katılmıyorum-Tamamen Katılıyorum” şeklindeki yer almaktadır. Ankette yer alan maddeler, Shuhaiber ve Mashal (2019), Coughlan vd. (2012) çalışmalarından yararlanılarak hazırlanmıştır. Likert ifadelerden oluşan ölçme aracının Cronbach’s Alpha değeri 0.96 olarak elde edilmiş ve yüksek düzeyde güvenilir olarak değerlendirilmiştir.

Ankete katılan katılımcıların %43.2’si erkek, %56,8’i ise bayan olmak üzere 229 katılımcıdan oluşmaktadır. Katılımcıların %51.5’i 18-25 yaş; %11.8’i 26-35 yaş; %10.9’u 36-45 yaş; %14.4’ü 46-55 yaş; %7.9’u 56-65 yaş, %3.5 65 yaş ve üzerindedir. Katılımcıların %66.8’i bekar, %33.2’si evlidir. Katılımcıların %3.5’i ilköğretim; %17.9’u lise; %42.8’i üniversite öğrencisi ve %35.8’i ise üniversite mezunudur.

### 4. BULGULAR

#### 4.1. Modelin Yakınsaklık ve Ayırt Edici Geçerliliği

Verilerin analizi, çok değişkenli normal dağılım varsayımı gerektirmeyen ve küçük hacimli örneklerde başarı ile uygulanan En Küçük Kareler Yapısal Eşitlik Modellemesi (PLS-SEM) ile SmartPls yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Modelin yakınsak geçerliliği ve yapı güvenilirliğinin sağlanabilmesi için her bir değişkenin standart faktör yükünün 0,50’den büyük ve istatistiksel olarak anlamlı olması, Cronbach Alpha (CA) ve Composite Reliability (CR) değerlerinin 0,7’den büyük ve Ortalama Açıklanan Varyans (Average Variance Extracted-AVE) değerinin 0,50’den yüksek olması gerekmektedir. (Fornell and Locker, 1981; Hair et al., 2014). Tablo 1’de faktörlerin AVE değerleri 0,50’den yüksek, CR ve CA değerlerinin 0,70’den daha yüksek olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçlar modelin yakınsaklık geçerliliğinin sağlandığını göstermektedir. Faktörler İçin CR-CA-AVE Değerleri Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Faktörler İçin CR, CA ve AVE Değerleri

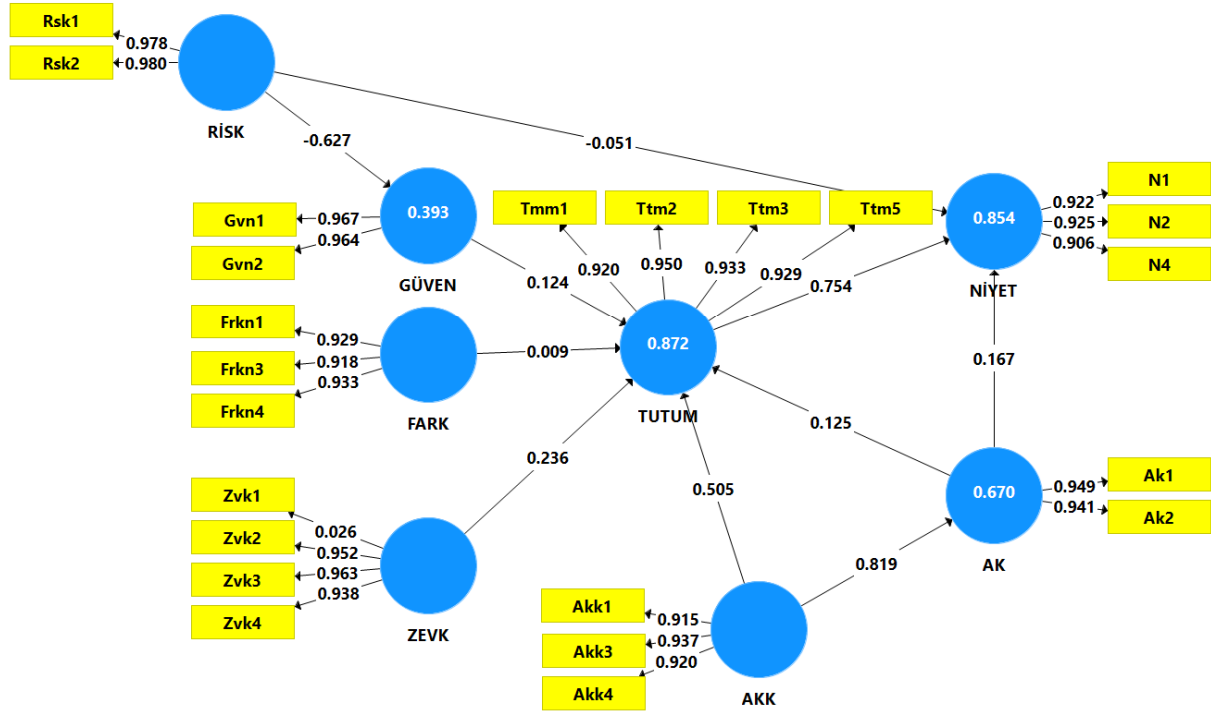
	<b>Cronbach's Alpha</b>	<b>Composite Reliability</b>	<b>Average Variance Extracted (AVE)</b>
AK	0,880	0,943	0,893
AKK	0,914	0,946	0,853
FARK	0,918	0,948	0,859
GÜVEN	0,927	0,965	0,932
NİYET	0,906	0,941	0,842
RİSK	0,956	0,979	0,958
TUTUM	0,950	0,964	0,871
ZEVK	0,756	0,866	0,679

Tablo 1 de Çalışmanın yapı güvenilirliği kontrol edildiğinde, CR değerlerinde AK= 0,943 AKK=0,946; FARK= 0,918, GÜVEN=0,927, NİYET=0,941, RİSK=0,979, TUTUM=0,964, ZEVK=0,866 olduğu ve AVE değerlerinin 0.65 ten büyük olduğu gözlemlenmiştir.

Modelin kabul edilebilir uyuma sahip olması için SRMR değerinin 0,10'den küçük bir değer alması istenir. Model için SRMR değeri 0,031 olarak hesaplanmıştır. NFI değerinin ise 0 ile 1 arasında değerler alması istenir. NFI' nın 1'e yakın değer alması modelin iyi uyuma sahip olduğunu göstermektedir. Çalışmadaki model için NFI 0,864 olarak hesaplanmıştır. Yani model iyi uyuma sahiptir yorumu yapılabilir.

#### **4.2. Yol katsayıları ve Hipotez Testi Sonuçları**

SmartPLS 3.0 hazır yazılımı kullanılarak Şekil 2'de yer alan model elde edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, algılanan kullanışlılık akıllı evleri kullanma niyet ve tutumu üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir. Algılanan kullanışlılıktaki (AK) bir puanlık artışın, akıllı evleri kullanma niyetinde 0.167, tutum da ise 0.125 puanlık artışa neden olacağı belirlenmiştir. Algılanan kullanım kolaylığı akıllı evlerin algılanan kullanışlılığını ve akıllı evlerin kullanımına yönelik tutumu olumlu yönde etkilemiştir. Algılanan kullanım kolaylığındaki (AKK) bir puanlık artış akıllı evlerin algılanan kullanışlılığını (AK) 0.819 puan; tutumu ise 0,505 puan arttırmıştır. Akıllı evleri kullanıma yönelik tutumun akıllı evleri kullanma niyeti üzerinde olumlu bir etkisi olmuştur. Tutumdaki bir puanlık artış niyeti 0.754 puan arttırmıştır. Analiz sonuçlarına göre algılanan risk, akıllı evlere olan güven ve kullanma niyeti üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir. Algılanan riskteki bir puanlık artış akıllı evlere olan güveni 0,627 puan, kullanıma yönelik niyeti ise 0,051 puan azaltmıştır. Akıllı evlere olan güven, kullanıma yönelik tutumu pozitif yönde etkilemiştir. Akıllı evlere olan güven bir puan arttıkça kullanıma yönelik tutum 0,124 puan artmaktadır. Algılanan zevk, akıllı evlerin kullanımına yönelik tutum arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Algılanan zevk bir puan arttıkça akıllı evlerin kullanımına yönelik tutum 0,236 puan artmaktadır. Akıllı evlere ilişkin farkındalık ile tutum arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.



Şekil 2. Yol Modeli

FARK: Farkındalık; AKK: Algılanan kullanım kolaylığı; AK: Algılanan kullanılabilirlik  
 Yapısal modele ilişkin hipotez testi sonuçları, ilişki katsayıları ve t ve p değerleri Tablo 2’de verilmiştir. Tablo 2 incelendiğinde farkındalık ile tutum arasında hipotez dışında tüm hipotezlerin desteklendiği görülmüştür.

Tablo 2. Hipotez testi sonuçları

Hipotez	İlişki katsayıları	t-değerleri	P-değerleri	SONUÇ
H1	0,167	3,122	<b>0,002***</b>	<b>DESTEKLENDİ</b>
H2	0,125	2,162	<b>0,031**</b>	<b>DESTEKLENDİ</b>
H3	0,819	30,154	<b>0,001***</b>	<b>DESTEKLENDİ</b>
H4	0,505	7,076	<b>0,001***</b>	<b>DESTEKLENDİ</b>
H10	0,009	0,168	<b>0,866</b>	<b>DESTEKLENMEDİ</b>
H8	0,124	2,581	<b>0,01***</b>	<b>DESTEKLENDİ</b>
H6	-0,627	13,704	<b>0,001***</b>	<b>DESTEKLENDİ</b>
H7	-0,051	1,784	<b>0,075*</b>	<b>DESTEKLENDİ</b>
H5	0,754	15,335	<b>0,001***</b>	<b>DESTEKLENDİ</b>
H9	0,236	2,978	<b>0,003***</b>	<b>DESTEKLENDİ</b>

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, akıllı evlerin kullanımına yönelik tutum ve niyetler genişletilmiş (TKM) yardımıyla araştırılmıştır. Ortaya konan çalışmalar incelendiğinde, Türkiye’de akıllı evlerin kullanma niyetini araştıran çok fazla çalışmaya rastlanılmamıştır. Dolayısıyla ele alınan çalışmanın ve yol modelin literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Modelde TKM’ye ek olarak algılanan risk, güven, farkındalık, zevk faktörleri yer almaktadır. Bu faktör modele ilave edilerek literatüre ve teoriye katkıda bulunulmuştur.

Çalışmada akıllı evleri kullanma niyetini en fazla etkileyen değişkenin akıllı evlerin kullanımına yönelik tutum; tutumu en fazla etkileyen değişkenin ise algılanan kullanım kolaylığı (AKK) olduğu belirlendi. Genel olarak, güvenin akıllı evlere yönelik tutum üzerinde güçlü bir pozitif anlamlı etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Buradaki güven, akıllı evlerin, kullanıcının akıllı evlere olan güven inancını ifade eden, güvenilir, kontrol edilebilir ve yetkin olma duygusudur. Bu bulgu, literatürdeki çalışmalarla tutarlıdır (Shuhaiber ve Mashal, 2019). Bu nedenle araştırmacılar, akıllı evlerde güveni (bağımlı değişken olarak) ve bu bağlamda güveni hangi faktörlerin etkileyebileceğini araştırmak için daha fazla çaba göstermelidir. Ayrıca akıllı ev satıcıları, akıllı evlerde tüketici güveninin nasıl tesis edileceğine dikkat etmelidir.

Çalışmada ilginç bir şekilde, 'algılanan risklerin' kullanıcıların akıllı evlere olan güveni ve akıllı evleri kullanma niyetleri üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğu belirlendi. Literatür incelendiğinde güvenlik ve mahremiyet riskinin akıllı ev kullanımına yönelik tutumu olumsuz etkilediğini belirtilmiştir (Yang vd., 2017). Bu çalışmada da, algılanan güvenlik ve mahremiyet risklerinin, kullanıcıların akıllı evlere olan güvenini engelleyebileceğine işaret etmektedir. Akıllı evleri kullanarak kişisel verileri kaybetmek, akıllı evlerdeki güven seviyelerini düşürebilir, bu da akıllı evlere yönelik tutumlarını veya bunları kullanma niyetlerini olumsuz yönde etkileyebilir.

İnsanların akıllı evler konusundaki farkındalığı, yaşamlarını ve onlara karşı tutumları önemli ölçüde etkileyebilir. İnsanların akıllı evlere ilişkin farkındalıkları ve bu evlerdeki cihazların nasıl çalıştıkları konusundaki bilgileri ne kadar yüksek olursa, onlara yönelik tutumları da o kadar yüksek olur. Ancak ele alınan çalışmada bu durum desteklenmemiştir. Farkındalık ile tutum arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Bu nedenle akıllı ev sağlayıcılarına, kullanıcıların farkındalıklarını artırmak için onları eğitmeleri tavsiye edilebilir.

Çalışmada, algılanan zevkin de akıllı evlere yönelik tutum üzerinde önemli bir etkisi olduğu bulunmuştur. Birçok insan akıllı evler üzerinde çalışmayı eğlenceli ve keyif verici olarak algılar ve bu da onlara karşı tutumlarını yükseltebilir ve onları kullanma niyetlerini artırabilir. Algılanan zevk, teknoloji kabulünde artan bir popülerlik kazanıyor olsa da, bu çalışma, bu faktörün akıllı evlere yönelik tutum üzerindeki etkisini araştıran sayılı çalışmalardan biridir. Akıllı ev sağlayıcıları, eğlence ve heyecan öğelerini içeren etkileşimli işlevler aracılığıyla kullanıcı keyfini artırmayı düşünmelidir.

Sonuçlar, kullanıcıların akıllı evleri kabul etmeye yönelik tutumlarının, kullanıcıların algılanan zevkten ve güvenden büyük ölçüde etkilendiği ve akıllı evlerle ilişkili olabilecek algılanan risklerden olumsuz etkilendiği araştırma modelini doğrulamaktadır. Bu nedenle, hem uygulayıcılar hem de araştırmacılar için, akıllı evlerin daha iyi anlaşılması ve daha yüksek kabul ve kullanım oranları için bu faktörlere odaklanmaları şiddetle önerilir. Bu faktörleri tanımlayarak, akıllı cihaz üreticilerinin, özellikle akıllı ev ayarları ve güvenilir altyapı ve bileşenleri ile daha iyi bir akıllı ev platformuna keyifli bir deneyim sunma gibi faktörlerle ilgili değerlendirmeleri yerine getirmeleri daha kolay olacaktır. Ayrıca sakinler, akıllı bir evin cihazlarını çalıştırma konusunda tercihen sanal veya gerçeklik dünyasında gerçek bir deneyim sağlayarak farkındalıktan aşinalığa geçişi gerçekleştirme konusunda iyi eğitilmelidir.

## KAYNAKÇA

J.C. Augusto, C.D. Nugent (2006). Smart Homes Can Be Smarter, in: J.C. Augusto, C.D. Nugent (Eds.), *Designing Smart Homes: The Role of Artificial Intelligence*, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 1–15.

C. Wilson, T. Hargreaves, R. Hauxwell-Baldwin (2015). Smart homes and their users: a systematic analysis and key challenges, *Personal Ubiquitous Comput.* 19 (2), 463–476, <https://doi.org/10.1007/s00779-014-0813-0> Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s00779-014-0813-0>.

C.L. Wu, C.F. Liao, L.C. Fu, (2007). Service-Oriented Smart-Home Architecture Based on OSGi and Mobile-Agent Technology, *IEEE Transact. Sys., Man, Cybernet., Part C (Applications and Reviews)* 37 (2), 193–205, <https://doi.org/10.1109/TSMCC.2006.886997>.

I. Mashal, A. Shuhaiber (2018). What makes Jordanian residents buy smart home devices? A factorial investigation using PLS-SEM, *Kybernetes*, <https://doi.org/10.1108/K-01-2018-0008>.

Gartner, Forecast analysis: Internet of Things, endpoints and associated services, worldwide, 2014 update, (2014).

H. Yang, H. Lee, H. Zo (2017). User acceptance of smart home services: an extension of the theory of planned behavior, *Ind. Manag. Data Syst.* 117 (1), 68–89, <https://doi.org/10.1108/IMDS-01-2016-0017> Retrieved from <https://doi.org/10.1108/IMDS-01-2016-0017>.

S. Kim, J. Yoon (2016). An Exploratory Study on Consumer's Needs on Smart Home in Korea, in: A. Marcus (Ed.), *Design, User Experience, and Usability: Technological Contexts: 5th International Conference, DUXU 2016, Held as Part of HCI International 2016, Toronto, Canada, July 17–22, 2016, Proceedings, Part III*, Springer International Publishing, Cham, pp. 337–345.

N. Balta-Ozkan, O. (2014). Amerighi, B. Boteler, A comparison of consumer perceptions towards smart homes in the UK, Germany and Italy: reflections for policy and future research, *Technol. Anal. Strat. Manag.* 26 (10) 1176–1195, <https://doi.org/10.1080/09537325.2014.975788>

T. Coughlan, M. Brown, R. Mortier, R.J. Houghton, M. Goulden, G. Lawson, 20-23 Nov. 2012). Exploring Acceptance and Consequences of the Internet of Things in the Home, 2012 IEEE International Conference on Green Computing and Communications, 2012.

A. Shuhaiber, (2016). Factors Influencing Consumer Trust in Mobile Payments in the United Arab Emirates vol. 283, A Thesis Submitted to the Victoria University of Wellington in Fulfilment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy, Wellington, New Zealand.

T. Luor, H.-P. Lu, H. Yu, Y. Lu, (2015). Exploring the critical quality attributes and models of smart homes, *Maturitas* 82 (4), 377–386 Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2015.07.025><http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037851225300311>.

Fornell, C., Larcker, D., (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1),39-50.

Hair, J.F., Hult, G.T.M., Ringle, C.M., & Sarstedt, M. (2014). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*. Sage, Thousand Oaks.

Shuhaiber, A., Mashal, I. (2019). Understanding users' acceptance of smart homes. *Technology in Society*, 58. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2019.01.003>

## ESNEK KÜME TEORİSİNİN BAZI UYGULAMALARI ÜZERİNE BİR İNCELEME

**Doç. Dr. Gülay OĞUZ**

Harran Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi

ORCID: 0000-0003-4302-8401

### Özet

Bu çalışmada esnek küme teorisinin uygulama alanları araştırılarak disiplinlerarası çalışmalar için soft uzman sistemleri üzerine incelemeler yapılmıştır. Mühendislikte, ekonomide, tıpta, çevre ve sosyal bilimler gibi birçok alanda karşılaşılan bazı belirsizlikler geleneksel matematik modellemeleri ile çözülemeyecek kadar karmaşıktır. Bu durumu aşmak için bulanık küme teorisi, olasılık teorisi, kaba küme teorisi gibi bazı yaklaşımlar geliştirilmiştir. Ancak bu yaklaşımlarda parametrelerden kaynaklı birtakım zorluklar mevcut olduğundan, 1999 yılında Molodtsov tarafından belirsizliklerle başa çıkmak için etkili bir matematiksel yaklaşım olan esnek küme teorisi tanıtılmıştır. Molodtsov'un çalışmasından sonra farklı alanlarda birçok araştırma makalesi sunulmuştur. Mühendislik ve bilgisayar bilimleri başta olmak üzere tıp alanında da bazı hastalıkların teşhisi ile ilgili uygulamalarının olması bu teoriyi farklı bir noktaya taşımıştır. Bu çalışmadaki odak noktası ise esnek küme teorisinin farklı disiplinlerde uygulama alanlarının incelenerek, özellikle tıpta bazı önemli hastalıkların teşhisinde kullanılabilecek yöntemlerin araştırılmasıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Esnek küme, esnek grup, esnek hiperyapılar, esnek (soft) uzman sistemler.

## A SURVEY ON SOME APPLICATIONS OF SOFT SET THEORY

### Abstract

In this study, the application areas of soft set theory have investigated and examined on soft expert systems for interdisciplinary studies. Some uncertainties encountered in many fields such as engineering, economics, medicine, environmental and social sciences are too complex to be solved with traditional mathematical models. To overcome this situation, some approaches such as fuzzy set theory, probability theory, rough set theory have been developed. However, since there are some difficulties arising from parameters in these approaches, soft set theory, which is an effective mathematical approach to deal with uncertainties, was introduced by Molodtsov in 1999. Many research papers in different fields have been presented after Molodtsov's work. The fact that there are applications related to the diagnosis of some diseases in the field of medicine has carried this theory to a different point. The focus of this study is to examine the application areas of soft set theory in different disciplines, and to investigate methods that can be used in the diagnosis of some important diseases, especially in medicine.

**Keywords:** Soft set, soft group, soft hyperstructure, soft expert systems.

## YENİ BİR OLASILIK DAĞILIM AİLESİ

**Dr. Selen ÇAKMAKYAPAN**

İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi

ORCID: 0000-0002-1878-2181

### Özet

Son yirmi yılda, tıp bilimleri, çevre, mühendislik, biyolojik araştırma, yaşam veri analizleri, demografi, aktüerya, ekonomi ve bilgisayar bilimleri dahil olmak üzere çeşitli uygulamalarda verileri modellemek için bir dizi genelleştirilmiş dağılım ailesi geliştirilmiş ve araştırılmıştır. Sonuç olarak, çok sayıda yazar, iyi bilinen dağılımları genişleten ve aynı zamanda pratikte veri modellemede önemli ölçüde esnekliğe izin veren yeni dağılım ailelerini önermiştir. Bu çalışmada, sürekli Bernoulli-G olarak adlandırılan yeni bir dağılım ailesi öneriyoruz ve tamamen karakterize ediyoruz. Sürekli Bernoulli (CB) dağılımı, tek bir şekil parametresi  $a \in (0,1)$  ile parametrelenen ve  $x \in [0,1]$  birim aralığında tanımlanan sürekli olasılık dağılımları ailesinin bir üyesidir. Bu çalışmada, yeni dağılım ailesi üyesi yeni bir olasılık dağılımını tanımladık ve bu dağılıma odaklanılmıştır. Önerilen dağılımın bazı istatistiksel özellikleri elde edilmiştir. Model parametrelerini tahmin etmek için maksimum olabilirlik yöntemi kullanılmış ve dağılımın kullanılabilirliğinin gösterimi için gerçek hayat veri seti üzerinde bir uygulama sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Sürekli Bernoulli Dağılımı, Genelleştirilmiş Olasılık Dağılımı, Modelleme

## A NEW FAMILY OF PROBABILITY DISTRIBUTIONS

### Abstract

Over the last two decades, a number of generalized families of distributions have been developed and explored for modeling data in a variety of applications, including medical sciences, environmental, engineering, biological research, life testing challenges, demographics, actuarial, economics and computer sciences. As a result, numerous writers introduced novel families of distributions that expand well-known distributions while also allowing for a significant deal of flexibility in data modeling in practice. In this study, we propose and fully characterize a new family of distributions the so-called continuous Bernoulli-G. The continuous Bernoulli (CB) distribution is a member of a family of continuous probability distributions, parameterized by a single shape parameter  $a \in (0,1)$  and defined on the unit interval  $x \in [0,1]$ . In this study, we defined and focused a new probability distribution of the member of the new distribution family. Some statistical properties of the proposed distribution are obtained. The maximum likelihood method is used to estimate the model parameters and an application on real life data set is presented for the illustration of the usefulness of the distribution.

**Keywords:** Continuous Bernoulli Distribution, Generalized Probability Distribution, Modelling



## EĞİTİM SEVİYELERİNE GÖRE KADIN EMEĞİNİN EKONOMİK BÜYÜME PERFORMANSINDAKİ ROLÜ: TÜRKİYE DENEYİMİ

Utku ALTUNÖZ

Sinop Üniversitesi İİBF, İktisat Bölümü

ORCID: 0000-0002-0232-3108

### Özet

Dünya genelinde istenen düzeyde olmayan kadın istihdamı Türkiye'nin de önemli sorunlarından biridir. Kadınların iş gücüne katılım oranı ülkelerin gelişmişlik ve kalkınma seviyeleri hakkında önemli bir gösterge olarak kabul edilmektedir. Bundan dolayı günümüzde kadın işgücünün yapısı ve kadın istihdamının önemi artmış bulunmaktadır. Çalışmada kadın işgücünün ekonomik büyümedeki rolü nedir? Kadınların işgücüne katılımında rol oynayan etmenler nelerdir? ve farklı eğitim seviyesine sahip kadınların işgücüne katılımları ile ekonomik büyümeye ne oranda katkıda bulunmaktadır? sorularının cevapları aranmaktadır. Çalışmada 2000-2019 dönemleri için ekonomik büyüme ile kadınların eğitim durumlarına göre işgücüne katılım ilişkisi VAR yöntemi ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre okur-yazar olmayan kadınların işgücüne katılım oranının ekonomik büyümeye etkisi %4.19 iken bu oran yüksek okul ya da fakülte mezunu kadınlarda %9.30'a yükselmektedir. Bu durum istihdama dahil olan kadınların bölgelere, yerleşim yerlerine ve sektörler göre farklılık gösterdiği şeklinde yorumlanabilir. Nedensellik analizi sonuçlarına göre sadece Yüksek Okul ya da fakülte Mezunları Kadınların İşgücüne Katılım Oranı ile ekonomik büyüme değişkeni karşılıklı nedensellik ilişkisi içindeyken eğitimle ilgili diğer değişkenlerden ekonomik büyümeye tek taraflı nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Bu sonuca göre farklı eğitim seviyesindeki kadınların işgücüne katılımlarının ekonomik büyümenin nedeni olduğu anlaşılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Kadın İstihdamı, İşgücü, Cinsiyet

**JEL:** C10, C51, J16.

## THE ROLE OF WOMEN'S LABOR IN THE PERFORMANCE OF ECONOMIC GROWTH BY EDUCATIONAL LEVELS: THE CASE OF TURKEY

### Abstract

It not in the desired level of female employment is one of the most important problems in Turkey besides worldwide. The female labor force participation rate is accepted as an important indicator of the development and development levels of the countries. Therefore, the structure of the female workforce and the importance of female employment have increased today. What is the role of the female workforce in economic growth in the study? What are the factors that play a role in women's participation in the labor force? and to what extent do they contribute to economic growth through the labor force participation of women with different educational levels? The answers to the questions are sought. In the study, the relationship between economic growth and labor force participation according to the educational status of women for the 2000-2019 period was analyzed by VAR method. According to the analysis results, while the effect of the labor force participation rate of illiterate women on economic growth is 4.19%, this rate increases to 9.30% for women who are graduates of high school or faculty. This situation can be interpreted as women who are in employment differ according to regions, settlements, and sectors.

According to the results of the causality analysis, there is a one-sided causality relationship between the other variables related to education and the economic growth, while only the Labor Force Participation Rate of High School or Faculty Graduates and the economic growth variable are related to mutual causality. According to this result, it is understood that the labor force participation of women with different education levels is the reason for economic growth.

**Keywords:** Women Employment, Labor, Sex,

**JEL:** C10, C51, J16, J21, K31

## Giriş

Ekonomik kalkınmanın temelinde üretim faktörlerinin etkin kullanımı yer alsa da emeğin dağılımı, cinsiyet eşitsizliği problemini beraberinde getirmektedir. Bu bağlamda ekonomilerde istikrarlı büyüme ve kalkınmanın önemli unsurlarından biri nüfusun yarısını oluşturan kadın emeğinin iş gücüne katılımıdır (Evans ve Kelley, 2008:289). Ülke genelinde işsizliği azaltmanın önemli şartlarından biri kadın istihdamını arttırmaktır. Gelir ve ikame etkisi kadınların işgücü arzını arttırmaların önemli belirleyicileridir (Mammen ve Paxson, 2000). Gelir etkisi kadınların eşlerinin kazançlarının ya da diğer gelirlerinin artmasıyla birlikte ekonomik durumlarının ve refahlarının yükselmesi, buna bağlı olarak çalışma saatlerini azaltmalarını ve hatta istihdam edilmekten vazgeçmelerini ifade etmektedir. İkame etkisi ise kadınların deneyimlerine, yeteneklerine, eğitim seviyelerine uygun olarak verilen yüksek ücret ile daha fazla istihdam edilmeyi tercih etmeleri durumunu ifade etmektedir. Bu iki etkiden hangisi daha ağır basar ise buna bağlı olarak kadın istihdamı değişiklik gösterir. Bu nedenle ikame etkisine göre kadın istihdamının artırılması için çalışma ortamlarının ve ücretlerin iyileştirilmesi gerekmektedir (Pata, 2018:136).

Bilimsel anlamda toplumsal cinsiyetle ilgili istatistiklerin oluşumu ilk olarak 1995 yılında Birleşmiş Milletler öncülüğünde düzenlenen 4.Dünya Konferansı'nda kabul edilmiştir. Akabinde bu konu Avrupa Birliğince öncelikli bir sorun olarak ele alınarak resmi istatistiklerin toplumsal cinsiyete duyarlı hale getirilmesine büyük önem verilmiştir. Avrupa Yaşam ve Çalışma Koşullarının İyileştirilmesi Vakfı (Eurofound) tarafından yayınlanan raporlarda toplumsal cinsiyet eşitliğinin ana plan ve politikalara dahil edilmesi stratejisinin anketlere uyarlanmasının kavramsal ve yöntemsel çerçevesi tartışılmıştır. Bu durumun doğal sonucu olarak Türkiye'de de kadın emeği ve istihdamı konusunda birçok bilimsel çalışma yapılmış ve bilimsel çevrelerde araştırma alanları geliştirilmiştir.

Her ne kadara kadınların iş gücüne katılımları hem politik hem de teorik anlamda önemli bir başarı göstergesi olarak kabul görse de Türkiye'de işgücüne katılım anlamında kadınların durumu erkeklere kıyasla düşük seyretmekte ve son yıllarda da azalma eğilimi göstermektedir. Cumhuriyetinin ilanıyla kadın hakları ve kadın işgücü ile alakalı kapsamlı değişikliklere gidilmesine rağmen Türk kadınının işgücü piyasasında yer bulması bahsi geçen gelişmelerden dolayı değil o dönemde erkeklerin çoğunun orduya katılması nedeni ile azalan iş gücünü takviye etme zorunluluğundan olmuştur (Öçelik,2017: 49). Türkiye'de kadın emeğinin iş gücüne yeteri oranda katılamamasının temel nedenleri olarak düşük eğitim seviyesi, yaş faktörü, medeni durum, çocuk sahibi olma, kayıt dışı istihdam, ücretsiz aile işçiliği, zor çalışma koşulları gibi pek çok sebebi sıralayabiliriz (Erdoğan ve Yaşar, 2018: 18). Türkiye'de kadınların kariyer engellerinin başında, kurumlarda istihdamı sağlayan erkek ve kadın arasındaki eşitsizliği test etmek amacı ile tercih edilen güçlü bir metot olan ve kadınların hak ettikleri terfileri karşılaştıkları engellerden ötürü alamamaları olarak tanımlanan *cam tavan sendromu* gelmektedir (Büyükyaprak, 2015:2). Kadınların kariyer engellerinin diğer bir sebebi de *toplumsal faktörlerden kaynaklanan* engellerdir. Bu bağlamda karşılaşılan en önemli sorunlardan biri *Stereotiplerdir (Cinsel Kalıp Yargıları)*.

Stereotip, diğer kişiler hakkında, onların etnik grup üyeliklerine göre taraflı ve yargılayıcı davranışta bulunmak anlamına gelmektedir. Cinsiyet algılarıyla alakalı stereotipler, dış gurubun algılanışına ve sosyal kimlik teorisine bağlı olarak şekillenmektedir (Harlak,1996:43). **Çoklu Rol Üstlenme ve kişisel tercih ve algılar** şeklinde karşımıza çıkan **Bireysel faktörlerden kaynaklanan engeller** kadınların iş hayatına katılmasının önündeki diğer önemli engellerdir. **Çoklu rol üstlenme** kadının hem birey hem eş, hem anne hem de çalışan olarak farklı rollere sahip olmasından dolayı üst pozisyonlara ulaşmasında engelleyici bir durumdur. (Korkmaz, 2014:10). **Kişisel tercih ve algılar** ise kadınların üst seviye yönetim pozisyonlarına terfi etme konusunda kendi kendilerine koydukları engelleri ifade etmektedir. Tüm bu engellerin yanında **örgütsel faktörlerin** doğurduğu engeller de kadınların kariyer basamaklarını olumsuz etkilemektedir.

**Örgüt kültüründen** kaynaklanan firma politikaları, kadınların yönetim pozisyonlarına terfi etmelerinin önünde kayda değer bir işlev görürler. Günümüzde birçok firma yönetim pozisyonlarında istihdam edilecek yöneticilere ilişkin bir imaj yaratmış olup bu firmalarda yöneticilik pozisyonunu hedefleyenlerin bu imaja uygun davranmaları gerekir. Orta yaşlı erkeklerin yönetici olması şeklinde davranış kalıbı geliştiren bir firmada kadınların yönetici olma şansı oldukça düşüktür (Özçelik, 2017: 57). **Mentor Eksikliği ve Tokenizm** kadınların karşılaştıkları diğer bir kariyer engeli nedenidir. Mentorluk, tecrübeli kişilerin tecrübesizlere kariyerlerini geliştirmeleri konusunda liderlik etmesi süreci olup kadınların özgüven kazanarak iş yaşamında kendilerini göstermeleri açısından önemli bir uygulamadır Bununla birlikte birçok çalışma mentorluk sürecinden kadınların seviyede düzeyde yararlanmadığını göstermektedir (Candan ve diğerleri, 2017, 71). Yaşam ile iş arasında **tokenizm**, bir ara yüz şeklinde karşımıza çıkmakta olup ayrımcılık örneği olarak yer almaktadır (Fletcher, 2010: 305-310). **Tokenizm**, hem örgütsel hem de toplumsal cinsiyete dayalı ayrımcılığın etkisi ile meydana çıkmaktadır (Yoder, 1994: 150-159). Özellikle kadınlar erkek egemen ortamlarda terfi almaları olasılığının düşüklüğü oldukça karşılaşılan bir problemdir (Maume ve Daivid,1999: 1433).

Her ne kadar kadınların iş dünyasında yaşadıkları sorunlara yönelik birçok çalışma olsa da ekonomik fayda bakımından kadın iş gücünün rolü ile alakalı çalışmaların seyrek olması dikkat çekicidir. Çalışmada kadın işgücünün ekonomik büyümedeki rolü nedir?, Kadınların işgücüne katılımında rol oynayan etmenler nelerdir? ve farklı eğitim seviyesine sahip kadınların işgücüne katılımları ile ekonomik büyümeye ne oranda katkıda bulunmaktadır? sorularının cevapları aranmaktadır. Bu amaçla ilk bölümde Türkiye’de kadın istihdamı ele alınacak olup literatür çalışmasının ardından ekonometrik analizle elde edilen sonuçlar değerlendirilecektir.

### **Türkiye’de Kadın İstihdamı**

Dünya Ekonomik Forumu (WEF) tarafından hazırlanan 2020 Cinsiyet Eşitliği Raporu raporuna göre listenin ilk sıralarında İzlanda, İsveç Finlandiya ve Norveç yer alırken Türkiye 153 ülkenin bulunduğu sıralamada 130. sıradadır. Dolayısıyla kadınların hak ettikleri konuma ulaşamadıkları bu rakamlardan da açıkça anlaşılmaktadır.

Türkiye’de emek piyasasıyla kadınların tanışması ekonomik kaynaklı ya da emek piyasasıyla alakalı gelişmelerden değil, erkeklerin 1915 Balkan Savaşlarında orduya katılması sonucunda azalan işgücünü takviye etmek amacıyla başlamış ve I. Dünya, İstiklal, II. Dünya Savaşları ile giderek artmıştır (Berber ve Eser, 2008: 3). Artan bu ivmedeki en belirgin yükseliş cumhuriyet sonrasındaki sanayileşme ve onun getirdiği kentleşme hamleleri ile gerçekleşmiştir (Koca, 2014: 6). Özellikle Cumhuriyetle birlikte gelen hukuk sisteminde yer alan kadın-erkek eşitliği ve kadınların istediği alanda öğrenim görme ve meslek edinme hakları da kadının toplumdaki rolünü değiştirerek, emek piyasasındaki ağırlığını artırmıştır (Erol,2015:2).

1950'li yıllarla birlikte Türkiye'de köyden kente artan göç olayları neticesinde kadın istihdamında meydana gelen artıştan söz edebilirsek de eğitim seviyesinin düşük olması kadınların daha çok emek gerektiren, yorucu, daha az ücretli işlerde çalışmalarını beraberinde getirmiştir (Kılıç ve Öztürk, 2014:108). Eğitim seviyesinin artmasıyla son yıllara kadar kadınların en çok istihdam edildikleri sektör tarım iken son birkaç yıldır tarım sektörünün yerini hizmet sektörünün aldığı görülmektedir. 1980'li yıllarda Türkiye'de baskın olan neo-liberal iktisat politikaları yalnızca iktisadi değil sosyo-kültürel sahalarda da kendini göstermiştir. 1980 Kararları da bu değişime öncülük etmiştir. Bu süre zarfında karma ekonomik sistemden pazar ekonomisine geçen Türkiye ekonomik değişikliklerin yanı sıra sosyo-kültürel değişiklikleri de deneyimlemiştir. Tüm bunların sonucunda 1980'li yıllardan günümüze eğitim seviyeleri, istihdam oranları ve boşanma oranları artmış olmasına rağmen evlilik ve doğum oranları azalmıştır. Böylelikle kadın işgücünün tarım sektörü dışındaki sektörlerde de istihdamı artmış ve kadınlar geleneksel işlerin dışına çıkarak düşük oranlarda da olsa iş hayatına geçiş yapmıştır. Kadınların işgücü piyasasına katılımlarının nedeni olarak evliliği güvence şeklinde düşünmeleri ve ekonomik ihtiyaçlarının artması da gösterilebilir (Gürol, 2007: 144-145).

1988 yılında işgücünde olan kadınların %76'sı tarım sektöründe istihdam edilirken %14'ü hizmetler sektöründe ve %8,8'i sanayi sektöründe istihdam edilmiştir. (Metin ve Kariman, 2013: 7). 1995–2000 yılları arasında kırsal kesimden kente göç eden kadınların istihdamda sektörel dağılımını incelediğimizde %53 oranında tarımda, %10 oranında sanayide ve %37 oranında hizmetlerde sektöründe çalıştığı görülmektedir 2000 yılı itibariyle çalışan kadınların %6,7'si sanayi sektöründe, %0,2'si inşaat sektöründe, % 17,4'ü hizmetler sektöründe çalışmaktadır (Tansel, 2012: 49). Söz konusu dönemde kadınların işgücüne katılma oranlarına incelendiğinde oranların düşük olduğu ve yıllar itibariyle düşüş eğiliminin sürdüğü gözlenmektedir. 1990 yılında %34 civarında olan kadınların işgücüne katılma oranı, 1995 yılında %30,6'ya, 2000 yılında %26,6'ya, 2004 yılında ise %25,4'e kadar gerilemiştir (Berber ve Eser, 2008: 4).

2000 yılında %7,4 oranında büyüyen Türkiye ekonomisi 2001 krizinin de etkisiyle bir yıl sonra %9,5 oranında daralmıştır. 2001 krizi sonrasında uygulanan kararlı sıkı para ve maliye politikaları neticesinde makroekonomik göstergelerde istikrar sağlanmıştır. Nitekim 2002-2005 döneminde yıllık 7,5 oranında GSYİH büyümesi gerçekleşmiş ve 2000 yılında 2 879 dolar olan kişi başına milli gelir, 2005 yılında 5042 dolara, 2013 yılında ise 10 782 dolara yükselmiştir (Hazine Müsteşarlığı, 2014: 15). Bu gelişmelere rağmen kadınların iş gücüne katılım oranında belirgin bir artış kaydedilememiştir. Bu durum tablo 1'de izlenebilmektedir.

**Tablo 1:** Çalışabilir nüfus, işgücü ve işgücüne katılım oranlarında değişim, 2002-2019

Yıl	15 Yaş Üstü Nüfus (bin kişi)	İşgücü	Toplam İş Gücüne Katılım Oranı	Erkeklerin İşgücüne Katılım Oranı (Erkek)	Kadınların İşgücüne Katılım Oranı (Kadın)
2002	48041	23818	50	72	28
2003	48912	23640	48	70	27
2004	47544	22016	46	70	23
2005	48358	22454	46	71	23
2006	49174	22751	46	70	24
2007	49994	23114	46	70	24
2008	50772	23805	47	70	24
2009	51686	24748	48	71	26
2010	52541	25641	49	71	28
2011	53593	26725	50	72	29
2012	54724	27339	50	71	29
2013	55608	28271	51	71	31
2014	56986	28786	51	71	30
2015	57854	29678	51	72	32
2016	58720	30535	52	72	32
2017	59894	31642	53	72	34
2018	60360	31418	52	73	33
2019	61507	33113	53	73	34

**Not:** Tablo ilgili yıllar için TÜİK tarafından hazırlanan İşgücü İstatistikleri raporlarından yazar tarafından derlenmiştir.

Tablo 1’de gerçekleştirmelere bakıldığında göze çarpan ilk sorunun işgücündeki artışın genelde çalışabilir nüfus artışının gerisinde kalmasıdır. Bu durumun doğal sonucu olarak 2002 yılından günümüze işgücüne katılım oranının düzenli bir şekilde düştüğü izlenebilmektedir. Tablo 1’de dikkat çeken unsur 2010 yılı ile düşüşün tersine dönmesidir. 2017 yılında en yüksek seviyesi olan %53’e ulaşsa da dünya ortalaması olan %62’nin altında kalmıştır (Orhangazi,2019:327). Bu oran 2019 yılına gelindiğinde de %53 seviyesini yinelemiştir. Kadınların ve erkeklerin iş gücüne katılım oranları incelendiğinde 2002-2019 periyodunda kadınların işgücüne katılım oranının erkeklerin iş gücüne katılım oranının yarısından bile az olduğu görülmektedir. Her ne kadar kadınların iş gücüne katılım oranındaki artış 2013 yılından günümüze artış trendi gösterse de erkeklerin iş gücüne katılım oranına kıyasla %50’den daha düşüktür.

Türkiye’nin kadın emeğinin iş gücüne katılım oranı Avrupa Birliği ve OECD ülkeleri ile karşılaştırıldığında da en düşük orana sahip olduğu söylenebilir. Bu durum Tablo 2’de izlenebilmektedir.

**Tablo 2:** Seçilmiş Ülkeler İçin Cinsiyete Göre İstihdam ve İşsizlik Oranları (2019 İtibariyle)

Ülkeler	İşgücüne Katılım Oranı		İstihdam		İşsizlik	
	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek
Türkiye	34,2	72,7	29,4	65,7	13,9	9,5
İtalya	41,1	59,4	36,3	53,6	11,8	9,7
Yunanistan	44,3	60	33,6	50,8	24,2	15,4
Meksika	45,3	77,7	42	74,9	3,4	3,2
Güney Afrika	48,4	62,3	34,4	46,7	29	25,1
Fransa	51,8	60,5	47,2	55,2	8,7	8,7
Avrupa Birliği (AB)	52,4	64,9	48,7	60,6	7,1	6,6
OECD	52,5	69	49,6	65,5	5,4	5,2
İspanya	53,1	54,6	44	55,7	17	13,7
Portekiz	54,5	64,4	50,4	60,2	7,4	6,6
Macaristan	55,1	70,3	52,9	67,9	4	3,5
Almanya	55,9	66,8	54,3	64,3	2,9	3,8

**Kaynak:** OECD

Tablo 2'deki gerçekleştirmelere göre Türkiye'de Kadın emeği gerek OECD gerekse AB ortalamalarının oldukça altında gerçekleşmiştir. Bununla da kalmayıp kendisine en yakın olan İtalya'dan %7 daha azdır. AB üye ülke ortalamasında kadınların işgücüne katılım oranı %52,4, OECD üye ülke ortalamasında ise %52,5'tir. Türkiye ile benzer sosyo-ekonomik ve demografik özelliklere İtalya'da kadınların işgücüne katılım oranı %41.1, Güney Afrika'da %48.4, Yunanistan'da %44.3, İspanya'da ise yüzde 53'tür.

Haziran 2020 iş gücü istatistiklerine göre Türkiye'de 15 yaşın üzerindeki 62 milyon 525 bin kişiden 31 milyon 400 kişi kadınlardan ve 30 milyon 926 kişi erkeklerden oluşmaktadır. Bununla birlikte iş gücüne katılımda erkekler 30 milyon 632 bin kişi iken, bu sayı kadınlarda yalnızca 9 milyon 718 bindir. Bu durum 2019 yılına kıyasla Haziran 2020 itibariyle kadınların işgücüne katılım oranının neredeyse %10 azaldığı anlamına gelmektedir (TÜİK,2020: Çevrimiçi). Bu durum Tablo 3'te izlenebilmektedir.

**Tablo 3.** Cinsiyete Göre İşgücü İstatistikleri

Haziran (2020)	Kadın	Erkek	Toplam
15 Yaş Üzeri Nüfus	30 Milyon 926 bin	31 milyon 400 bin	62 milyon 525 bin
İşgücüne Sahip Nüfus	9 milyon 718 bin	20 milyon 914 bin	30 milyon 632 bin
İşgücüne katılım oranı	32%	68%	49%
İstihdam Oranı	26,30%	58,90%	42,40%

**Kaynak:** TÜİK

Tablo 3' e göre sadece iş gücüne katılım oranında değil istihdam oranında da erkeklerin lehine cinsiyet eşitsizliğinden söz edilebilmektedir. Cinsiyet eşitsizliğinin işgücüne katılım oranı ile sınırlı kaldığını söylemek pek mümkün değil. TÜİK'in tarafından ilan edilen Haziran 2020 verilerine göre, kadınlar arasındaki istihdam oranı %26,3 ile iki kat gerisinden gelmektedir. Ayrıca kadınlar arasındaki işsizlik oranı %14,5 iken erkeklerde bu oran %12,9 olarak açıklanmıştır. Kadınlar ile erkekler arasındaki eşitsizlik eğitim seviyelerinde de kendini göstermektedir.

Kadınların istihdama katılmaları ile eğitim seviyeleri arasında oldukça güçlü bir ilişki bulunmaktadır (Shima ve Higuchi,1985:368). Düşük eğitilmiş ya da eğitimsiz kadınların kaynaklara ulaşımından mahrum kalmaları onları zor şartlarda çalışmaya itmektir.

Endüstride çalışan kadınların büyük kısmının kayıt dışı ve sosyal güvencesiz istihdam edildiği görülmektedir (Ersoy ve Şengül, 2002: 65).

Türkiye’de Eğitim durumuna ve dönemlere göre işgücüne katılma oranı tablo 4’de izlenebilmektedir.

**Tablo: 4** Yaş üstü Kadınların Eğitim durumuna ve dönemlere göre işgücüne katılma oranı (%)

Yıllar	Okuma Yazma Bilmeyenler	Okuma Yazma Bilen Fakat Okul Bitirmeyenler	İlkokul	Ortaokul ya da Dengi Meslek Okulları	Genel Lise	Lise Dengi Meslek Okulu	Yüksekokul veya Fakülte
2000	25.2	22.2	24.5	15.3	28.1	42.4	70.1
2001	24.8	24.2	26	15.7	27.2	40.3	70.8
2002	24.4	22.4	26.7	18.4	28.5	39	71.5
2003	23.6	21.1	24.8	19.9	25.2	36.4	69.5
2004	16.6	17.9	21.4	20.6	26.1	39.4	70.3
2005	15.6	18.2	20.9	22.7	26.9	36.8	69.1
2006	17.7	18	21.6	22.9	27.9	36.2	68.8
2007	14.4	17.3	20.5	22.7	28.4	36.4	69.4
2008	14.5	18.5	21.1	21.6	29.1	38.3	70
2009	15	19.2	23.3	22.8	30.4	39.1	70.8
2010	16.3	20.4	25.7	24.6	30.4	39.8	71
2011	17.1	21.4	27.5	25.4	30.3	39.2	70.8
2012	16.7	20.7	28.3	27.9	30.6	38.1	70.9
2013	17.4	20.8	29.5	27.5	32.1	39.3	72.2
2014	17.2	21.3	28.8	27.5	33	39.3	71.1
2015	16.8	21	28.4	27.3	33.1	38.2	72.6
2016	16.8	20.8	27.9	27	33.8	39.8	71.7
2017	16.5	21.1	27.5	27.3	34.2	41.1	70.9
2018	16.2	21.1	27.9	27.1	34.4	42.9	70.3
2019	16.2	21.2	28	27	34.8	43.3	70.6

**Kaynak:** TÜİK, İşgücü İstatistikleri, Temmuz 2020

Tablo 4’e göre yüksek okul yada fakülte mezunu olan vasıflı kadınların iş gücüne katılım oranları 19 yıllık periyotta yaklaşık % 70 seviyelerinde durağan bir seyir izlerken okuma yazma bilmeyen kadınların iş gücüne katılım oranı %25 lerden % 16 seviyelerine inmiştir. Eğitim seviyesindeki artış doğrultusunda vasıflı çalışanların aldığı ücretler ve iş piyasası dışında kalma maliyetleri artacaktır. Bununla birlikte eğitim dolaylı, doğrudan ve psikolojik maliyetleri olan bir yatırım olduğundan, söz konusu maliyetlerin karşılanması emek piyasasında çalışmakla mümkün olacaktır (Kasa ve Alptekin,2016.7). Bu bağlamda kadınların bilhassa mesleki eğitim ile bireylerin yeteneklerini keşfetmeleri ve geliştirmelerine yardımcı olunarak beşerî sermayelerini artırmaları sağlanmalıdır.

## Literatür

Dollar ve Gatti (1999) Avrupa, Orta Asya, Güney Asya, Latin Amerika, Karayipler, Orta Doğu, Kuzey Afrika ve Sahra Altı Afrika ülkeleri için cinsiyet eşitsizliği-ekonomik büyüme ilişkisini 1975-1990 yılları için panel veri analizi ile test ettikleri çalışmalarında kişi başına gelir artışının cinsiyet eşitsizliğini azalttığı, cinsiyet eşitsizliğinin ekonomik büyümeyi olumsuz etkilediği ve kadına yapılan daha az beşeri sermaye yatırımının etkin bir ekonomik tercih olamayacağı sonucuna ulaşmışlardır. Seguino (2000) ihracat odaklı yarı sanayileşmiş ülkeler için kadın istihdamı ile ekonomik büyüme ilişkilerini test ettiği çalışmasında 1975-1995 periyodu için panel veri analizini tercih etmiştir. Çalışma sonucunda GSYH büyümesinin cinsiyete dayalı ücret eşitsizliği ile pozitif yönde ilişkilendirildiğini belirtmiştir. İnce ve Demir (2006) Türkiye’de kadınların eğitim seviyeleri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi regresyon yöntemi ile analiz ettiği çalışmalarında eğitim düzeyinin büyüme ile arasında güçlü ve pozitif bir ilişkinin varlığına ulaşmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre yüksek öğrenim mezunu kadınların iş gücüne katılımları artan bir eğilim göstermektedir ayrıca yüksek düzeyde eğitim alan kadınların işgücüne katılımında artan bir eğilim vardır. Münch, Winjbergen ve Lejour (2009) Avrupa Birliği ülkelerinde eğitimin, her yaş grubunda kadınların işgücüne katılımlarında pozitif etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Luci (2009) ekonomik büyüme ile kadınların iş gücüne katılımları arasındaki ilişkiyi 184 farklı ülke için 1965-2005 dönemlerini kapsayacak şekilde test etmiştir. Elde edilen sonuçlara göre seçilen 184 ülke için ekonomik büyümenin kadınların iş gücüne katılımlarında net bir etkisi yokken kadınların işgücü piyasasına katılımı, büyüme üzerinde olumlu etki yaratmaktadır. Zaki (2011) Mısır için cinsiyet, istihdam ve ticaret ilişkilerini 1960-2009 periyodunda probit modelle analiz ettiği çalışmasında kadın istihdamının ticaret üzerinde pozitif etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Kızılgöl(2012) Türkiye’de 2002-2008 yılları için kırsal ve kentsel kesimde yaşayan bekar ve evli kadınların işgücüne katılımlarında rol oynayan unsurları logit model yöntemi ile analiz etmiştir. Söz konusu çalışma sonuçlarına göre bekar ve evli kadınların işgücüne katılımlarında hane halkı geliri, eğitim düzeyi, oturulan konutun mülkiyet durumu önemli unsurlardır. Chapman (2015) seçilmiş 20 Kuzey Afrika ve Ortadoğu ülkesi için 1990-2012 döneminde kadın iş gücüne katılım oranı ile kişi başına gayrisafi yurt içi hasıla değişkenleri arasındaki ilişkiyi sabit etkiler ve en küçük kareler modeli ile analiz etmiştir. Çalışma sonucunda değişkenler arasında U şeklinde bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Kasa ve Altın (2016) Türkiye’de kadınların eğitim seviyelerine göre ekonomik büyümeye sağladıkları katkıyı 2000 – 2013 yılları için analiz ettikleri çalışmalarında VAR modelini kullanmışlardır. Ulaştıkları sonuçlara göre kadınların iş gücüne katılımları ile büyüme arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Serel ve Özdemir (2017) Türkiye’de ekonomik büyüme ile kadın istihdamı ilişkisini 2000-2013 dönemi için analiz ettikleri çalışmalarında reel gayrisafi yurtiçi hasıla, kadın işsizliği ve kadın istihdamı değişkenlerini kullanmışlardır. Elde ettikleri regresyon analizi sonuçlarına göre kadın istihdamında %1 birimlik artış ekonomik büyümeyi %0.30 arttırırken, kadın işsizliğindeki %1 birimlik artış ekonomik büyümeyi %0.206 azaltmaktadır. Keskin (2018) Türkiye’de kadınların iş hayatına girmeleri ile eğitim seviyeleri arasındaki ilişkileri ele aldığı çalışmasında istihdam olanaklarının eğitim seviyelerine gün geçtikçe daha bağımlı hale geldiği sonucuna ulaşmıştır. Keskin (2018)’e göre bu nedenle eğitim politikaları geliştirilirken kadınların istihdamda yer almalarını kolaylaştıracak yöntemler tercih edilmelidir. Tunalı ve Göksu (2018) Türkiye’de kadın istihdamında önemli olan faktörleri belirledikleri çalışmalarında lojistik regresyon yöntemini kullanmışlardır. Analiz sonuçlarına göre kadınların iş gücüne katılımlarında en önemli belirleyici eğitimidir. Ayrıca yaş ile kadınların işgücüne katılımı arasında ters-u ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir.



Pata (2018) Türkiye’de ekonomik büyüme ile kadın istihdamı ilişkisini 1988-2015 simetrik ve asimetrik nedensellik testleri ile analiz ettiği çalışmasında kadın istihdamından ekonomik büyümeye pozitif, tek yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir nedensellik ilişkisine ulaşmıştır. Söz konusu çalışma sonucunda göre kadınların iş hayatına girmeleri ekonomik büyümeyi hizmet sektöründe yaratılan gayrisafi yurtiçi hasılaya katkıda bulunarak desteklemektedir. Aksoy vd. (2019) Türkiye için kadın istihdamını belirleyen faktörleri ARDL yöntemi ile 1988-2018 yılları için analiz ettikleri çalışmalarında analize konu olan değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisinin varlığına ulaşmışlardır. Ayrıca çalışma sonucuna göre istihdamı belirleyen en önemli değişkenler işsizlik oranı ve evli kadın sayısıyken uzun dönemde asgari ücret düzeyinin kadın istihdamı üzerinde anlamlı bir etkisi bulunamamıştır. Tütüncü ve Zengin (2020) çoklu kırılmalı panel eş bütünleşme ve panel nedensellik analizleri ile kadın istihdamı ve ekonomik büyüme ilişkisini E7 Ülkeleri için 1991 – 2016 periyodunda analiz etmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre ülkeler arasında pozitif yönlü eş bütünleşme ilişkisi olup nedensellik ilişkisi sonuçlarına göre Rusya, Hindistan ve Çin için değişkenler arasında çift yönlü ilişkiye ulaşılmıştır. Ayrıca Türkiye ve Endonezya için kadın istihdamından ekonomik büyümeye doğru ve Brezilya için ekonomik büyümeden kadın istihdamına doğru tek yönlü ilişki olduğu anlaşılmıştır. Meksika için ise herhangi bir nedensellik ilişkisinin varlığına ulaşamamıştır.

### Ampirik Analiz

Çalışmanın analiz kısmında ekonomik büyüme üzerinde kadın emeğinin rolü 2000-2019 yılları için test edilecektir. Bu bağlamda kullanılacak değişkenler ve elde edilen kaynaklar Tablo 5’te izlenebilmektedir.

**Tablo 5:** Değişkenler, Sembolleri ve Kullanılan Kaynaklar

Değişken	Sembol	Kaynak
Gayrisafi Yurtiçi Hasıla	GSYİH	TCMB
Okur-Yazar Olmayan Kadınların İşgücüne Katılım Oranı	OYO	TÜİK
İlkokul Mezunu Kadınların İşgücüne Katılım Oranı	İOM	TÜİK
Genel Lise Mezunu Kadınların İşgücüne Katılım Oranı	GKM	TÜİK
Meslek Lisesi Mezunu Kadınların İşgücüne Katılım Oranı	MLM	TÜİK
Yüksek Okul ya da fakülte Mezunu Kadınların İşgücüne Katılım Oranı	YÜM	TÜİK

Tablo 5’deki kadınların işgücüne katılım oranları ile ilgili TÜİK’ten elde edilen değişkenler hane halkı işgücü anketi sonuçlarından derlenmiştir. Çalışmanın model seçiminden önce değişkenlerin birim kök içerip içermedikleri birim kök testleri ile tahmin edilecek ve doğabilecek sahte regresyon sorunu ortadan kaldırılacaktır. Elde edilen birim kök testleri sonucuna göre uygun yöntem tercih edilecektir. Birim kök analizine geçilmeden önce değişkenlerden grafiklerinin doğrusal olmayan bir görünüm sergilemesi nedeniyle doğrusallık durumları Harvey vd. (2008) tarafından önerilen doğrusallık testi ile analiz edilmiştir. Söz konusu analizde boş hipotez altında doğrusallığı, alternatif hipotez altında doğrusal olmamak test edilmektedir. Bu amaçla eşitlik (7)’deki ağırlıklandırılmış istatistikten yararlanılmaktadır. Bu amaç doğrultusunda eşitlik (1) den yararlanılmaktadır.

$$W_{\lambda} = \{1 - \lambda\}W_0 + \lambda W_1 \sim \chi^2_2, \quad (1)$$

Eşitlik (1) de  $\lambda$  (lambda), seriler durağan ise olasılıkta sıfıra, birim kök içeriyorsa olasılıkta bire yaklaşan bir fonksiyondur. Elde edilen durağanlık test sonuçları tablo 6’da izlenebilmektedir.

**Tablo 6:** Harvey Doğrusallık Testi

<i>Değişken</i>	<i>W lambda</i>	<i>W* %10</i>	<i>W* %5</i>	<i>W* %1</i>
GSYİH	8,41*	9,22	12,09	8,90
OYO	8,54*	7,31	6,56	7,67
İOM	7,17*	9,12	6,31	7,71
GKM	7,70*	7,11	7,10	5,10
MLM	9,17*	7,43	8,81	11,10
YÜM	5,18*	7.10	6.11	9,78

Tablo 6'daki Harvey Doğrusallık testi sonuçlarına göre W-lambda değerlerinin  $W^* \%10$ ,  $W^* \%5$  ve  $W^* \%1$  değerlerinden küçük olduğunda seriler doğrusaldır.

Analizde durağanlığın ölçülmesi için ADF( Augmented Dickey-Fuller) ve PP(Phillips Perron) testlerinden yararlanılmıştır. ADF birim kök testi Dickey ve Fuller (1981) tarafından eşitlik (2) deki şekliyle ifade edilmektedir (Altunöz, 2015: 38).

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \alpha_i \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Eşitlik (2)'de  $\Delta Y_t$  serinin birim kök içermediğini, t genel yönelim değişkenini,  $\Delta Y_{t-1}$  ise birim kök içerip birinci dereceden farkı alınan terimi ifade etmektedir. “k” gecikme uzunluğunu ifade etekte olup çoğu zaman Akaike veya Schwarz bilgi kriterleriyle belirlenmektedir. Çalışmada Schwarz bilgi kriteri tercih edilmiştir

Test edilecek hipotezler;

$$H_0: \delta = 0$$

$$H_1: \delta < 0$$

Şeklindedir.

Perron (1988) tarafından geliştirilen birim kök testinde ise oluşabilecek kayda değer yapısal gelişim ve değişimlerin zamanının bilinmesi hipoteziyle söz konusu kırılmaların modele eklendiği bir birim kök modeli önermiştir. PP için kullanılan regresyon denklemi ADF için kullanılan regresyon denkleminin aynısıdır. Bununla birlikte bir önceki terime ait parametresinin ( $\delta$ )  $\tau$  istatistiğinde parametrik denilemeyecek düzeltme yapılarak, oto korelasyon problemini ortadan kaldırmaktadır. Bu durum eşitlik (3) de izlenebilmektedir.

Kullanılan regresyon denklemi;

$$\Delta Y_t = \beta' D_t + \pi Y_{t-1} + u_t \text{ ve } u_t \sim I(0) \quad (3)$$

Birim kök sonuçları tablo 7'de sunulmaktadır.

**Tablo 7:** ADF ve Phillips Perron Birim Kök Test Sonuçları

<i>Değişkenler</i>	<i>ADF Birim Kök Testi Testi</i>			<i>Phillips – Perron Testi</i>		
	<i>Düzye Değeri</i>		<i>Birinci Fark</i>	<i>Düzye Değeri</i>		<i>Birini Fark</i>
	<i>Sabit</i>	<i>Sabit Trend</i>	<i>Sabit</i>	<i>Sabit</i>	<i>Sabit Trend</i>	<i>Sabit</i>
GSYİH	-1.411(3)	-1.613(3)	-5.549*(0)	-2.671(4)	-3.097(4)	-7.243*(1)
OYO	-3.567(6)	-2.398(5)	-8.233*(0)	-4.08(4)	-3.216(4)	-6.243*(1)
İOM	-3.441(4)	-4.718(0)	-8.120*(0)	-5.128(5)	-3.110(5)	-6.860*(6)
GKM	-2,110(3)	-2.191(2)	-9.019*(0)	-3.819(3)	-4.181(3)	-7.180*(5)
MLM	-2,516(2)	-2.119(5)	-8.718*(0)	-3.910(4)	-4.018(2)	-6.012*(5)
YÜM	-2,329(3)	-1.514(5)	-8.617*(0)	-5.109(3)	-3.120(3)	-7.110*(2)

ADF testi gecikme uzunlukları (maksimum 5) SBC bilgi kriterine göre otomatik olarak seçilmiştir. PP testi Bant Genişliği ise Newey – West Bandwith esas alınarak otomatik olarak seçilmiştir.

\* ve \*\* sırası ile 0.01, 0,05 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 7'deki elde edilen her iki birim kök testi sonucuna göre analize konu olan tüm değişkenler için elde edilen sonuçların hem sabit hem de sabit ve trendde kritik tablo değerlerinden mutlak değer anlamında küçük birinci derece farkları alındığında ise büyük bulunmuştur. Bunun anlamı analize konu olan tüm değişkenlerim her iki birim kök testi için seride birim kök taşıdığı ve birinci farkları alındığında durağan olduğudur. Birim kök analiz öncesinde yapılan doğrusallık testinde değişkenlerin hiçbirinin doğrusal olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda analizin güvenilir ve doğru sonuçlar verebilmesi amacıyla doğrusal birim kök testlerinin yanında doğrusal olmayan birim kök testleri de kullanılacaktır. Kapetanios, Shin ve Snell (2003) tarafından geliştirilen KSS (2003) doğrusal olmayan birim kök testi hipotezleri  $H_0:\theta = 0$  Seri durağan değil ve  $H_1:\theta \neq 0$  seri durağan şeklindedir. KSS birim kök testi sonuçları tablo 8'de izlenebilmektedir.

**Tablo 8:** KSS Birim kök testi sonuçları

Değişkenler	k	$KSS_{ort}$	k	$KSS_{trend}$	k	1.Fark $KSS_{ort}$	k	1. Fark $KSS_{trend}$
GSYİH	6	1,51	6	1,53*	6	-4,11*	6	-4,28
OYO	6	0,44	6	0,47*	6	-4,31*	6	-4,67
İOM	6	-2,1	6	-2,32	6	-6,77*	6	-6,91*
GKM	4	-1,01	4	-1,22	4	-4,44*	4	-4,80*
MLM	4	2,10	4	2,32	4	-3,90*	4	-3,99
YÜM	4	1,72	4	1,84	4	-5,08*	4	-5,10*

Not: \*, %1 seviyesinde anlamlılığı ve k, gecikmeyi ifade etmektedir. Kritik değerler  $KSS_{ort}$  için %1,%5 ve %10 anlam seviyelerinde sırasıyla (-3,54), (-2,66) ve (- 2,92); Kritik değerler  $KSS_{trend}$  için %1,%5 ve %10 anlam seviyelerinde sırasıyla (-3,61), (-2,71) ve (- 2,99)

Tablo 8'de  $KSS_{ort}$  ortalamadan arındırılan seriden ulaşılan KSS test istatistiğini,  $KSS_{trend}$  ise hem ortalama hem de trendden ulaşılan test istatistiğini ifade etmektedir. En uygun gecikme sayıları Akaike bilgi kriteri (AIC) ile belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre ADF ve PP birim kök testleri ile aynı doğrultuda sonuçlara ulaşılmış olup kritik değerlerden büyük olmaları nedeniyle seriler seviyede birim kök içermekte olup birinci farklarında durağan hale gelmiştir.

Analizin güvenilirliğinin artırılması amacıyla kırılmalara izin veren Zivot ve Andrews (1992) ve Lumsdaine ve Papell (1997) testleri analize dahil edilmiştir. Zivot ve Andrew (1992), yapısal kırılma noktalarını içsel olarak değerlendirmekte olup 3 farklı model önerilmektedir. Model A değişkenin seviyede tek seferlik kırılma olacağını benimsemekte ve sabit terim kukla değişkeni içermektedir. Model B ise trend fonksiyonunun eğiminde tek seferlik kırılma öngörmekte ve eğim katsayısı kukla değişkeni kapsamaktadır. Model C'de ise hem eğim katsayısı hem de sabit katsayı kukla değişkeni içerip ilk iki modeli birleştirmektedir. Söz konusu durum eşitlik (4), (5) ve (6) de görülmektedir. (Zivot ve Andrews, 1992: 261).

$$\text{ModelA: } Y_t = \mu + B_t + \delta Y_{t-1} + \phi_1 DU(\lambda) + \sum_{i=1}^k \delta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4)$$

$$\text{ModelB: } Y_t = \mu + B_t + \delta Y_{t-1} + \phi_2 DT(\lambda) + \sum_{i=1}^k \delta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (5)$$

$$\text{ModelC: } Y_t = \mu + B_t + \delta Y_{t-1} + \phi_1 DU(\lambda) + \phi_2 DT(\lambda) + \sum_{i=1}^k \delta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (6)$$

Modellerde DU ve DT kukla değişkenler olup DU, seviyede, DT ise eğimde kırılmayı ifade etmektedirler.

$$DU(\lambda) = \begin{cases} 1, & t > T_B \\ 0, & t < T_B \end{cases} \quad DT(\lambda) = \begin{cases} t - T\lambda & t > T_B \\ 0, & t < T_B \end{cases}$$

Burada,  $t = 1, 2, \dots, T$  zamanı ifade ederken kırılma tarihi  $T_B$  ve kırılma noktasını  $\lambda = \frac{T_B}{T}$  ifade etmektedir.

Lumsdaine ve Papell (1997) analizde tercih edilecek diğer bir birim kök testidir. Uzun süreli makro ekonomik değişkenlerin birim kök analizlerinde tek kırılmaları birim kök testlerinin hatalara neden olabilmeleri ZA vb. testlerin güçlerini azaltmaktadır. Bu bağlamda daha güncel ve seride iki kırılmaya izin veren Lumsdaine ve Papell (1997) testi tercih edilmektedir. Lumsdaine- Papell (LP) testinde ZA testinin modelleri iki kırılmaya izin verip genişletilerek, Model AA ve Model CC şeklinde isimlendirilmiştir. Model AA yalnızca seviyede iki kırılmaya izin verirken, Model CC hem eğimde hem düzeyde iki kırılmaya izin vermektedir. Model (AA) ve model (CC) sırasıyla eşitlik (7) ve eşitlik (8) de görülmektedir.

$$\Delta y_t = \mu + \beta_t + \alpha y_{t-1} + \theta_1 DU1_t + \phi_1 DT2_t + \sum_{i=1}^k d_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (7)$$

$$\Delta y_t = \mu + \beta_t + \alpha y_{t-1} + \theta_1 DU1_t + \phi_2 DT1_t + \theta_2 DU2_t + \phi_1 DT2_t + \sum_{i=1}^k d_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (8)$$

Birim kök test sonuçları tablo 9’da görülmektedir.

**Tablo 9: ZA ve LP Birim Kök Testi Sonuçları**

Değişken	Seviye	Model	ZA	LP	Kırılma Tarihi
GSYİH	seviye	sabit	-3,21	-6,23	2002,2018
GSYİH	ilk fark	sabit	-4,32*	-6,45*	2001,2018
OYO	seviye	sabit + trend	-4,14	-5,00	2008,2018
OYO	ilk fark	sabit + trend	-5,76*	-6,20**	2000,2018
İOM	seviye	hiçbiri + trend	-4,23	-3.20	2008,2018
İOM	ilk fark	hiçbiri + trend	-5,21**	-4.80*	2001,2018
GKM	seviye	sabit	-4,90**	-6,10	2001,2018
GKM	ilk fark	sabit	-9,11**	-7,54*	2000,2018
MLM	seviye	sabit + trend	-6,91*	-7,34	2002,2018
MLM	ilk fark	sabit + trend	-8,01**	-8,20*	2001,2018
YÜM	seviye	hiçbiri + trend	-4,80	-6,34	2008,2018
YÜM	ilk fark	hiçbiri + trend	-8,29*	-7,34*	2008,2018

Tablo 9’deki sabit, sabit+trend ve hiçbiri+trend şeklindeki Zivot ve Andrews ile Lumsdaine-Papell (LP) test sonuçlarına göre tüm değişkenler seviyede birim kök içermekte olup farkları alınarak durağan hale gelmiştir. Kırılma tarihleri 2000,2001 ve 2008 krizleri ile 2018 yılında ABD ile yaşanan gerilim sonucunda yaşanan kur şoku bağlamında anlamlıdır.

Zaman serileri analizinde iki veya daha fazla değişkenin seride durağan olmadıkları halde doğrusal kombinasyonları durağan oluyorsa değişkenlerin eş bütünleşik olduklarından söz edilebilir. Birim kök taşıyan serinin diğer durağan olmayan seri üzerine regresyonu sahte regresyona sebebiyet verebilmektedir. Bu nedenle uygulanan eş bütünleşme testleri sahte regresyonlarla karşılaşılma durumunu ortadan kaldırmak amacıyla geliştirilmişlerdir. Sims (1980) tarafından VAR modelini tahmin etmeden önce değişkenlerin düzey değerleri arasında eş bütünleşme ilişkisinin olup olmadığının kontrol edilmesi gerekir. Eğer seriler arasında eş bütünleşme ilişkisi varsa birinci farklarda tahmin edilen VAR modelinde belirleme hatası yapılmış olur (Sim,1980:40).

Çalışmada hangi zaman serisinin içsel zaman serisi olacağı hususunda belirleme yapmanın zorunlu olmaması ve aralarında ilişki olan ekonomik değişkenleri belirlemede etkileşimlere izin vererek veri sürecinin hata yapısını açıkça göz önünde tutmasıdır. Johansen-Juselius (1990) yönteminin çıkış noktası, aşağıdaki eşitlik (9)'daki gibi p gecikmeli bir Vektör oto regresyon denklemine dayanır:

$$Y_t = \mu + A_1 Y_{t-1} + \dots + A_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (9)$$

Eşitlik (8) de  $Y_t$  seviyede durağan olmayıp birinci farkı alındığında durağanlaşan değişkenin  $n \times 1$  değişkenler vektörünü,  $\varepsilon_t$  ise  $n \times 1$  şoklar vektörünü temsil etmektedir (Altunöz, 2017: 71). VAR modeli denklem 10'daki gibi ifade edilmektedir.

$$\Delta Y_t = \mu + \Pi Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (10)$$

Johansen ve Juselius (1990), eş bütünleşme vektörlerinin sayısını ve anlamlılıklarını analiz etmek için iz ve maksimum öz değer olmak üzere iki ana test istatistiği geliştirmişlerdir. Söz konusu testler eşitlik (11) ve eşitlik (12)deki gibidir

$$J_{iz} = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \lambda_i) \quad (11)$$

$$J_{max} = -T \ln(1 - \lambda_{r+1}) \quad (12)$$

Şeklinde olup elde edilen sonuçlar tablo 10'da izlenebilmektedir.

**Tablo 10:** Johansen Eş bütünleşme Testi Sonuçları

Değişkenler: GSYİH, OYO, İOM, GKM, MLM, YÜM; Gecikme Uzunluğu 3							
İz (Trace) İstatistiği				Maksimum Öz değer İstatistiği			
$H_0$	$H_1$	Test İstatistiği	Kritik Değer (%5)	$H_0$	$H_1$	Test İstatistiği	Kritik Değer (%5)
$r=0$	$r \geq 1$	75.109**	68.291	$r=0$	$r \geq 1$	42.518**	34.167
$r \leq 1$	$r \geq 2$	41.308	46.207	$r \leq 1$	$r \geq 2$	20.209	24.645
$r \leq 2$	$r \geq 3$	14.010	29.207	$r \leq 2$	$r \geq 3$	6.019	18.209
$r \leq 3$	$r \geq 4$	6.415	12.001	$r \leq 3$	$r \geq 4$	7.869	12.412
$r \leq 4$	$r \geq 5$	1.516	3.280	$r \leq 4$	$r \geq 5$	2.331	5.100
$r \leq 5$	$r \geq 6$	1.101	3.111	$r \leq 5$	$r \geq 6$	1.678	5.090

**Not:** r eş bütünleşme vektör sayısını ifade etmektedir. \*\*, % 10 seviyesinde  $H_0$  m ret edildiği anlamına gelmektedir.

Tablo 10'da elde edilen eş bütünleşme analizi sonuçlarına göre elde edilen maksimum öz değer ve iz testi istatistikleri kritik değerlerle karşılaştırıldığında %5 anlam düzeyinde 1 adet eş bütünleşme vektörünün bulunduğunu görülmektedir. Diğer bir ifade ile GSYİH değişkeni ile eğitim değişkenleri arasında eş bütünleşme vektörünün var olmadığını iddia eden boş hipotez maksimum öz değer ve iz testleri tarafından reddedilmektedir.

Elde edilen birim kök ve Johansen eş bütünleşme sonuçları VAR modeli için gerekli olan seriler durağan ya da birinci farkları alındığında durağan hale gelme ve değişkenler düzey değerlerinde eş bütünleşik olmama şartlarını taşımaktadır. Modele dahil olan değişkenlerin yıllık veri olması nedeniyle en fazla 4 gecikme olacak şekilde analiz yapılmıştır. VAR modeliyle ilgili uygun gecikme tespiti için yapılan test bulguları Tablo 11'de gösterilmektedir.

**Tablo 11:** VAR Modeliyle İlgili Gecikme Sayısı Belirlenmesi

Lag	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-	3.180	66.034	-3.121	-6.189
1	314.109	1.101	58.190	-5.991	<b>-9.179 *</b>
2	100.019	7.109	57.101	-4.082	-7.189
3	90.171	5.102	66.100	-4.900	-3.179
4	<b>102.122*</b>	<b>1.071 *</b>	<b>52.201*</b>	<b>-7.819*</b>	-2.189

Optimal gecikme uzunluğu, olabilirlik oranını (LR) en yüksek, Final Prediction Error (FPE), Schwarz (SC) ve Hannan-Quinn (HQ), Akaike (AIC), kritik değerlerini en küçük yapan gecikme uzunluğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda sadece HQ kritit değerinde lgeçşkme uzunluğuna karşı diğer tercih edilen tüm bilgi kriterlerinde 4 gecikme değeri en uygun olarak sonuçlanmıştır. Analizin bundan sonraki kısmında modele ait artık değerlerde oto korelasyon problemi olup olmadığının tespiti Lagrange çarpan testi uygulanmıştır. Test sonuçları tablo 12’de izlenebilmektedir.

**Tablo 12:** Lagrange Çarpan (LM) Testi İle Otokorelasyon Analizi

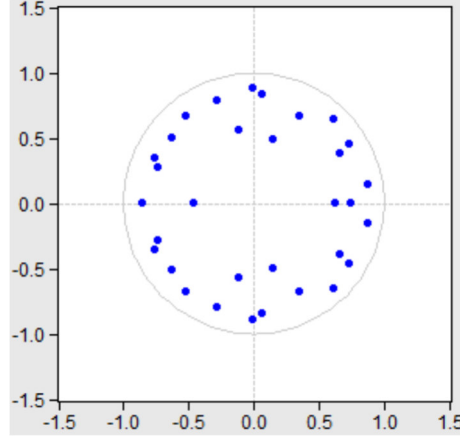
<i>Gecikme</i>	<i>LM İstatistiği</i>	<i>Olasılık</i>
1	61.01	0.141
2	61.10	0.615
3	81.67	0.154
4	77.19	0.110
5	51.76	0,061
6	72.18	0.081
7	67.01	0.076
8	72.08	0,312
9	44.33	0.599
10	56.29	0.081
11	61.19	0.090
12	66.78	0.078

Tablo 12’deki oto korelasyon analizi sonuçlarına göre olasılık değeri 12. gecikmeye kadar anlam düzeyi olan %5’ten büyük değerler aldığı için sıfır hipotezi reddedilmez. Sonuç olarak tüm gecikmeler için tahmin edilen modelin artık terimlerinde oto korelasyon yoktur.

### 3.2 AR Karakteristik Polinomun Ters Kökleri ve VAR Analizi Sonuçları

VAR analizlerinde modelin istikrarlı hale gelebilmesi için AR köklerinin 1’den küçük olması gerekmektedir.

Şekil 1: AR Karakteristik Polinomunun Ters Kökleri



Şekil 1 de AR köklerinin hiçbirisi çemberin dışında yer almamaktadır. Bu durum kurulan VAR modelinin durağan olduğu anlamına gelmektedir. Bundan dolayı VAR modeli istikrarlıdır. Modelde yer alan değişkenlerde meydana gelen değişimlerin % ne kadarı değişkenin kendisinden, % ne kadarı diğer değişkenlerden kaynaklandığının araştırılması için Varyans Ayrıştırması Analizi yapılmıştır. Bu analizden elde edilen sonuçlar tablo 13'te izlenebilmektedir.

Tablo 13: Varyans Araştırması Sonuçları

Periyod	S.E.	D(GSYİH)	DOYO	DIOM	DGKM	DMLM	DYÜM
1	0.03	100	0	0	0	0	0
2	0.03	86.00	0.00	5.00	1.16	0.88	6.96
3	0.04	73.00	3.18	6.16	4.16	4.10	9.40
4	0.04	61.82	8.10	6.10	1.19	7.88	14.91
5	0.05	55.14	12.88	10.78	6.12	6.66	8.42
6	0.05	51.98	12.10	9.99	8.81	12.12	5.00
7	0.06	49.12	15.19	11.10	7.19	10.00	7.40
8	0.06	46.09	16.60	12.01	9.90	11.01	4,39
9	0.06	47.10	16.98	12.61	10.51	10.10	2,70
10	0.06	46.10	4.19	14.19	9.10	17.12	9,30

Tablo 13 sonuçlarına göre ekonomik büyümede oluşacak bir değişme birinci dönemde (çok kısa dönem) yalnızca kendisinden kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte eğitim seviyelerine göre kadınların işgücüne katılımları ekonomik büyümeyi zamanla artan oranda açıklamaktadır. Benzer şekilde yüksek okul mezunu kadınların iş gücüne katılım oranlarına bakıldığında büyümenin yaklaşık %6.96'sını, dördüncü dönemde %14.91'ini onuncu dönemde ise %6.30'unu açıklamaktadır. Genel olarak dönemler arttıkça farklı eğitim seviyelerinde kadınların iş gücüne katılımlarının ekonomik büyümeyi artan oranda açıkladığı izlenebilmektedir. Onuncu döneme ulaşıldığında ekonomik büyümeyi etkileyen en önemli değişken % 17.19 ile meslek lisesi mezunu kadınların işgücüne katılım oranıdır. Ekonomiyi en az etkileyen değişken ise %4.19 ile okuma yazma bilmeyen kadınların iş gücüne katılım oranıdır.

Analizin son kısmında büyüme ile kadınların eğitim seviyeleri arasındaki nedensellik ilişkisinin görülmesi için Granger nedensellik analizi tercih edilmiştir.

Granger nedenselliği "Y'nin öngörüsü, X'in geçmiş değerleri kullanıldığında, X'in geçmiş değerleri kullanılmadığı duruma göre daha başarılı ise X, Y'nin Granger nedenidir".

Granger nedensellik testi eşitlik (13) ve (14)'deki regresyon modeline dayanmaktadır.

$$Y_t = \sum_{i=1}^m \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^m \beta_j X_{t-j} + u_{1t} \quad (13)$$

$$X_t = \sum_{i=1}^m \phi_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^m \gamma_j X_{t-j} + u_{2t} \quad (14)$$

Denklem (13) ve (14)'deki u hata terimlerini ifade ederken gecikme uzunlukları m ile ifade edilmektedir. Hesaplanan F istatistiği (m;n-2m) serbestlik derecesindeki  $\alpha$  anlamlılık düzeyindeki tablo değerinden büyükse sıfır hipotezi reddedilmektedir (Ho = Granger nedeni değildir. H1 = Granger nedenidir). Bu hipotezin reddedilmesi modelde yer alan katsayıların anlamlı olduğunu ifade etmektedir (Granger,1969:431).

**Tablo 14: Granger Nedensellik Testi Sonuçları**

Nedensellik Yönü		F İstatistiği	Olasılık	
OYO	→	GSYİH	9.14*	0,011
GSYİH	→	OYO	8,26	0,714
İOM	→	GSYİH	5.19*	0.001
GSYİH	→	İOM	12,14	0,671
GKM	→	GSYİH	8,26*	0,000
GSYİH	→	GKM	10.01	1.190
MLM	→	GSYİH	7.10*	0.000
GSYİH	→	MLM	14.10	0.210
YÜM	→	GSYİH	1.101*	0.005
GSYİH	→	YÜM	1.098*	0.000

Not: , katsayıların %1 anlam düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir

Tablo 14'te ulaşılan Granger nedensellik sonuçlarına göre sadece Yüksek Okul ya da fakülte Mezunu Kadınların İşgücüne Katılım Oranı ile ekonomik büyüme değişkeni karşılıklı nedensellik ilişkisi içindeyken eğitimle ilgili diğer değişkenlerden ekonomik büyümeye tek taraflı nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Bu sonuca göre farklı eğitim seviyesindeki kadınların işgücüne katılımlarının ekonomik büyümenin nedeni olduğu anlaşılmaktadır.

### Sonuç

Bu çalışmada Türkiye'de eğitim seviyelerine göre kadınların işgücü piyasasındaki var olan konumunu görmek ve kadın işgücünün ülke ekonomisine ne denli etki ettiğini anlayabilmek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda ilk olarak Türkiye'de emek piyasasında kadınların konumları ve iş piyasasına girişteki engelleri ele alınmıştır.

Günümüz dünyasında her ne kadar kadınlar daha fazla iş gücüne katılma fırsatına sahip olsalar da ciddi anlamda cinsiyete dayanan ayrımcılığa maruz kalmaktadırlar. Bu bağlamda kadınlar genellikle geçici, düşük statülü, güvencesiz ve düşük ücretli işlerde çalışmaktadır. Halbuki kadınların işgücüne katılımı, sürdürülebilir kalkınma ve ekonomik büyümenin önemli bir ögesidir. 2000-2019 dönemi için Türkiye'de eğitim seviyelerine göre kadınların işgücüne katılma oranlarının ekonomik büyümeye etkisini irdeleyen ampirik analiz sonuçlarına göre okur-yazar olmayan kadınların işgücüne katılım oranının ekonomik büyümeye etkisi % 4.19 iken bu oran yüksek okul ya da fakülte mezunu kadınlarda % 9.30'a yükselmektedir. Bu durum istihdama dahil olan kadınların bölgelere, yerleşim yerlerine ve sektörlere göre farklılık gösterdiği şeklinde yorumlanabilir. Benzer mantıkla ilkökul mezunu kadınların işgücüne katılım oranı ve meslek lisesi mezunu kadınların işgücüne katılım oranı değişkenlerinin ekonomik büyümeye etkisinin sırasıyla % 14.19 ve %17.12 olması niteliksiz işgücüne ihtiyaç duyulan birçok sektörde kadın iş gücünde eğitim seviyesinin çokta önemi olmadığı şeklinde yorumlanabilir.



Elde edilen sonuçlar bir bütün olarak değerlendirildiğinde hem sonradan mesleki eğitim alarak işgücü piyasasına katkıda bulunan kadınların hem de nitelsiz işlerde çalışan kadınların eğitim seviyelerine bakılmaksızın, büyümeye olan katkıları yadsınamaz. Kadınların çalışma hayatına girişlerini ve bu girişlerin devamlılığını, niteliksel gelişimlerini ve kariyer ilerlemesini sağlayacak politikaların meydana getirilmesine, eğitsel ve iş başarısının artırılması amacıyla özellikle ev içi rollerin her iki cins tarafından paylaşılmasına ve toplumsal cinsiyet ayrımcılığına yönelik toplumsal bilinç düzeyinin yükseltilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla daha fazla bilimsel çalışma ve toplumsal eğitim faaliyetlerinin yapılması önerilmektedir.

### Kaynakça

Altunöz,U. (2015). *Reel Büyüme ve İşsizlik Bağlamında Türkiye İçin Okun Yasası Analizi*. Kamu-İş; C:14, S:1/2015,29-44

Altunöz,U.(2017). *Sosyal Güvenlik Politikaları Açısından Bütçe Transferlerinin Makroekonomik Etkileri: Türkiye Deneyimi*. International Review of Economics and Management, 5(1),58-77.

Aksoy, N., Felek,Ş.,Yayla,N ve Çeviş,İ.(2019). *Türkiye’de Kadın İstihdamı ve Etkileyen Faktörler*. Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, Cilt: 17, Sayı: 3, 146-163.

Berber, M. ve Eser, B.Y. (2008). *Türkiye’de Kadın İstihdamı: Ülke ve Bölge Düzeyinde Sektörel Analiz*. İş, Güç Endüstri İlişkileri ve İnsan Kaynakları Dergisi, Cilt:10, Sayı:2, Nisan 2008, ISSN: 1303-2860, s.1-16.

Büyükyaprak, F. (2015). *Çalışan Kadın Personelin Kariyer Gelişimi Engellerinden Cam Tavan Sendromu: Millî Eğitim Bakanlığı Merkez Teşkilatı Örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Türk Hava Kurumu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara

Candan, H., Ercan, O., Tuba, P. K.(2017). *Cam Tavan Sendromunun Örgütsel Güven Üzerine Etkisi: Karaman İli Kamu Çalışanlarına Yönelik Bir Araştırma*, Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, S. 49, s. 67-87.

Chapman, K. A. (2015). *Economic Development and Female Labor Force Participation in the Middle East and North Africa: A Test of the U-Shape Hypothesis*. Gettysburg Economic Review, 8(1), 5-22.

Dickey, D.A. and W.A. Fuller, 1979, *Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root*. Journal of the American Statistical Association, 74, 427-431.

Dollar, D., & Gatti, R. (1999). *Gender Inequality, Income, and Growth: Are Good Times Good for Women? Policy Research Report On Gender And Development*. Working Paper Series.

Erdoğan,S. ve Yaşar, S.(2018). *Türkiye’de Kadın İstihdamının Gelişimi: Konya-Karaman Örneği*. MÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi20(34): 18-28

Ersoy, M. ve Şengül, T. (2002). *Kente Göç ve Yoksulluk-Diyarbakır Örneği*. ODTÜ Yayınları, Ankara

Erol, S. (2015). *Türkiye’de Kadının Çalışma Hayatına Katılımının Belirleyicileri*, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi , 2 (3) , 1-22

Fletcher, PO. (2010). *Perspectives on Diversity as The Gender and Diversity in Organizations Division Celebrates Its 25th Anniversary*. Equality, Diversity and Inclusion: An International Journal. 29(3), 305 – 310

Global Gender Gap report(2020). Çevirim içi: <https://www.weforum.org/reports/gender-gap-2020-report-100-years-pay-equality>, Erişim Tarihi:12.12.2020.

Granger, C.W.J. (1969). *Investigating Causal Relations by Econometric Models and CrossSpectral Methods*, Econometrica, (37).

Gürol, M. A. (2007), "Türkiye'de İş Yaşamındaki Kent Kadınının Açmazı: Kariyer-Aile İkilemi", Selçuk Üniversitesi Karaman İ.İ.B.F. Dergisi Yerel Ekonomiler Özel Sayısı, 144-150.

Harlak, H.(1996). *Önyargılar (Psikolojik Bir İnceleme)*. Sistem Yayıncılık, İstanbul, 1996.

Hazine Müsteşarlığı, (2014), (Çevrim içi) [http://www.hazine.gov.tr/File/?path=ROOT%2FDocuments%2FGenel+%C4%B0%C3%A7erik%2FEkonomi\\_Sunumu.pdf](http://www.hazine.gov.tr/File/?path=ROOT%2FDocuments%2FGenel+%C4%B0%C3%A7erik%2FEkonomi_Sunumu.pdf), Erişim Tarihi: 17.07.2014.

İnce, M., Demir, M. (2006). *The Determinants of Female Labor Force: Empirical Evidence from Turkey*, Eskişehir Üniversitesi İİBF Dergisi, c.1, Sayı:1, s. 71-90.

Johansen, S. ve Juselius, K. (1990). *Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration-with Application to the Demand for Money*, Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 52, 169-210.

Kasa, H. Ve Alptekin, V. (2016). *Türkiye'de Kadın İşgücünün Büyümeye Etkisi*. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi Yıl:2015 Cilt:18 Sayı:1, 1-24.

Kelley, J., Evans, M. D. R., & Sikora, J. (2007). World inequality study: Codebook and machine readable data file, 1987–2004. International Survey Center. <http://www.international-survey.org>

Keskin, S. (2018). *Türkiye'de Eğitim Düzeyine Göre Kadınların İş Hayatındaki Yeri*. İstanbul Üniversitesi Kadın Araştırmaları Dergisi, Cilt:2, 1-30.

Kılıç, D. ve Öztürk S. (2014). *Türkiye'de Kadınların İşgücüne Katılımı Önündeki Engeller ve Çözüm Yolları: Bir Ampirik Uygulama*. Amme İdaresi Dergisi, Cilt 47, Sayı 1, 107-130.

Kızılgöl, Ö. A. (2012). *Kadınların İşgücüne Katılımlarının Belirleyicileri: Ekonometrik bir Analiz*, Doğu Üniversitesi Dergisi, 13 (1), 88-101

Korkmaz, H. (2014). *Yönetim Kademelerinde Kadına Yönelik Cinsiyet Ayrımcılığı ve Cam Tavan Sendromu*. Asos Journal Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Yıl:2, Sayı:5, 1-14.

Luci, A. (2009). Female labour market participation and economic growth. *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, 97-108.

Mammen, K. ve Paxson, C. (2000). *Women's Work and Economic Development*. *Journal of Economic Perspectives*, 14(4), 141-164.

Metin, Ş. ve Karıman, R. A. (2013) *Her Alandaki Kadın İstihdamının Artırılması ve Çözüm Önerileri Komisyon Raporu*, Ankara: TBMM Basımevi.

Muench, C., Wijnbergen, S., Lejour, A. (2009). *Education and Labor Market Activity of Women: An Age-Group Specific Empirical Analysis*. Netspar Discussion Paper, pp. 1-50.

OECD

Orhangazi, Ö. (2019). *2000'li Yıllarda Yapısal Dönüşüm ve Emegın Durumu*, Çalışma ve Toplum, Sayı:6, Cilt:1, 325-347.

Özçelik, M. K. (2017). *Çalışma Hayatında Kadının Yeri ve Kariyer Engelleri*, Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Yıl: 5, Sayı: 52, 49-70

Pata, U. K. (2018). *Türkiye'de Kadın İstihdamı ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Simetrik ve Asimetrik Nedensellik Testleri ile Sektörel Bir Analiz*, UİİİD-IJEAS, 2018 (21):135-150

Phillips, P. C. B. ve Perron, P., 1988, *Testing for a Unit Root in Time Series Regression*, *Biometrika*, 75(2), ss.335–346.

Serel, H. ve Özdemir, B. S. (2017). *Türkiye'de Kadın İstihdamı ve Ekonomik Büyüme İlişkisi*, Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi,

Sims, C. A. (1980). *Macroeconomics and reality*. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1-48.

Tansel, Aysıt (2012). *2050'ye Doğru Nüfusbilim ve Yönetim: İşgücü Piyasasına Bakış*. TUSIAD, Yayın No: TÜSİAD-T/2012-11/536.

Tunalı H. ve Göksu, Y.D. (2018). *Türkiye'de Kadınların İşgücüne Katılımının Belirleyicileri Üzerine Ekonometrik Bir Analiz*, Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi, Cilt:4, Sayı:1, 2528-9942.

Tütüncü, A. Ve Zengin, H. (2020). *E7 Ülkelerinde Kadın İstihdamı ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki*. Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, Cilt 16, Sayı 1, 1-16.

TÜİK (2020), İşgücü İstatistikleri

Yoder, J.D. (1994). *Looking Beyond Numbers: The Effects of Gender Status, Job Prestige, and Occupational Gender-Typing on Tokenism Processes*. Social Psychology Quarterly. 57, 150-159.

## ON THE EFFECTIVENESS OF IMPROVED ADJOINT HYBRID FRACTIONAL DERIVATIVE OPERATOR

**Sertaç ERMAN**

Department of Engineering Fundamental Sciences, Sakarya University of Applied Sciences  
ORCID: 0000-0002-3156-5173

**Mine Aylin BAYRAK**

Department of Mathematics, Kocaeli University  
ORCID: 0000-0001-7716-3455

**Ali DEMİR**

Department of Mathematics, Kocaeli University  
ORCID: 0000-0003-3425-1812

### Abstract

Last couple of decades, utilizing fractional derivatives in mathematical models of processes draws remarkable attention from many scientists, since modelling many systems with the memory and hereditary by using fractional derivatives and integrals is more realistic. Additionally, there is a growing need to construct new kinds of fractional operators such as Atangana-Baleanu fractional and Caputo-Fabrizio operators, to offer much better mathematical models of systems as compared to the other fractional operators. The motivation of this paper is to develop a new kind of fractional derivative operator which is called New Constant Proportional Caputo (NCPC) operator. An advantage of NCPC is that it depends on three functions of independent variable and order of fractional derivative which allows us flexibility to construct the best model of a system. Moreover, the approximate solutions of time-fractional initial value problem (TFIVPs) in NCPC sense are establish by means of Laplace transform (LT) and Homotopy Analysis method (HAM) together. Finally, the comparison of the obtained approximate solution with the other approximate solutions of the same problem in Caputo and Constant Proportional Caputo (CPC) senses is made.

**Keywords:** Time fractional diffusion equation, Finite difference method, Residual power series method.

### INTRODUCTION

Last couple of decades, utilizing fractional derivatives in mathematical models of processes draws remarkable attention from many scientists, since fractional derivative plays a critical role for modeling non-local dynamical behaviors of processes arising in various important phenomena in many branches of physics, economics, engineering, and biology, by fractional differential equations [1-7]. Since modelling many systems with the memory and hereditary by using fractional derivatives and integrals is better, there is a growing need to construct new kinds of fractional operators such as Atangana-Baleanu fractional and Caputo-Fabrizio operators, to offer much more better mathematical models of systems as compared to the other fractional operators. As a result, significant developments in the definition of new fractional derivatives have been done and based on their structure and properties, various fractional derivatives such as Riemann-Liouville, Caputo, Marchaud, tempered, Hilfer, and Atangana-Baleanu etc. have been defined [8-15] which allow us to model real data from diverse processes.

The main aim of the present research involves proposition of new kind of fractional operator NCPC and the construction of the truncated solution of TFIVPs including NCPC operator proposed by applying the combination of LT and HAM.

Hybrid fractional operator [16, 17] is defined by utilizing the Caputo derivative, the Riemann-Liouville integral and CPC proposed by Baleanu et al. [16] together. New proportional Caputo operator is defined as

$${}^{NPC}D_t^\beta f(t) = \frac{1}{\Gamma(1-\beta)} \int_0^t (M_0(\beta, \zeta)f(\zeta) + M_1(\beta, \zeta) {}^C D_t^{\frac{1}{n}} f(\zeta) + M_2(\beta, \zeta)f'(\zeta))(t - \zeta)^{-\beta} d\zeta \quad (1)$$

$$+ M_2(\beta, \zeta)f'(\zeta))(t - \zeta)^{-\beta} d\zeta \quad (2)$$

where the functions  $M_0, M_1$  and  $M_2$  depend on fractional order  $\beta \in [0, 1]$  and fulfill the following properties

$$\lim_{\beta \rightarrow 0^+} M_0(\beta, t) = 1, \lim_{\beta \rightarrow (\frac{1}{n})^-} M_0(\beta, t) = 0; M_0(\beta, t) \neq 0, \beta \in [0, \frac{1}{n}), \quad (3)$$

$$\lim_{\beta \rightarrow (\frac{1}{n})^+} M_0(\beta, t) = \lim_{\beta \rightarrow 1^-} M_0(\beta, t) = 0; M_0(\beta, t) \neq 0, \beta \in (\frac{1}{n}, 1), \quad (4)$$

$$\lim_{\beta \rightarrow 0^+} M_1(\beta, t) = 0, \lim_{\beta \rightarrow (\frac{1}{n})^-} M_1(\beta, t) = 1; M_1(\beta, t) \neq 0, \beta \in (0, \frac{1}{n}], \quad (5)$$

$$\lim_{\beta \rightarrow (\frac{1}{n})^+} M_1(\beta, t) = 1, \lim_{\beta \rightarrow 1^-} M_1(\beta, t) = 0; M_1(\beta, t) \neq 0, \beta \in [1/n, 1), \quad (6)$$

$$\lim_{\beta \rightarrow 0^+} M_2(\beta, t) = \lim_{\beta \rightarrow (\frac{1}{n})^-} M_2(\beta, t) = 0; M_2(\beta, t) \neq 0, \beta \in (0, \frac{1}{n}), \quad (7)$$

$$\lim_{\beta \rightarrow (\frac{1}{n})^+} M_2(\beta, t) = 0, \lim_{\beta \rightarrow 1^-} M_2(\beta, t) = 1; M_2(\beta, t) \neq 0, \beta \in (\frac{1}{n}, 1], \quad (8)$$

and  $f$  is a Caputo differentiable function of  $t \in \mathbb{R}$ .

Especially, by taking the functions  $M_0, M_1$  and  $M_2$  independent of  $t$ , we have the definition of NCPC operator which is formalised as follows:

$${}^{NCPC}D_t^\beta f(t) = \frac{1}{\Gamma(1-\beta)} \int_0^t (M_0(\beta)f(\zeta) + M_1(\beta) {}^C D_t^{\frac{1}{n}} f(\zeta) + M_2(\beta)f'(\zeta))(t - \zeta)^{-\beta} d\zeta \quad (9)$$

$$+ M_2(\beta)f'(\zeta))(t - \zeta)^{-\beta} d\zeta \quad (10)$$

$$= M_0(\beta) {}^{RL}J_t^{1-\beta} f(t) + M_1(\beta) {}^C D_t^{\beta - \frac{(n-1)}{n}} f(t) + M_2(\beta) {}^C D_t^\beta f(t), \quad (11)$$

where

$${}^C D_t^\beta f(t) = {}^{RL}J_t^{1-\beta} f'(t).$$

*Remark 1.* We originally wrote this paper using the specific case

$$\begin{aligned} M_0(\beta) &= n(\beta - 1)(\beta - \frac{1}{n}), \\ M_1(\beta) &= -\frac{n^2}{n-1}(\beta - 1)(\beta - \frac{1}{n}), \\ M_2(\beta) &= \frac{n}{n-1}\beta(\beta - \frac{1}{n}) \end{aligned} \quad (12)$$

which is afforded special attention in [12].

This operator may arise in mathematical modelling of various processes such as control theory, medicine, etc., since it can be considered as expansion of different fractional derivatives.

In order to establish the numerical solution of TFIVPs with NCPC derivative, first LT is applied to reduced the time fractional diffusion equation into a simpler equation and then HAM is utilized to establish the numerical solution.

This paper is organised as: In Section 2, Fundamental concepts in fractional calculus are presented. Section 3 covers application of LT and HAM to the (TFIVPs). Illustrative examples of the proposed fractional derivative with mathematical problems are given in Section 4. The last section includes the concluded results.

## PRELIMINARIES

**Definition 2.1.** [18]

$${}^{RL}J_t^\beta f(t) = \frac{1}{\Gamma(\beta)} \int_0^t (t-\zeta)^{\beta-1} f(\zeta) d\zeta, \beta > 0, t > 0,$$

$$J^0 f(t) = f(t). \quad (13)$$

where  $f \in C_\mu, \mu \geq -1$  and  $\beta$  denotes to order of the operator, is called the Riemann-Liouville fractional integral operator.

**Definition 2.2.** [18] The fractional derivative in Caputo sense is defined as

$${}^c_0D_t^\beta f(t) = \begin{cases} \frac{1}{\Gamma(n-\beta)} \int_0^t \frac{f^{(n)}(\zeta)}{(t-\zeta)^{\beta+1-n}} d\zeta, n-1 < \beta \leq n, \\ \frac{d^n}{dt^n} f(t), \beta = n \in \mathbb{N} \end{cases} \quad (14)$$

where  $\beta > 0, t \in \mathbb{R}$ .

**Theorem 2.3.** [16] The operator NCPC for a differentiable function  $f(t)$  fulfilling the conditions  $f, f' \in L_1$  locally has the LT as follows:

$$\begin{aligned} \mathcal{L}\{{}^{NCPC}D_t^\beta f(t)\} &= \left(\frac{M_0(\beta)}{s} + \frac{M_1(\beta)}{\frac{1}{s^n}} + M_2(\beta)\right) s^\beta F(s) \\ &- \left(\frac{M_1(\beta)}{\frac{(n+1)}{s}} + \frac{M_2(\beta)}{s}\right) s^\beta f(0) \end{aligned} \quad (15)$$

where  $F(s)$  denotes the LT of  $f(t)$ .

## ANALYSIS OF LT AND HAM

In this section, main steps of the method presented in this study are established on the following FPDEs.

$$(D^\beta w)(\xi, \tau) + Lw(\xi, \tau) + Nw(\xi, \tau) = f(\xi, \tau), 0 < \beta \leq 1, \quad (16)$$

where  $N, L$  and  $f$  represent the nonlinear operator, linear operator and source function, respectively and  $(D^\beta w)$  is the fractional differential operator.

Employing the LT to (16) with the CPC fractional derivative we have

$$\begin{aligned} ({}^cD^\beta w)(\xi, \tau) + \frac{M_0(\beta)}{M_2(\beta)} \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{1}{s^{1-\beta}} \mathcal{L}\{w(\xi, \tau)\}\right\} + \frac{M_1(\beta)}{M_2(\beta)} ({}^cD^{\beta-\frac{(n-1)}{n}} w)(\xi, \tau) \\ - \frac{1}{M_2(\beta)} [L(w(\xi, \tau)) + N(w(\xi, \tau)) - f(\xi, \tau)] = 0, \end{aligned} \quad (17)$$

where  $({}^cD^\beta w)\xi, \tau$  is the  $\beta^{th}$ -order fractional derivative in Caputo sense. The deformation equation of order 0 is constructed by HAM [22, 23],

$$\begin{aligned} (1-p)L[\phi(\xi, \tau; p) - w_0(\xi, \tau)] &= p\hbar H(\xi, \tau) [{}^cD^\beta \phi(\xi, \tau; p) \\ &+ \frac{M_0(\beta)}{M_2(\beta)} \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{1}{s^{1-\beta}} \mathcal{L}\{\phi(\xi, \tau; p)\}\right\} + \frac{M_1(\beta)}{M_2(\beta)} {}^cD^{\beta-\frac{(n-1)}{n}} \phi(\xi, \tau; p) \\ &- \frac{1}{M_2(\beta)} [L(\phi(\xi, \tau; p)) + N(\phi(\xi, \tau; p)) - f(\xi, \tau)], \end{aligned} \quad (18)$$

where  $\phi(\xi, \tau; p)$  with parameter  $p \in [0, 1]$  is defined on  $R, \hbar \neq 0$  and  $w_0(\xi, \tau)$  represent an parameter and an starting point, respectively. Furthermore, we take  $H(\xi, \tau) = 1$  in the computations. It follows from Eq. (19) that

$$\phi(\xi, \tau; 0) = w_0(\xi, \tau), \phi(\xi, \tau; 1) = w(\xi, \tau). \quad (19)$$

Thus as  $p$  tempts to 1, the initial guess  $w_0(\xi, \tau)$  tempts to  $w(\xi, \tau)$ . The function  $\phi(\xi, \tau; p)$  can be rewritten in the series form as

$$\phi(\xi, \tau; p) = w_0(\xi, \tau) + \sum_{m=1}^{\infty} w_m(\xi, \tau) p^m, \quad (20)$$

where

$$w_m(\xi, \tau) = \frac{1}{m!} \left. \frac{\partial^m \phi(\xi, \tau; p)}{\partial p^m} \right|_{p=0}. \quad (21)$$

The correct choices lead to the following convergent series,

$$w(\xi, \tau) = w_0(\xi, \tau) + \sum_{m=1}^{\infty} w_m(\xi, \tau). \quad (22)$$

Hence for  $H(\xi, \tau) = 1$ ,

$$L[w_m(\xi, \tau) - \kappa_m w_{m-1}(\xi, \tau)] = \hbar R_m(w_{m-1}^{\rightarrow}) \quad (23)$$

with the requirements

$$w_m^{(k)}(\xi, 0) = 0, k = 0, 1, 2, \dots, m-1, \quad (24)$$

where

$$\begin{aligned} R_m(w_{m-1}^{\rightarrow}) &= \frac{1}{(m-1)!} \frac{\partial^{m-1}}{\partial p^{m-1}} [{}^C D^\beta \phi(\xi, \tau; p) \\ &+ \frac{M_0(\beta)}{M_2(\beta)} \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{1}{s^{1-\beta}} \mathcal{L} \{ \phi(\xi, \tau; p) \} \right\} + \frac{M_1(\beta)^C}{M_2(\beta)} D^{\beta - \frac{(n-1)}{n}} \phi(\xi, \tau; p) \\ &- \frac{1}{M_2(\beta)} [L(\phi(\xi, \tau; p)) + N(\phi(\xi, \tau; p)) - f(\xi, \tau)] \Big|_{p=0}, \end{aligned} \quad (25)$$

and

$$\kappa_m = \begin{cases} 0, & m \leq 1, \\ 1, & m > 1. \end{cases} \quad (26)$$

Employing the operator  $J^\beta$  in Eq.(24) leads to

$$w_m(\xi, \tau) = \kappa_m w_{m-1}(\xi, \tau) - \kappa_m \sum_{i=0}^{n-1} w_{m-1}^{(i)}(\xi, 0^+) \frac{\tau^i}{i!} + \hbar J^\beta [R_m(w_{m-1}^{\rightarrow})]. \quad (27)$$

In this manner, we establish the approximate solution  $w(\xi, \tau)$  in terms of  $w_m(\xi, \tau)$  as follows

$$w(\xi, \tau) = \sum_{m=0}^M w_m(\xi, \tau). \quad (28)$$

Note that as  $M$  tends to infinity, the exact analytical solution of Eq.(16) is obtained.

## NUMERICAL EXAMPLES

In this work, we consider the following time fractional diffusion equation

$${}^{NCPC} D_\tau^\beta w(\xi, \tau) = \lambda w_{\xi\xi}(\xi, \tau) - (F(\xi)w(\xi, \tau))_\xi, 0 < \beta \leq 1, \xi > 0, \tau > 0 \quad (29)$$

with initial condition

$$w(\xi, 0) = \varphi(\xi). \quad (30)$$

Here,  $\lambda$  is a positive constant,  $F(\xi)$  is the external force,  $w(\xi, \tau)$  represents the probability density function of finding a particle at the point  $\xi$  in the time  $\tau$ .

*Example 1.* Taking  $F(\xi) = -\xi, \lambda = 1$  and choosing  $\varphi(\xi) = 1$ , we get the following initial value problem:

$${}^{NCPC} D_t^\beta w(\xi, \tau) = w_{\xi\xi}(\xi, \tau) + w(\xi, \tau) + \xi(w(\xi, \tau))_\xi \quad (31)$$

$$w(\xi, 0) = 1. \quad (32)$$

Thus, the exact solution of the above problem with Caputo derivative is given by

$$w(\xi, \tau) = E_\beta(t^\beta). \quad (33)$$

The solution for the deformation equations of the order  $m$  is constructed for  $n = 2$  as follows:

$$w_m(\xi, \tau) = (\kappa_m + \hbar)(w_{m-1}(\xi, \tau) - w_{m-1}(\xi, 0)) + \hbar J^\beta [R_m(w_{m-1}^{\rightarrow})], \quad (34)$$

where

$$\begin{aligned} R_m(w_{m-1}^{\rightarrow}) &= {}^C D_\tau^\beta w_{m-1}(\xi, \tau) + \frac{M_0(\beta)}{M_2(\beta)} \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{1}{s^{1-\beta}} \mathcal{L} \{ w_{m-1}(\xi, \tau) \} \right\} \\ &+ \frac{M_1(\beta)^C}{M_2(\beta)} D_\tau^{\beta - \frac{1}{2}} w_{m-1}(\xi, \tau) \\ &- \frac{1}{M_2(\beta)} [(w_{m-1})_{\xi\xi}(\xi, \tau) - w_{m-1}(\xi, \tau) - \xi(w_{m-1})_\xi(\xi, \tau)]. \end{aligned} \quad (35)$$

As a result, we obtain:

$$w_0(\xi, \tau) = 1,$$

$$w_1(\xi, \tau) = \hbar \left( \frac{M_0(\beta)}{M_2(\beta)} \tau + \frac{M_1(\beta)}{M_2(\beta)} \frac{\tau^{\frac{1}{2}}}{\Gamma(\frac{3}{2})} - \frac{1}{M_2(\beta)} \frac{\tau^\beta}{\Gamma(1+\beta)} \right),$$

$$w_2(\xi, \tau) = (\hbar + \hbar^2) \left( \frac{M_0(\beta)}{M_2(\beta)} \tau + \frac{M_1(\beta)}{M_2(\beta)} \frac{\tau^{\frac{1}{2}}}{\Gamma(\frac{3}{2})} - \frac{1}{M_2(\beta)} \frac{\tau^\beta}{\Gamma(1 + \beta)} \right) + \frac{M_0(\beta)}{M_2(\beta)} \hbar^2 \left( \frac{M_0(\beta)}{M_2(\beta)} \frac{\tau^2}{\Gamma(3)} \right. \\ \left. + \frac{M_1(\beta)}{M_2(\beta)} \frac{\tau^{\frac{3}{2}}}{\Gamma(\frac{5}{2})} - \frac{1}{M_2(\beta)} \frac{\tau^{\beta+1}}{\Gamma(2 + \beta)} \right) + \frac{M_1(\beta)}{M_2(\beta)} \hbar^2 \left( \frac{M_0(\beta)}{M_2(\beta)} \frac{\tau^{\frac{3}{2}}}{\Gamma(\frac{5}{2})} + \frac{M_1(\beta)}{M_2(\beta)} \tau \right. \\ \left. - \frac{1}{M_2(\beta)} \frac{\tau^{\beta+\frac{1}{2}}}{\Gamma(\beta + \frac{3}{2})} \right) - \frac{1}{M_2(\beta)} \hbar^2 \left( \frac{M_0(\beta)}{M_2(\beta)} \frac{\tau^{\beta+1}}{\Gamma(\beta + 2)} + \frac{M_1(\beta)}{M_2(\beta)} \frac{\tau^{\beta+\frac{1}{2}}}{\Gamma(\beta + \frac{3}{2})} \right. \\ \left. - \frac{1}{M_2(\beta)} \frac{\tau^{2\beta}}{\Gamma(1 + 2\beta)} \right),$$

and so on.

Table 1 presents the values of approximate solutions.

*Example 2.* Taking  $F(\xi) = -\xi, \lambda = 1$  and choosing  $\varphi(\xi) = \xi$ , we get the following initial value problem:

$${}^{\text{NCPC}}_0 D_t^\beta w(\xi, \tau) = w_{\xi\xi}(\xi, \tau) + w(\xi, \tau) + \xi(w(\xi, \tau))_\xi \tag{36}$$

$$w(\xi, 0) = \xi. \tag{37}$$

Thus, the exact solution of the above problem with Caputo derivative is given by

$$w(\xi, \tau) = \xi E_\beta(2\tau^\beta). \tag{38}$$

The solution for the deformation equations of the order  $m$  is constructed as follows:

$$w_m(\xi, \tau) = (\kappa_m + \hbar)(w_{m-1}(\xi, \tau) - w_{m-1}(\xi, 0)) + \hbar J^\beta [R_m(w_{m-1}^\rightarrow)], \tag{39}$$

where

$$R_m(w_{m-1}^\rightarrow) = {}^C D_\tau^\beta w_{m-1}(\xi, \tau) + \frac{M_0(\beta)}{M_2(\beta)} \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{1}{s^{1-\beta}} \mathcal{L} \{ w_{m-1}(\xi, \tau) \} \right\} \\ + \frac{M_1(\beta)}{M_2(\beta)} {}^C D_\tau^{\beta-\frac{1}{2}} w_{m-1}(\xi, \tau) \\ - \frac{1}{M_2(\beta)} [(w_{m-1})_{\xi\xi}(\xi, \tau) - w_{m-1}(\xi, \tau) - \xi(w_{m-1})_\xi(\xi, \tau)]. \tag{40}$$

The first three deformation equations are established for  $n = 2$  as follows:

$$w_0(\xi, \tau) = \xi,$$

$$w_1(\xi, \tau) = \hbar \xi \left( \frac{M_0(\beta)}{M_2(\beta)} \tau + \frac{M_1(\beta)}{M_2(\beta)} \frac{\tau^{\frac{1}{2}}}{\Gamma(\frac{3}{2})} - \frac{1}{M_2(\beta)} \frac{2\tau^\beta}{\Gamma(1 + \beta)} \right),$$

$$w_2(\xi, \tau) = (\hbar + \hbar^2) \xi \left( \frac{M_0(\beta)}{M_2(\beta)} \tau + \frac{M_1(\beta)}{M_2(\beta)} \frac{\tau^{\frac{1}{2}}}{\Gamma(\frac{3}{2})} - \frac{1}{M_2(\beta)} \frac{2\tau^\beta}{\Gamma(1 + \beta)} \right) + \frac{M_0(\beta)}{M_2(\beta)} \hbar^2 \xi \left( \frac{M_0(\beta)}{M_2(\beta)} \frac{\tau^2}{\Gamma(3)} \right. \\ \left. + \frac{M_1(\beta)}{M_2(\beta)} \frac{\tau^{\frac{3}{2}}}{\Gamma(\frac{5}{2})} - \frac{1}{M_2(\beta)} \frac{2\tau^{\beta+1}}{\Gamma(2 + \beta)} \right) + \frac{M_1(\beta)}{M_2(\beta)} \hbar^2 \xi \left( \frac{M_0(\beta)}{M_2(\beta)} \frac{\tau^{\frac{3}{2}}}{\Gamma(\frac{5}{2})} + \frac{M_1(\beta)}{M_2(\beta)} \tau \right. \\ \left. - \frac{1}{M_2(\beta)} \frac{2\tau^{\beta+\frac{1}{2}}}{\Gamma(\beta + \frac{3}{2})} \right) - \frac{2}{M_2(\beta)} \hbar^2 \xi \left( \frac{M_0(\beta)}{M_2(\beta)} \frac{\tau^{\beta+1}}{\Gamma(\beta + 2)} + \frac{M_1(\beta)}{M_2(\beta)} \frac{\tau^{\beta+\frac{1}{2}}}{\Gamma(\beta + \frac{3}{2})} \right. \\ \left. - \frac{1}{M_2(\beta)} \frac{2\tau^{2\beta}}{\Gamma(1 + 2\beta)} \right),$$

and so on.



Table 2 presents the values of approximate solutions.

**Table 1:** HAM solutions ( $\hbar = -1$ ) with exact solution at  $x = 0.8$  of Example 1 with different fractional derivatives and for various  $\alpha$

		$\alpha = 0.95$			$\alpha = 0.9$			$\alpha = 0.85$		
$t$	Exact	Caputo	CPC	NCPC	Caputo	CPC	NCPC	Caputo	CPC	NCPC
0	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
.25	1.28125	1.31273	1.31441	1.22167	1.34778	1.35541	1.15930	1.38682	1.40640	1.09454
.5	1.62500	1.67489	1.67756	1.55477	1.72849	1.74036	1.47948	1.78595	1.81583	1.39855
.75	2.03125	2.09329	2.09660	1.96030	2.15797	2.17242	1.88201	2.22509	2.26070	1.79486
1	2.50000	2.56777	2.57135	2.43690	2.63624	2.65162	2.36502	2.70490	2.74191	2.28217

**Table 2:** HAM solutions ( $\hbar = -1$ ) with exact solution at  $x = 0.8$  of Example 2 for various  $\alpha$

		$\alpha = 0.95$			$\alpha = 0.9$			$\alpha = 0.85$		
$t$	Exact	Caputo	CPC	NCPC	Caputo	CPC	NCPC	Caputo	CPC	NCPC
0	0.80000	0.80000	0.80000	0.80000	0.80000	0.80000	0.80000	0.80000	0.80000	0.80000
.25	1.30000	1.36323	1.38317	1.32224	1.43516	1.48773	1.36821	1.51703	1.62057	1.45504
.5	2.00000	2.11443	2.16482	2.11430	2.23965	2.36614	2.29297	2.37633	2.61406	2.58212
.75	2.90000	3.05616	3.14717	3.15091	3.22138	3.44178	3.52297	3.39530	3.79512	4.10052
1	4.00000	4.18402	4.32536	4.42875	4.37236	4.70479	5.04943	4.56365	5.14942	5.99169

## References

- [1] A.A. Kilbas, H.M. Srivastava, J.J. Trujillo, Theory and Applications of Fractional Differential Equations, Elsevier, San Diego, CA, USA, 2006.
- [2] I. Podlubny, Fractional Differential Equations, Academic Press, New York, NY, USA, 1999.
- [3] A. Akgül, A novel method for a fractional derivative with non-local and non-singular kernel, Chaos, Solitons and Fractals 114 (2018) 478–482.
- [4] E.K. Akgül, Solutions of the linear and nonlinear differential equations within the generalized fractional derivatives, Chaos 29 (2019) 023108.
- [5] K. Diethelm, N.J. Ford, Multi-order fractional differential equations and their numerical solution, Applied Mathematics and Computation 154 (2004) 621–640.
- [6] A. Fernandez, D. Baleanu, A.S. Fokas, Solving PDEs of fractional order using the unified transform method, Applied Mathematics and Computation 339C (2018) 738–749.
- [7] M.A. Bayrak, A. Demir, E. Ozbilge, Numerical solution of fractional diffusion equation by Chebyshev collocation method and residual power series method, Alexandria Engineering Journal, In Press (2020).
- [8] A. Atangana, D. Baleanu, New fractional derivatives with nonlocal and non-singular kernel, theory and application to heat transfer model, Thermal Science 20 (2016) 763-769.
- [9] S.G. Samko, A.A. Kilbas, O.I. Marichev, Fractional Integrals and Derivatives: Theory and Applications, Gordon and Breach Science Publishers, Yverdon, Switzerland, 1993, Originally in Russian: Naukai Tekhnika, Minsk, 1987.
- [10] D. Baleanu, A. Fernandez, On fractional operators and their classifications, Mathematics 7 (2019) 830.
- [11] R. Hilfer, Y. Luchko, Desiderata for Fractional Derivatives and Integrals, Mathematics 7 (2019) 149.
- [12] D.R. Anderson, D.J. Ulness, Newly Defined Conformable Derivatives, Advances in Dynamical systems and Applications 10 (2015) 109–137.

- [13] W. Cai, W. Chen, W. Xu, Characterizing the creep of viscoelastic materials by fractal derivative models, *International Journal of Non-Linear Mechanics* 87 (2016) 58–63.
- [14] M.A. Bayrak, A. Demir, E. Ozbilge, On solution of fractional partial differential equation by the weighted fractional operator, *Alexandria Engineering Journal*, In Press (2020).
- [15] M. Caputo, Linear models of dissipation whose Q is almost frequency independent: II. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society* 13 (1967) 529–539.
- [16] D. Baleanu, A. Fernandez, A. Akgül, On a Fractional Operator Combining Proportional and Classical Differintegrals, *Mathematics* 8 (2020) 360; doi:10.3390/math8030360.
- [17] N.H. Sweilam, S.M. AL-Mekhlafi, D. Baleanu, A hybrid fractional optimal control for a novel Coronavirus (2019-nCov) mathematical model, *Journal of Advanced Research*, In press, 2020.
- [18] D. Baleanu, K. Diethelm, E. Scalas, J.J. Trujillo, *Fractional Calculus: Models and Numerical Methods*; World Scientific Publishing, Singapore, 2012.
- [19] O.S. Iyiola, F.D. Zaman, A fractional diffusion equation model for cancer tumor, *AIP Advances* 4 (2014) 107-121.
- [20] S. Aljhani, M. S. Md Noorani, A. K. Alomari, Numerical Solution of Fractional-Order HIV Model Using Homotopy Method, *Discrete Dynamics in Nature and Society* 2020 (2020) Article ID 2149037, <https://doi.org/10.1155/2020/2149037>.
- [21] V. F. Morales-Delgado, J. F. Gómez-Aguilar, H. Yépez-Martínez, D. Baleanu, R. F. Escobar-Jimenez, V. H. Olivares-Peregrino, Laplace homotopy analysis method for solving linear partial differential equations using a fractional derivative with and without kernel singular, *Advances in Difference Equations* 164 2016 (2016) <https://doi.org/10.1186/s13662-016-0891-6>.
- [22] M. Garg, P. Manohar, S. L. Kalla, A Mittag-Leffler-type function of two variables, *Integral Transforms and Special Functions* 24(11) (2013) 934–944.
- [23] M.A. Özarlan, C. Kürt, Bivariate Mittag-Leffler functions arising in the solutions of convolution integral equation with 2D-Laguerre-Konhauser polynomials in the kernel, *Applied Mathematics and Computation* 347 (2019) 631–644.

## ON THE APPROXIMATE SOLUTIONS OF RICCATI DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH FRACTIONAL ORDER

Sertaç ERMAN

Department of Engineering Fundamental Sciences, Sakarya University of Applied Sciences

ORCID: 0000-0002-3156-5173

### Abstract

Fractional differential equations are one of the most studied subjects in recent years. Because the fractional derivative is not inherently local, the mathematical models with fractional derivatives are more realistic for the systems involving delay or past memory. In this study, it is aimed to obtain an approximate solution for non-linear Riccati differential equation with fractional order. The fractional derivatives are described in the Caputo sense. A method including series expansion of the solution of Riccati differential equation with integer order is implemented to construct the approximate solution of the related equation. First, the solution of Riccati differential equation with integer order is established. Secondly, the obtained solution is converted into the solution of Riccati differential equation with fractional order in series form. The numerical results obtained from the presented examples are compared with some existing methods. The results are shown graphically and numerically in tabular form to demonstrate the accuracy and the effectiveness of the method.

**Keywords:** Fractional derivative, Riccati differential equation, Non-linear Fractional differential equation

### INTRODUCTION

The fractional derivative is very appropriate in modelling of physical pneumonias which involves past memory. Since fractional differential equations hold memory and are non-local in nature, it is known that mathematical models with fractional derivatives are more convenient. Due to this fact, they have been drawing increasing importance from scientist in past three decades (See [1-9] and the references there in).

The differential equation of the following form:

$$\begin{aligned} D^\alpha u(t) &= p(t)u^2(t) + q(t)u(t) + r(t), \quad t \in [0, T], \quad T > 0 \\ u(0) &= u_0, \end{aligned} \quad (1)$$

is called Fractional Riccati differential equation (FRDE), where  $p(t)$ ,  $q(t)$ ,  $r(t)$  are real functions on  $\mathbb{R}$  and  $0 < \alpha \leq 1$  and  $D^\alpha$  is the fractional derivative operator of order  $\alpha$ .

The Riccati differential equation is one of the main topics in control theory and plays a particularly important role in this theory topics such as stochastic control, dynamic games and Markovian hopping linear systems. In addition, topics such as invariant embedding, robust stabilization, optimal filtering, diffusion problems, network synthesis and some econometric models are among other application subjects [10-16]. In the book [16], many areas covered by Riccati differential equations and the applications of these differential equations are discussed in detail.

The problem of finding the exact solution of most fractional differential equations is quite a laborious task. Generally, this is impossible if the equation is non-linear. Therefore, numerical methods is performed and investigated to give approximate solutions of Riccati differential equations. An analytic technique based on the homotopy analysis method (HAM) is proposed to solve (FRDE) in [17]. Haar wavelets is applied to the same problem in [18]. In [19], New homotopy perturbation method (NHPM) is presented. By using the fractional variable iteration method (FVIM), an approximate solution of (FRDE) is obtained in [20].

Fractional Chebyshev finite difference method (FCheb), Laplace-Adomian-Padé method (LAPM), Reproducing kernel method (RKM), iterative reproducing kernel Hilbert space method and Chebyshev collocation method are introduced for the same problem in [21-25]. The solution of the distributed ordinal fractional Riccati equation under some conditions is investigated by the combined Laplace transform and the new homotopy perturbation method in [26]. In [27], trigonometric transform method (TTM) is proposed to solve (FRDE). Numerical solutions of (FRDE) is reached with a developed stochastic technique in [28].

## PRELIMINARY DEFINITIONS

**Definition 1.** The Caputo (left-sided) fractional derivative operator  $D^\alpha$  of order  $\alpha > 0$  is defined as follows

$$D^\alpha u(t) = \frac{1}{\Gamma(n-\alpha)} \int_{t_0}^t (t-s)^{n-\alpha-1} u^{(n)}(s) ds \quad \text{for } n-1 < \alpha < n,$$

where  $n$  is the smallest integer that exceeds  $\alpha$ ,  $t \in [t_0, t_0 + T]$  and  $u^{(n)}(t) = \frac{d^n u(t)}{dt^n}$  [7].

Moreover, it is clear that Caputo fractional derivative of order  $0 < \alpha < 1$  is defined as follows:

$$D^\alpha u(t) = \frac{1}{\Gamma(1-\alpha)} \int_{t_0}^t (t-s)^{-\alpha} u'(s) ds.$$

**Definition 2.** The Mittag-Leffler function is as

$$E_\alpha(z) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{z^k}{\Gamma(k\alpha + 1)},$$

where  $\alpha > 0$  [8].

**Definition 3.** The Mittag-Leffler function with two parameters is defined as

$$E_{\alpha,\beta}(z) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{z^k}{\Gamma(\alpha k + \beta)},$$

where  $\alpha, \beta > 0$  [8].

**Definition 4.** The Mittag-Leffler function with three parameters is defined as

$$E_{\alpha,\beta}^\gamma(z) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(\gamma)_k z^k}{k! \Gamma(\alpha k + \beta)},$$

where  $\alpha, \beta, \gamma > 0$  and  $(\gamma)_k = \gamma(\gamma+1)\cdots(\gamma+k-1)$  [8].

## METHODOLOGY

In this study, A method that relates the solution of the integer order differential equation to the solution of the fractional differential equation is used. The method is presented in [29] to obtain approximate solutions of fractional partial differential equations. In [30], a similar method is used to solve linear and non-linear fractional differential equation. Briefly, the method described in [30] transforms the terms  $t$  to  $\frac{t^\alpha}{\Gamma(\alpha+1)}$ , while the method used in this study

transforms the terms  $\frac{t^k}{k!}$  to  $\frac{t^{k\alpha}}{\Gamma(k\alpha+1)}$  for  $k = 1, 2, \dots$ .

In order to obtain solution of fractional differential equation with order  $\alpha$  where  $n-1 < \alpha < n$ , first, the solution of the differential equation with order  $n$  is obtained. Then, this solution is transformed the solution of fractional differential equation by using following series expansion:

$$u(t) \cong T(v(t)) = \sum_{k=0}^{n-1} \frac{v^{(k)}(0)t^k}{k!} + \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{i=0}^{n-1} \frac{v^{(nk+i)}(0)t^{k\alpha+i}}{\Gamma(k\alpha+1+i)}, \quad (1)$$

where  $u(t)$  and  $v(t)$  are solutions of fractional and ordinary differential equations respectively. For  $0 < \alpha < 1$ , transformation (1) is expressed as follows:

$$u(t) \cong T(v(t)) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{v^{(k)}(0)t^{k\alpha}}{\Gamma(k\alpha+1)}. \quad (2)$$

The following properties of the transformation (2) apply

- (i)  $T\left(\frac{t^k}{k!}\right) = \frac{t^{k\alpha}}{\Gamma(k\alpha+1)}$  for  $k \in \mathbb{N}$  where  $0 < \alpha < 1$ .
- (ii)  $T(e^{\lambda t}) = E_{\alpha}(\lambda t^{\alpha})$  where  $0 < \alpha < 1$ .
- (iii)  $T(te^{\lambda t}) = \frac{t^{\alpha}}{\alpha} E_{\alpha,\alpha}(\lambda t^{\alpha})$  where  $0 < \alpha < 1$ .
- (iv)  $T(t^k e^{\lambda t}) = \frac{t^{k\alpha}}{k\alpha} E_{\alpha,k\alpha}^k(\lambda t^{\alpha})$  for  $k \in \mathbb{N}$  where  $0 < \alpha < 1$ .

Additionally, we assume that  $T(f(e^{\lambda t})) = f(E_{\alpha}(\lambda t^{\alpha}))$  where  $f$  is a smooth function.

### FRACTIONAL RICCATI DIFFERENTIAL EQUATION

Firstly, we consider the following linear fractional differential equation with initial condition:

$$\begin{aligned} D^{\alpha}u(t) &= \lambda u(t) + r(t, \alpha), \quad t \in [0, T], \quad T > 0 \\ u(0) &= u_0, \end{aligned} \quad (3)$$

where  $r(t, \alpha)$  are continuous on  $t \in [0, T]$  and  $0 < \alpha \leq 1$  and  $r(t, 1) \in C^{\infty}([0, T], \mathbb{R})$ .

The solution of the problem (3) is a solution of the following Volterra fractional integral equation.

$$u(t) = u_0 E_{\alpha}(\lambda t^{\alpha}) + \int_0^t (t-s)^{\alpha-1} E_{\alpha,\alpha}(\lambda(t-s)^{\alpha}) r(s, \alpha) ds. \quad (4)$$

Moreover, every solution of (4) is a solution of the the problem (3).

On the other hand, consider the following problem

$$\begin{aligned} v'(t) &= \lambda v(t) + \tilde{r}(t), \quad t \in [0, T], \quad T > 0 \\ v(0) &= u_0, \end{aligned} \quad (5)$$

where  $\tilde{r}(t) = r(t, 1)$ . The solution of the problem (5) is a solution of the Volterra integral equation.

$$v(t) = u_0 e^{\lambda t} + \int_0^t \tilde{r}(\tau) e^{\lambda(t-\tau)} d\tau. \quad (6)$$

Moreover, every solution of (6) is a solution of the the problem (5).

**Proposition 1:** Assume that  $r(t, \alpha) \in \text{Span}\left\{\frac{t^{\alpha}}{\Gamma(\alpha+1)}, \frac{t^{2\alpha}}{\Gamma(2\alpha+1)}, \dots\right\}$ . Then, the solution of the problem (3) is  $u(t) = T(v(t))$  where  $v(t)$  is a solution of the problem (5)

Let us consider the following fractional Riccati differential equation with initial condition:

$$\begin{aligned} D^{\alpha}u(t) &= p(t, \alpha)u^2(t) + q(t, \alpha)u(t) + r(t, \alpha), \quad t \in [0, T], \quad T > 0 \\ u(0) &= u_0, \end{aligned} \quad (7)$$

where  $p(t, \alpha)$ ,  $q(t, \alpha)$   $r(t, \alpha)$  are continuous on  $t \in [0, T]$  and  $0 < \alpha \leq 1$  and  $p(t, 1)$ ,  $q(t, 1)$   $r(t, 1) \in C^{\infty}([0, T], \mathbb{R})$ .

Using linearization of non-linear part of the problem (7), a linear fractional differential equation is obtained. Due to proposition 1, an approximate solution is obtained with the method discussed.

In order to obtain the approximate solution  $u(t)$  of the problem (7), we need to have the solution of following ordinary differential equation

$$v'(t) = \tilde{p}(t)v^2(t) + \tilde{q}(t)v(t) + \tilde{r}(t), \quad t \in [0, T], \quad T > 0 \quad (8)$$

$$v(0) = u_0,$$

where  $\tilde{p}(t) = p(t, 1)$ ,  $\tilde{q}(t) = q(t, 1)$  and  $\tilde{r}(t) = r(t, 1)$ .

Then, applying transformation (2) to  $v(x)$ , the solution  $u(x) = T(v(x))$

## NUMERICAL EXAMPLES

### Example 1:

Consider following initial value problem

$$D^\alpha u(x) = u^2(x) + u(x) - E_\alpha(x^\alpha)^2, \quad x > 0, \quad 0 < \alpha < 1 \quad (9)$$

$$u(0) = 0.$$

For  $\alpha = 1$ , the problem transforms the following problem

$$v'(x) = v^2(x) + v(x) - e^{2x}, \quad x > 0 \quad (10)$$

$$v(0) = 0.$$

and the solution of problem (10) is  $v(x) = e^x$ .

Then, applying transformation (2) to  $v(x) = e^x$ , the solution of the problem (9) is obtained as

$$u(x) = E_\alpha(x^\alpha)$$

which is exact solution.

### Example 2:

Consider following initial value problem

$$D^\alpha u(x) = \left(\frac{\Gamma(\alpha + 1)}{x^\alpha}\right)^2 u^2(x) + u(x) - \frac{x^\alpha}{\Gamma(\alpha + 1)}, \quad x > 0, \quad 0 < \alpha < 1 \quad (11)$$

$$u(0) = 0.$$

For  $\alpha = 1$ , the problem transforms the following problem

$$v'(x) = \frac{1}{x^2} v^2(x) + v(x) - x, \quad x > 0 \quad (12)$$

$$v(0) = 0.$$

and the solution of problem (11) is  $v(x) = x$ .

Then, applying transformation (2) to  $v(x) = x$ , the solution of the problem (12) is obtained as

$$u(x) = \frac{x^\alpha}{\Gamma(\alpha + 1)}$$

which is exact solution.

### Example 3:

Consider following initial value problem

$$D^\alpha u(x) = -u^2(x) + 1, \quad x > 0, \quad 0 < \alpha < 1 \quad (13)$$

$$u(0) = 0.$$

In the literature, the problem (13) has been handled many times as a testing problem for some algorithms or methods [17-28]

The exact solution of problem (13) is  $v(x) = \frac{e^{2x}-1}{e^{2x}+1}$  for  $\alpha = 1$ . Then, applying transformation (2) to  $v(x)$ , the approximate solution of the problem (13) is obtained as

$$u(x) = \frac{E_\alpha(2x^\alpha) - 1}{E_\alpha(2x^\alpha) + 1}$$

In Table 1 and table 2, this approximate solution is compared with the numerical results obtained by variational iteration method (VIM) [20], Laplace-Adomian-Padé method (LAMP) [28], reproducing kernel method (RKM) [29], iterative reproducing kernel Hilbert space method (IRKHS) [30], trigonometric transform method (TTM)[33], stochastic technique (ST) [34] and shifted Chebyshev polynomials of the third kind (SCP) [31] for  $\alpha = 0.75$  and  $\alpha = 0.5$ , respectively.

**Table 1** Comparison of numerical results for the solution of Example 3 for  $\alpha = 0.75$

$t$	$u(x)$	ST	VIM	SCP	LAMP	RKM	IRKHS	TTM
0	0	0.000798	0	0				0
0.1	0.200904	0.165087	0.190102	0.187449	0.736837			
0.2	0.340128	0.276350	0.310033	0.307255	0.870184	0.307359	0.310008	0.260941
0.3	0.457358	0.356196	0.405062	0.402926	0.914950			
0.4	0.557049	0.416916	0.483479	0.479914	0.935903	0.480346	0.481693	0.442638
0.5	0.641197	0.465520	0.550470	0.543708	0.947343			
0.6	0.711425	0.506004	0.610344	0.596804	0.953615	0.597542	0.597829	0.577781
0.7	0.769357	0.540629	0.666961	0.640819	0.956384			
0.8	0.816642	0.570632	0.723760	0.678077	0.956439	0.679657	0.678851	0.67693
0.9	0.854881	0.596636	0.783638	0.709518	0.954260			
1	0.885566	0.618873	0.848783	0.736279	0.950202	0.738213	0.736512	0.749104

**Table 2** Comparison of numerical results for the solution of Example 3 for  $\alpha = 0.5$

$t$	$u(x)$	ST	VIM	SCP	LAMP	TTM
0	0	0.009493	0	0		0
0.1	0.416916	0.289667	0.086513	326538	0.698739	
0.2	0.599426	0.386489	0.161584	0.432390	0.785656	0.334626
0.3	0.723657	0.441120	0.238256	0.505013	0.825857	
0.4	0.810270	0.482348	0.321523	0.550349	0.850066	0.498466
0.5	0.870482	0.516379	0.413682	0.590155	0.866733	
0.6	0.912020	0.544872	0.515445	0.621147	0.879230	0.604588
0.7	0.940465	0.568545	0.626403	0.643440	0.889196	
0.8	0.959827	0.587895	0.745278	0.665904	0.897529	0.677429
0.9	0.972947	0.603344	0.870074	0.682599	0.904764	
1	0.981808	0.615268	0.998176	0.698172	0.911239	0.729503

## REFERENCES

- [1] Oldham, K. B., & Spanier, J. (2006). The fractional calculus: Theory and applications of differentiation and integration to arbitrary order. Dover Publications.
- [2] Ross, B. (1975). A brief history and exposition of the fundamental theory of fractional calculus. İçinde B. Ross (Ed.), Fractional Calculus and Its Applications: Proceedings of the International Conference Held at the University of New Haven, June 1974 (ss. 1-36). Springer. <https://doi.org/10.1007/BFb0067096>
- [3] Podlubny, I., (1998), Fractional Differential Equations, Volume 198: An Introduction to Fractional Derivatives, Fractional Differential Equations, to Methods of their solutions, Mathematics in Science and Engineering, Academic Press: San Diego.
- [4] Podlubny, I., (2002), Geometric and physical interpretation of fractional integration and fractional differentiation, Fractional Calculus and Applied Analysis 5, 4, 367–386. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.MATH/0110241>

- [5] Debnath, L. (2003). Recent applications of fractional calculus to science and engineering. *International Journal of Mathematics and Mathematical Sciences*, 2003(54), 3413-3442. <https://doi.org/10.1155/S0161171203301486>
- [6] Diethelm, K. (2010). Riemann-liouville differential and integral operators. İçinde K. Diethelm (Ed.), *The Analysis of Fractional Differential Equations: An Application-Oriented Exposition Using Differential Operators of Caputo Type* (ss. 13-47). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-14574-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-642-14574-2_2)
- [7] Deithelm, K., (2004), *The Analysis of Fractional Differential Equations*, Volume 2004 of *Lecture Notes in Mathematics*, Springer: Berlin, Germany. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-14574-2>
- [8] Kilbas, A.A., Srivastava, H.M., Trujillo, J.J., (2006), *Theory and Applications of Fractional Differential Equations*, North-Holland Mathematics Studies, Elsevier: Amsterdam, The Netherlands.
- [9] Gorenflo, R., Kilbas, A.A., Mainardi, F., Rogosin S.V., (2014), *Mittag-Leffler Functions, Related Topics and Applications*, Springer: Berlin, Germany. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-43930-2>
- [10] B.D.O. Anderson, J.B. Moore, *Optimal Filtering*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1979.
- [11] G.A. Einicke, L.B. White, R.R. Bitmead, The use of fake algebraic Riccati equations for co-channel demodulation, *IEEE Trans. Signal Process.* 51 (9) (2003), 2288–2293.
- [12] M. Gerber, B. Hasselblatt, D. Keesing, The Riccati equation: pinching of forcing and solutions, *Experiment. Math.* 12 (2) (2003) 129–134.
- [13] L. Ntogramatzidis, A. Ferrante, On the solution of the Riccati differential equation arising from the LQ optimal control problem, *Systems Control Lett.* 59 (2) (2010) 114–121.
- [14] P.P. Boyle, W. Tian, F. Guan, The Riccati equation in mathematical finance, *J. Symbolic Comput.* 33 (3) (2002) 343–355.
- [15] I. Lasiecka, R. Triggiani, *Differential and algebraic Riccati equations with application to boundary/point control problems: continuous theory and approximation theory*, *Lecture Notes in Control and Inform. Sci.* 164 (1991) 1–160.
- [16] W.T. Reid, *Riccati Differential Equations: Mathematics in Science and Engineering*, vol. 86, Academic Press, New York, 1972, 16
- [17] Cang, J., Tan, Y., Xu, H., & Liao, S.-J. (2009). Series solutions of non-linear Riccati differential equations with fractional order. *Chaos, Solitons & Fractals*, 40(1), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2007.04.018>
- [18] Li, Y., & Hu, L. (2010). Solving Fractional Riccati Differential Equations Using Haar Wavelet. *2010 Third International Conference on Information and Computing*, 1, 314-317. <https://doi.org/10.1109/ICIC.2010.86>
- [19] Khan, N. A., Ara, A., & Jamil, M. (2011). An efficient approach for solving the Riccati equation with fractional orders. *Computers & Mathematics with Applications*, 61(9), 2683-2689. <https://doi.org/10.1016/j.camwa.2011.03.017>
- [20] Merdan, M. (2012). On the solutions fractional riccati differential equation with modified riemann-liouville derivative. *International Journal of Differential Equations*, 2012, 1-17. <https://doi.org/10.1155/2012/346089>
- [21] Khader, M. M. (2013). Numerical treatment for solving fractional Riccati differential equation. *Journal of the Egyptian Mathematical Society*, 21(1), 32-37. <https://doi.org/10.1016/j.joems.2012.09.005>



- [22] Khan, N. A., Ara, A., & Alam Khan, N. (2013). Fractional-order Riccati differential equation: Analytical approximation and numerical results. *Advances in Difference Equations*, 2013(1), 185. <https://doi.org/10.1186/1687-1847-2013-185>.
- [23] Li, X. Y., Wu, B. Y., & Wang, R. T. (2014). Reproducing kernel method for fractional riccati differential equations. *Abstract and Applied Analysis*, 2014, e970967. <https://doi.org/10.1155/2014/970967>
- [24] Sakar, M. G., Akgül, A., & Baleanu, D. (2017). On solutions of fractional Riccati differential equations. *Advances in Difference Equations*, 2017(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s13662-017-1091-8>
- [25] Yaslan, H. (2017). Numerical solution of fractional riccati differential equation via shifted chebyshev polynomials of the third kind. *Journal of Engineering Technology and Applied Sciences*, 2(1), 1-11. <https://doi.org/10.30931/jetas.304377>
- [26] Aminikhah, H., Sheikhan, A. H. R., & Rezazadeh, H. (2018). Approximate analytical solutions of distributed order fractional Riccati differential equation. *Ain Shams Engineering Journal*, 9(4), 581-588. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2016.03.007>
- [27] Agheli, B. (2018). Approximate solution for solving fractional Riccati differential equations via trigonometric basic functions. *Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute*, 172(3), 299-308. <https://doi.org/10.1016/j.trmi.2018.08.002>
- [28] Raja, M. A. Z., Khan, J. A., & Qureshi, I. M. (2010). A new stochastic approach for solution of Riccati differential equation of fractional order. *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence*, 60(3), 229-250. <https://doi.org/10.1007/s10472-010-9222-x>
- [29] Demir, A., Erman, S., Özgür, B., & Korkmaz, E. (2013). Analysis of fractional partial differential equations by Taylor series expansion. *Boundary Value Problems*, 2013(1), 68. <https://doi.org/10.1186/1687-2770-2013-68>
- [30] Demirci, E., & Ozalp, N. (2012). A method for solving differential equations of fractional order. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 236(11), 2754-2762. <https://doi.org/10.1016/j.cam.2012.01.005>

## A NON-AUTONOMOUS PREY-PREDATOR MODEL WITH INFECTION AND SEASONAL VARIABILITY

**Jyoti Gupta**

Department of Mathematics, S.M.S. Govt. Model Science College

**Joydip Dhar**

Department of Applied Sciences, ABV-Indian Institute of Information Technology and Management

**Poonam Sinha**

Department of Mathematics, S.M.S. Govt. Model Science College

### Abstract

Wildlife prey-predator systems are strongly affected by seasonal variability, so we must incorporate seasonality in eco-epidemic models. It will help to know the effect of system parameters in a periodic environment. The present article is a four-compartment non-autonomous model with time-varying disease transmission rates among prey and predators, the mortality rate of a diseased predator, the predation rate of healthy prey, and an additional food supply. We analyzed the basic theoretical properties of the model, such as positivity, boundedness, and the existence of equilibrium. We have proved the stability of disease-free and endemic equilibrium in contrast to the periodic basic reproduction number  $R_C(t)$  using the Poincare map and comparison theory. The sensitivity analysis shows the significance of the disease transmission and prevalence parameters. Numerical simulation verified our analytical findings and proved that the predator control strategies in the periodic environment via controlling predation rate, disease transmission rate among predators, and death rate of diseased prey lead the system towards an infection-free environment.

**Keywords:** Seasonality, Basic reproduction number, Non-autonomous system, Stability.

## INFLUENCE OF CANINE DISTEMPER VIRUS ON TIGERS: A PREY-PREDATOR MODEL WITH INCUBATION DELAY

**Jyoti Gupta**

Department of Mathematics, S.M.S. Govt. Model Science College

**Joydip Dhar**

Department of Applied Sciences, ABV-Indian Institute of Information Technology and Management

**Poonam Sinha**

Department of Mathematics, S.M.S. Govt. Model Science College

### Abstract

The decline of tigers due to the Canine distemper virus (CDV) threatens nature conservation. It is a deadly virus found in the tiger worldwide. The present study analyzes the effect of CDV on tiger populations via developing and a delayed eco-epidemiological tiger-dog/ wild carnivores predator-prey model with CDV infection in tiger and dog/ wild carnivores incorporating incubation delay  $\tau$  for CDV infected dogs and wild carnivores. The basic theoretic properties like existence, boundedness, stability, and bifurcation have been studied. We conclude that the coexistence equilibrium is locally stable for all incubation delay  $\tau = \tau^+$ . The system loses its stability as incubation delay crosses its threshold value  $\tau = \tau^+$ , performs oscillations, and executes Hopf bifurcation in the system for all  $\tau = \tau^+$ . Further, the disease-free equilibrium also shows Hopf bifurcation for predator's mortality rate threshold value  $\mu_2 = \mu_2^*$ . The sensitivity analysis identifies the impact of the system's parameters on reproduction number through sensitivity indices. Finally, numerical simulation confirms that the significant incubation delay causes stability in the system. We can achieve a disease-free environment and save tigers by controlling the predation rate of healthy prey(dog/ wild carnivores).

**Keyword:** Stability, Delay, CDV, Hopf bifurcation.

## A DETERMINISTIC MODEL FOR THREE PREDATOR AND SINGLE PREY USING FRACTIONAL DIFFERENTIAL EQUATIONS

**Anil Kumar Shukla**

Department of Mathematics, Government P.G. College

**Joydip Dhar**

ABV-Indian Institute of Information Technology and Management

**Rajshree Mishra**

S.M.S. Government Model Science college

### **Abstract**

The deterministic and Stochastic Prey-Predator model for Three Predators and a single prey by ordinary calculus is already discussed by Yousef Alnafisah et al already discussed. This work has studied the fractional differential approach to the deterministic model for three predators and single prey. The harvesting effect of three predators on single prey is discussed, equilibrium points and their stability analysis have been discussed, and the solution's existence is also discussed. Explore the possibility of bifurcations and chaotic attractors in the system. As there are lots of definitions are available for the fractional derivatives such as Grunwald-Letnikov, Reimann-Liouville, Caputo and many more but in this paper, Caputo defined fractional derivative has been applied As Caputo's fractional differentiation has a memory approach, we see in numerical simulation that for fractional-order, the prey-predator graph reached the stability condition faster than ordinary calculus. As all knows nature learn from its past and improve itself that means memory plays an important role in all kind of nature related problems that's why fractional differential approach to nature kind of problem is better than the ordinary differentiation approach. Numerical simulation is performed for analytical verification. This paper has used the MATLAB Code FDE12 for numerical simulation.

**Keyword:** Fractional derivative, Prey-Predator, FDE12, Harvesting

## HISTORICAL DEVELOPMENT OF FRACTIONAL CALCULUS AND ITS SIMILARITY WITH ORDINARY CALCULUS

**Anil Kumar Shukla**

Department of Mathematics, Government P.G. College

**Joydip Dhar**

ABV-Indian Institute of Information Technology and Management

**Rajshree Mishra**

S.M.S. Government Model Science college

### **Abstract**

The history of fractional calculus is as old as much as ordinary calculus. This work has studied the various definitions of fractional calculus and its relationship with ordinary calculus. Grunwald-Letnikov described the definition as a generalized hypergeometric series expansion and Riemann Liouville's generalized the definition of fractional calculus from series form to integration form. Caputo generalized the definition of fractional calculus as an integration which is the most helpful definition. The definition of Caputo is similar to ordinary calculus. Nowadays, lots of researchers are working on Caputo definition and modifying the definition of Caputo as Caputo Fabrizio is the new form of Caputo definition. Fractional calculus is very useful for the application because of the memory approach in fractional calculus, which gives more accurate results than ordinary calculus. Now a days fractional calculus is applicable in almost every field of Science and engineering, there are so many research papers are available on the application of fractional calculus in ecology (like prey predator models, plant-pest models), epidemiology (like corona virus), signal processing (denoising signals), rheology, economics, electronics and in so many other fields. Here, we will discuss some noteworthy recent contributions to fractional calculus.

**Keywords:** Fractional calculus, Caputo Fabrizio, Memory.

## **DYNAMICS OF TWO SHORT TERM DISEASES AND IMPACT OF RECOVERY DELAY ON CO-INFECTION OF BOTH THE DISEASES**

**Rakesh Singh Tomar**

ABV-Indian Institute of Information Technology and Management

**Joydip Dhar**

ABV-Indian Institute of Information Technology and Management

**Ajay Kumar**

ABV-Indian Institute of Information Technology and Management

### **Abstract**

The co-infection is defined as the aggression of a single host by two pathogens, which may cause various diseases or different parasite variants. Simultaneously, it is natural to establish a fundamental model that can explain the general characteristics of a co-infection epidemic and analyze its dynamics to better understand qualitative behavior in this system. In the case of two diseases, co-infection can be classified into many types: (i) both are short term diseases, (ii) one short term and long term diseases, (iii) one short term, and other is non recoverable (i.e., permanent) diseases, and (iv) both are non recoverable diseases. Here we have proposed co-infection model of two short-term diseases with delay in recovery. Also consider the simultaneous recovery from both illnesses but not simultaneous transmission of both the infection. The system consists of four epidemiological classes populations, namely: susceptible (S), an infected class with the first disease ( $I_1$ ), an infected class with the second disease ( $I_2$ ), co-infected class ( $I_{12}$ ). We have found all possible equilibrium states, and the basic reproduction number, also examined their stability without and with delay. Analytically, we have established that the local stability of equilibrium points depends on the basic reproduction number in the absence of recovery delay. But with delay, it requires some additional conditions. We have also checked the effect of recovery delay on stability of endemic steady state numerically and showed that beyond a critical threshold value of delay parameter, the system loses its stability, and Hopf-bifurcation occurs. Finally, a numerical simulation presented to supports the analytical findings.

**Keyword:** Epidemic model, Recovery Delay, Asymptotic stability, Hopf -bifurcation

## THE INFLUENCE OF THERMAL RADIATION AND CHEMICAL REACTION ON MHD MICROPOLAR FLUID IN THE PRESENCE OF HEAT GENERATION/ ABSORPTION

**Dr. Binyam Zigta**

Wachemo University, College of Natural and Computational Science, Department of Mathematics

### **Abstract**

Numerical and theoretical analysis of mixed convection flow of MHD micropolar fluid with stretching capillary in the presence of thermal radiation, chemical reaction, viscous dissipation and heat generation/ absorption have been studied. The governing non linear partial differential equations of momentum, angular velocity, energy and concentration are converted into ordinary differential equations using similarity transformations which can be solved numerically. The dimensionless governing equations are solved by using Runge Kutta fourth fifth order along with shooting method. The effect of physical parameters viz., micropolar parameter, unsteadiness parameter, thermal buoyancy parameter, concentration buoyancy parameter, Hartmann number, spin gradient viscosity parameter, microinertial density parameter, thermal radiation parameter, Prandtl number, Eckert number, heat generation or absorption parameter, Schmidt number and chemical reaction parameter on flow variables viz., velocity of micropolar fluid, microrotation, temperature and concentration has been analyzed and discussed graphically. MATLAB code is used to analyze numerical and theoretical facts. From the simulation study it can be concluded that an increment of micropolar parameter, Hartmann number, unsteadiness parameter, thermal and concentration buoyancy parameter results in decrement of velocity flow of micropolar fluid; microrotation of micropolar fluid decreases with an increment of micropolar parameter, unsteadiness parameter, microinertial density parameter and spin gradient viscosity parameter; temperature profile of micropolar fluid decreases with an increment of thermal radiation parameter, Prandtl number, micropolar parameter, unsteadiness parameter, heat absorption and viscous dissipation parameter; concentration of micropolar fluid decreases as unsteadiness parameter, Schmidt number and chemical reaction parameter increases. Furthermore, computational values of local skin friction coefficient, local wall coupled coefficient, local Nusselt number and local Sherwood number for different values of parameters have been investigated.

**Keywords:** Thermal radiation, chemical reaction, viscous dissipation, heat absorption/ generation, similarity transformation.

## PERSUASION IN HILLARY CLINTON AND DONALD TRUMP'S PRESIDENTIAL ELECTION SPEECHES

Nguyen Thi Thanh Thanh

### Abstract

Politics is a process of making decisions by the distribution of power and resources in order to put certain political, economic and social ideas into practice. For political messages to be delivered to the target community through political discourse, many strategies have been employed to fulfill the purpose of persuading to the audience. The study investigates the persuasive strategies utilized in Hillary Clinton and Donald Trump's 2016 presidential election speeches. Adopting the persuasion theory by Aristotle (1984), the study aims to uncover the kinds of persuasive strategies used by the two politicians. The data was analyzed using descriptive qualitative method basing on quantitative information. The findings showed that the process of manipulation of the two politicians was fostered by multiple persuasive strategies; in which they reflected different distribution of persuasive strategies to serve their political stands and ideologies. While Donald Trump spread his persuasion with the priority of pathos arousing the audience's fear and anger, Hillary Clinton was more inclined to make full use of ethos and logos in her presidential election speeches. Particularly, such ideologies embedded in the persuasive strategies significantly highlight the message of Trump in reaching the communication of American's being "*great again*" while "*stronger together*" was Clinton's ambition in demonstrating persuasion toward the audience. Although Clinton and Trump deeply reflected their deep love, patriotism and loyalty for their country through their election speeches, they showed conflicting political stands on such issues as terrorism, immigration, health system, gun policy and economy. Obviously, these contrasts play a vital part assisting Clinton and Trump to establish social relationship and determine social order, manipulating the audience and persuading the audience to vote for them as the president of the U.S.

**Keywords:** presidential election speeches, persuasive strategies, ideology, political discourse



## İÇ AKSLARDAKİ VEYA KÖŞELERDEKİ L TİPİ PERDENİN AYNI YÖNDEKİ PARÇASININ YER DEĞİŞTİRMESİNİN YAPISAL DAVRANIŞA ETKİSİ

**Dr. Öğr. Üyesi Muhammet Zeki ÖZYURT**

Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü  
ORCID: 0000-0002-1593-4581

**Bedirhan ÖZTÜRK**

Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü  
ORCID: 0000-0002-1257-8761

### ÖZET

Ülkemizin tamamına yakını deprem riski altında olup, daha önceki tarihlerde meydana gelmiş olan büyük depremlerde büyük can ve mal kayıplarının yaşandığı da bilinen bir gerçektir. Bu nedenle; yapılara yeterli yatay rijitliği kazandırmak ve yapının düşey ve yatay yükler altında daha az hasar görmesini sağlamak amacıyla perde duvar kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun yanında; deprem yüklerinin etkisi altında, ihtiyaç duyulan toplam perde kesit alanı kadar bu perdelerin kat planındaki konumu da oldukça önemlidir.

Bu çalışmanın amacı; yapının davranışını belirleyen en önemli parametrelerden biri olan betonarme perdelerin planda bulunduğu konumun, yapının deprem davranışı üzerindeki etkisini araştırmaktır. Bu kapsamda, taşıyıcı sistemi ve geometrisi simetrik olan ve her iki yönde ayrı ayrı dörder adet olmak üzere 30 cm x 540 cm boyutlarında toplam sekiz adet perdeye sahip bir yapı modeli ele alınmıştır. Yapının iç akslarında veya köşelerinde konumlandırılmış olan söz konusu bütün perdeler, her iki yönde de toplamda yapı alanının yüzde biri oranında kesit alanına sahiptir. Aynı yapıda; ayrı ayrı olmak üzere, iç akslarda veya köşelerde bulunan perdelerin sadece bir yöndeki parçasının yer değiştirmesi durumu ele alınarak dört farklı plana sahip tip modeller üretilmiştir. Üretilen farklı tiplerin analizleri yapılarak, bu değişikliğin yapının deprem davranışı üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

Ayrıca bu çalışmada; model yapılar toplam beş katlı olup, zemin katın bodrum veya garaj, dükkan ya da konut olarak kullanılabilmesi durumları göz önünde bulundurularak dört farklı zemin kat yüksekliği durumu ele alınmıştır. Bu şekilde toplam on altı adet farklı model oluşturulmuştur. Çalışmada göz önüne alınan modeller, SAP2000 programında üç boyutlu olarak modellenmiştir. Programda; döşemeler membran, perdeler ise Shell eleman olarak tasarlanmıştır. Perde, kolon ve kirişler TBDY 2018'e göre minimum sınırları sağlayacak şekilde boyutlandırılmıştır. Yapıların analizi, Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonunda analizlerden elde edilen veriler kullanılarak; modellenen yapıların; hâkim periyodu, yumuşak kat düzensizliği, "taban kesme kuvvetleri-tepe noktası yer değiştirmesi" grafikleri çizilerek, model yapıların yapısal davranışları karşılaştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Betonarme Bina, L Kesitli Perde, Yumuşak Kat Düzensizliği.

### THE EFFECT OF REPLACEMENT OF THE SAME DIRECTION PART OF THE L-TYPE SHEAR WALL ON THE INSIDE AXLES OR CORNERS ON THE STRUCTURAL BEHAVIOR

### ABSTRACT

It is a well-known fact that almost all of our country is under the risk of earthquakes, and it is a well-known fact that great loss of life and property has been experienced in large earthquakes that have occurred in previous dates.

Therefore; Shear walls are needed to provide sufficient horizontal rigidity to the structures and to ensure that the structure is less damaged under vertical and horizontal loads. Besides; under the influence of earthquake loads, the location of these walls in the floor plan is as important as the total required cross-sectional area.

The aim of this study; One of the most important parameters determining the behavior of the building is to investigate the effect of the location of the reinforced concrete shears on the plan on the earthquake behavior of the building. In this context, a building model with a symmetrical structural system and geometry and having a total of eight shear walls with dimensions of 30 cm x 540 cm, four in each direction, is considered. All the aforementioned bulkheads, which are positioned on the inner axes or corners of the building, have a cross-sectional area of one percent of the total building area in both directions. In the same structure; Type models with four different plans were produced by considering the displacement of only one part of the shear walls in the inner axes or corners, separately. By analyzing the different types produced, the effect of this change on the earthquake behavior of the structure was investigated.

Also in this study; Model buildings have a total of five floors, and four different ground floor heights are considered, considering whether the ground floor can be used as a basement or garage, shop or residence. In this way, a total of sixteen different models were created. The models considered in the study were modeled in three dimensions in the SAP2000 program. In the program; upholstery is designed as membrane and shear walls as Shell element. Shear walls, columns and beams are sized to provide minimum limits according to TBDY 2018. The analysis of the structures was carried out with the Equivalent Seismic Load Method. At the end of the study, using the data obtained from the analysis; modeled structures; the structural behaviors of the model structures were compared by drawing the dominant period, soft storey irregularity, “base shear forces-peak displacement” graphs.

**Keywords:** Reinforced Concrete Building, L Section Shear Wall, Soft Storey Irregularity.

## 1. GİRİŞ

Ülkemiz, coğrafi konum olarak en önemli deprem kuşaklarından biri olan Alp-Himalaya deprem kuşağında yer alır ve aktif diri faylar etkisindedir. Türkiye’de en çok kullanılan taşıyıcı sistem betonarme taşıyıcı sistemdir. Buna istinaden ülkemiz her an deprem tehlikesi ile karşı karşıya olduğundan inşa edilen yapılarda, yapıların deprem davranışları ve yapı güvenliği oldukça önemlidir. Bu yüzden depreme dayanıklı betonarme yapı tasarımı konusu ülkemiz adına çok ciddiye alınması gereken bir husustur.

Yapı mühendisleri ve mimarlar depreme dayanıklı betonarme bir yapı tasarlama aşamasında yapı güvenliğini ve deprem performansını göz önünde bulundurmalı ve bu konuyu ciddiye almalıdır. Zira bu konunun önemsenmediği yapılar inşa edildiğinde geçmişte deprem sonrası ciddi can ve mal kayıplarıyla sonuçlanmıştır. Yapı tasarlanırken taşıyıcı sistemin hasar görmemesi için; taşıyıcı sistem tasarımı amacına uygun yapılması, kullanılacak malzemelerin dayanımlarının yeterli olması, statik ve betonarme hesapların doğru ve eksiksiz hesaplanması gerekmektedir. Bu etmenler yapının performansına ve hasar durumuna büyük ölçüde etki etmektedir.

### 1.1 Çalışmanın Amacı

Taşıyıcı sistem birbirleri ile bağlantılı taşıyıcı elemanlar boyunca yükleri aktarır dolayısıyla taşıyıcı sistem tasarımında bir hata olduğunda yapının ayakta kalabilmesi mümkün değildir. Bu noktada taşıyıcı sistem tasarımları amacına uygun ve doğru bir şekilde tasarlanmalıdır. Ülkemizde en çok tercih edilen taşıyıcı sistem ise betonarme taşıyıcı sistemidir. Deprem tehlikesi altında olan ülkemiz için depreme dayanıklı yapı tasarımı gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Perdeli yapıların deprem performansları, perdesiz yapılara göre daha iyi sonuçlar verdiğiinden taşıyıcı sistem tasarımında betonarme perdelerin sisteme dahil olması depremin etkisinin azaltılmasında önemli bir rol oynar.

Bu amaçla; çalışmamızda kullanım amacına göre inşa edilen (konut + işyeri) betonarme yapının, L kesitli perdelerin plandaki konumlarının değişmesinden kaynaklı yapısal davranışındaki oluşan değişimleri görmektir.

## 1.2 Çalışmanın Kapsamı

Çalışmada; 5 katlı (zemin+4 normal kat) kullanım amacına göre inşa edilen (konut + işyeri) taşıyıcı sistemi simetrik bir betonarme yapıda L tipi perdelerin yapıdaki konumlarının değişimi sonucu elde edilen yapısal davranışı incelenmiştir. Yapının yatay yer değiştirmesini sınırlamak amacıyla boyutları 300 mm x 5400 olan L tipinde iki yönde ayrı ayrı dörder adet toplam sekiz adet perde kullanılmıştır. Kolon, kiriş, döşeme ve perdeler TBDY (2018) yönetmeliğinin sınır şartlarına uygun olarak belirlenmiştir. Döşeme kalınlığı ise TS500'e göre minimum şartı sağlayacak şekilde belirlenmiştir. Yapı kullanım amacına bağlı olarak dört farklı zemin kat yüksekliği (2,5m, 3m, 4m ve 5m) göz önüne alınarak ve L tipi perdelerin plandaki konumları değiştirilerek toplamda 16 farklı model SAP2000 programında üç boyutlu olarak modellenmiş ve dinamik analizleri yapılmıştır. Her model için ayrı ayrı yapılan bu analizler Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi kullanılarak yapılmıştır.

Çalışma kapsamında; SAP2000 programında modellenen yapılar ve bu yapıların analiz sonuçlarından elde edilen veriler her modele ait; periyot, taban kesme kuvveti, tepe noktası maksimum yer değiştirme ve yumuşak kat düzensizliği katsayıları değerleri tablolar ve grafik halinde sonuçlar kısmında sunulmuş ve değerlendirilmiştir.

## 2. YÖNTEM

Yapılan çalışmada ele aldığımız yapıların döşeme kalınlıkları TS500'deki kurallara göre hesaplanıp belirlenmiştir. Plandaki tüm döşemeler aynı boyutta, her iki doğrultuda da çalışan kirişli döşemelerdir ve kenar uzunlukları birbirine eşittir. Bu çalışmanın hesaplarında kullanılacak veriler aşağıda Tablo 1'de gösterildiği gibidir:

**Tablo 1.** Hesaplarda Kullanılan Veriler

Deprem düzeyi sınıfı	DD-2
Konum	Enlem: 40,772084° ; Boylam: 30,36329°
Kullanım amacı	Konut + İşyeri
Yerel zemin sınıfı	ZE
Süneklik düzeyi	Yüksek
$S_s$	1,598
$S_1$	0,438
$F_s$	0,7997
$F_1$	2,324
$S_{DS} = S_s \times F_s$	1,598 x 0,7997 = 1,278
$S_{D1} = S_1 \times F_1$	0,438 x 2,324 = 1,018
Taşıyıcı sistem davranış katsayısı, R	6
Dayanım fazlalığı katsayısı, D	2,5
Bina önem katsayısı, ( I )	1

$$h_f \geq \frac{l_{kn}}{15 + \frac{20}{m}} \times (1 - a_s / 4) \quad (1)$$

$l_{kn}$ : Döşemenin kısa doğrultudaki serbest açıklığını,  $m$ : Döşemenin uzun kenarının kısa kenarına oranını ve  $a_s$ : Sürekli kenar uzunluğunun döşeme çevresine oranı ifade etmektedir.

(1)'den hareketle döşeme kalınlığı ( $h_f$ ) 120 mm bulunmuştur.

Bu yöntemde; göz önüne alınan X doğrultusunda binanın tümüne etkiyen toplam eşdeğer deprem yükü (taban kesme kuvveti)  $V_{tE}^{(X)}$  denklem (2)'den elde edilmektedir.

$$V_{tE}^{(X)} = m_t S_{aR} (T_p^{(X)}) \geq 0,04 m_t I S_{DS} g \quad (2)$$

$m_t$ : Deprem hesabına esas yapı ağırlığını,  $g$ : Yer çekimi ivmesini,  $S_{DS}$ : Tasarım spektral ivme katsayısını ve  $T_p^{(X)}$ : (X) deprem doğrultusunda binanın doğal titreşim periyodunu ifade etmektedir.

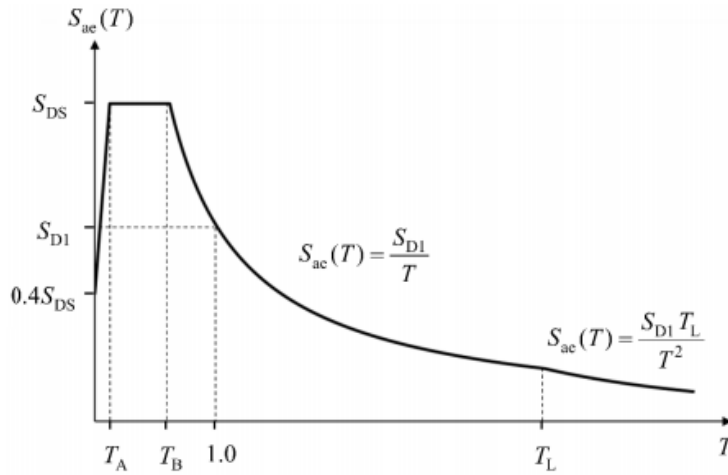
$S_{aR} (T_p^{(X)})$ : Azaltılmış tasarım spektral ivmesidir ve denklem (3)'te gösterilmiştir.

$$S_{aR}(T) = \frac{S_{ae}(T)}{R_a(T)} \quad (3)$$

$S_{ae}(T)$ : Yatay Elastik Tasarım Spektral İvmesi (g),(4) eşitliği ile şu şekilde hesaplanır.(Şekil-1)

$$S_{ae}(T) = \left(0,4 + 0,6 \frac{T}{T_A}\right) S_{DS} \quad (0 \leq T \leq T_A) \quad S_{ae}(T) = S_{DS} \quad (T_A \leq T \leq T_B)$$

$$S_{ae}(T) = \frac{S_{D1}}{T} \quad (T_B \leq T \leq T_L) \quad S_{ae}(T) = \frac{S_{D1} T_L}{T^2} \quad (T_L \leq T) \quad (4)$$



**Şekil 1.** Yatay Elastik Tasarım Spektrumu Eğrisi

$R_a(T)$ : Deprem Yükü Azaltma Katsayısı ise (5) ile hesaplanır.

$$R_a(T) = \frac{R}{I} \quad (T > T_B)$$

$$R_a(T) = D + \left(\frac{R}{I} - D\right) \frac{T}{T_B} \quad (T \leq T_B) \quad (5)$$

Bu hesaplamalarda kullanılan T, bu yöntemde göz önüne aldığımız (X) deprem doğrultusundaki doğal titreşim periyodu olan  $T_p^{(X)}$ ,dir ve oda şu şekilde bulunur.(6)

$$T_p^{(X)} = 2\pi \left( \frac{\sum_{i=1}^N m_i d_{fi}^{(X)2}}{\sum_{i=1}^N F_{fi}^{(X)} d_{fi}^{(X)}} \right)^{1/2} \quad (6)$$

Bu eşitlikte;

$F_{fi}^{(X)}$ : i'inci kata etki ettirilen fiktif yükü [kN]

$d_{fi}^{(X)}$ : i'inci kata etki ettirilen fiktif yükten oluşan yer değiştirmeyi [m]

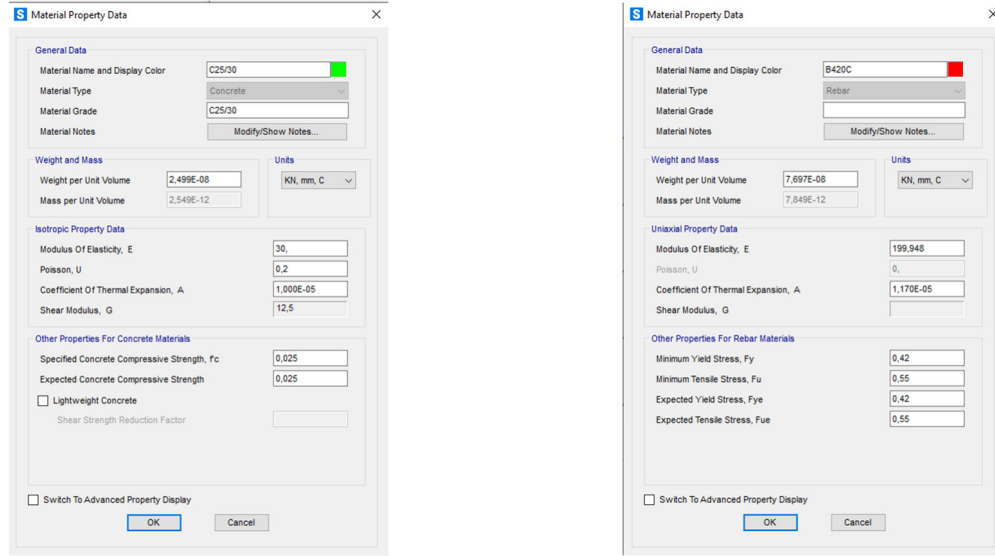
$m_i$ : ise i'inci kat döşemesinin toplam kütesini ifade etmektedir.

Rijitlik Düzensizliği Katsayısı  $\eta_{ki}$  (Komşu katlar arası rijitlik düzensizliği katsayısı), birbirine dik dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, bodrum katlar dışında, herhangi bir i'nci kattaki ortalama görel kat ötelemesi oranının bir üst veya bir alt kattaki ortalama görel kat ötelemesi oranına bölünmesi ile tanımlanır ve (7) eşitliğinde gösterilmiştir.

$$\eta_{ki} = (\Delta_i^{(X)}/h_i)_{ort}/(\Delta_{i+1}^{(X)}/h_{i+1})_{ort} \quad \text{veya} \quad \eta_{ki} = (\Delta_i^{(X)}/h_i)_{ort}/(\Delta_{i-1}^{(X)}/h_{i-1})_{ort} \quad (7)$$

## 2.1 Model Tipleri ve Çalışmanın Kısıtları

Çalışmada analizler SAP2000 programı ile bilgisayar ortamında ve üç boyutlu olarak gerçekleştirilmiştir. Hesaplarda sonlu elemanlar yöntemi kullanılmıştır. Yapının beton sınıfı C25 donatı çeliği ise B420C'dir (Şekil 2).



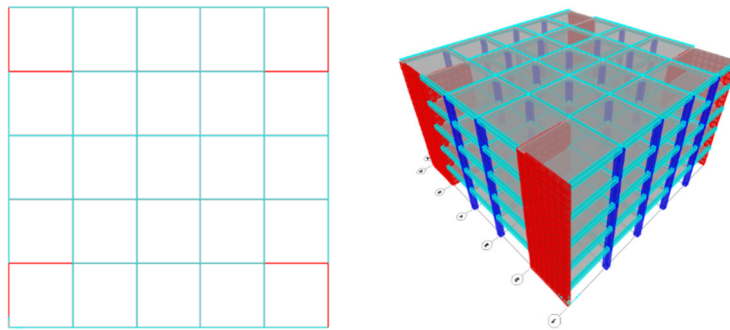
Şekil 2. Sap2000 Programında Malzeme Tanımlamaları

SAP2000'de kolon ve kirişler çubuk eleman olarak tanımlanmıştır. Etkin kesit rijitlikleri TBDY 2018'e uygun olarak girilmiştir. Döşemeler membran olarak tanımlanmıştır. Çünkü üzerlerine sabit ve hareketleri yükleri direkt olarak kirişlere aktarması amaçlanmıştır.

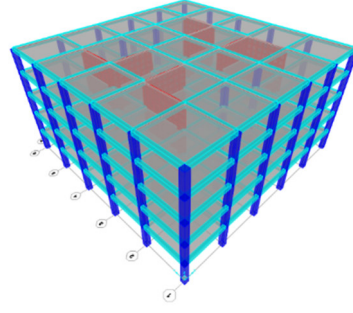
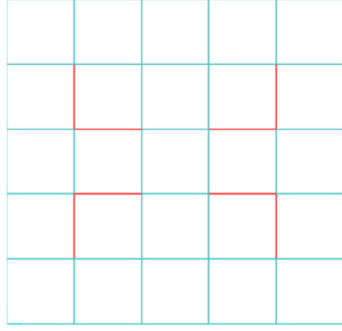
Malzeme ve taşıyıcı sistem elemanlarının verileri SAP2000 programına tanımlandıktan sonra incelenen yapıların üç boyutlu modelleri oluşturulmuştur. Oluşturulan 4 farklı modelin tamamında perde elemanları yatay ve düşey ekseninde sonlu elemana bölünmüştür. Düşey ekseninde 2,5m ve 3m yüksekliğindeki perdeler 4'e, 4m yüksekliğindeki perdeler 5'e, 5m yüksekliğindeki perdeler 7'ye bölünmüştür. Yatay ekseninde tüm perdeler 7'ye bölünmüştür. Bu bölmenin amacı analizlerde gerçeğe en yakın sonuçlar elde etmektir. Perdeler ise shell-thin olarak oluşturulup, etkin rijitlik çarpanı değerleriyle birlikte tanımlanmıştır.

Perde konumlarının değiştirilmesiyle farklı kat planlarına sahip dört farklı tipte modeller oluşturulmuştur:

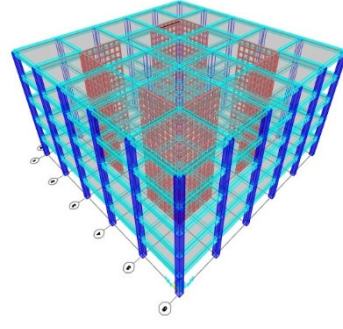
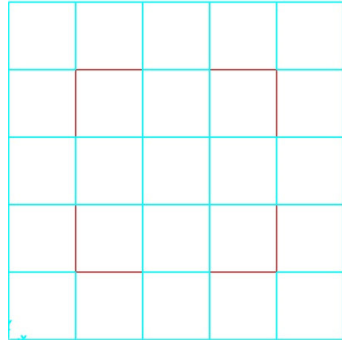
Kat planları ve zemin katı 2,5m olan modeller için üç boyutlu görseller Şekil 3, Şekil 4, Şekil 5 ve Şekil 6 'da gösterilmiştir:



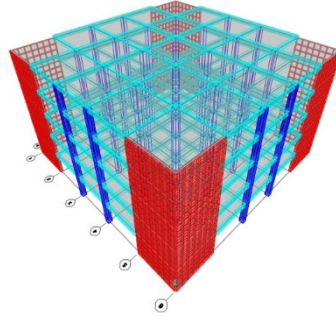
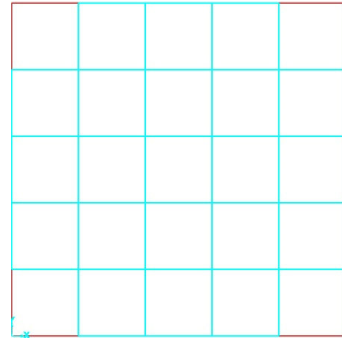
Şekil 3. Tip-2 Yapı Modeli



Şekil 4. Tip-5 Yapı Modeli



Şekil 5. Tip-R Yapı Modeli



Şekil 6. Tip-F Yapı Modeli

## 2.2 Bağımlı Değişkenler

Sayısal çalışmada belirlenen model tiplerin tamamında değişmeyen parametreler Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Sayısal Çalışmada Kullanılan Veriler

Beton Sınıfı	C25
Donatı Çeliği	B420C
Binanın Kullanım Amacı	Konut + İşyeri
Süneklik Düzeyi	Yüksek
Kolon Boyut ve Donatıları	500 mm x 500 mm, 10Ø18, Ø8/20/10
Kiriş Boyut ve Donatıları	300 mm x 500 mm, 4Ø12(alta) 2Ø12(üstte)
Perde Boyutları	300 mm x 5400 mm
Döşeme Kalınlığı	120 mm
Zemin Kat Yükseklikleri	2,5 m / 3,0 m / 4,0 m / 5,0 m
Normal Kat Yüksekliği	3,0 m
Kat Adedi	5 (zemin kat + 4 normal kat)
X ve Y Yönündeki Aks Adedi	6 / 6
X ve Y Yönündeki Aks Açıklıkları	5,1 m / 5,1 m
Konum	Serdivan Belediyesi – Sakarya

## 3. BULGULAR

Dört farklı yapı tipi, SAP2000 programında üç boyutlu olarak modellenip, yukarıdaki verilerden (Tablo 1 ve Tablo 2) yararlanarak tanımlanmıştır. Yapılan analiz sonuçlarından elde edilen veriler aşağıda Tablo 3 ve Tablo 4’te verilmiştir.

**Tablo-3** Analiz Sonuçları (Tip 5 ve Tip 2)

Parametre	Tipler							
	Tip 5				Tip 2			
	2,5	3	4	5	2,5	3	4	5
$h_{zemin}$ (m)	2,5	3	4	5	2,5	3	4	5
V (kN)	11602,16	11430,27	11098,29	10777,22	11599,67	11426,81	11092,62	10769,21
$\Delta$ (m)	0,055593	0,060944	0,072272	0,084904	0,050457	0,055435	0,066005	0,077816
H (m)	14,5	15	16	17	14,5	15	16	17
W (kN)	36363,71	36539,5	36914,64	37309,78	36363,71	36539,9	36915,03	37310,57
$\eta_{ki}$	2,68235	2,784971	3,058314	3,349866	2,670977	2,795566	3,068403	3,360813
T (s)	0,491833	0,516525	0,5678	0,621555	0,344392	0,362996	0,402528	0,444459
V/W	0,319059	0,312819	0,300647	0,288858	0,31899	0,312721	0,300491	0,288637
$\Delta/H$	0,003834	0,004063	0,004517	0,004994	0,00348	0,003696	0,004125	0,004577

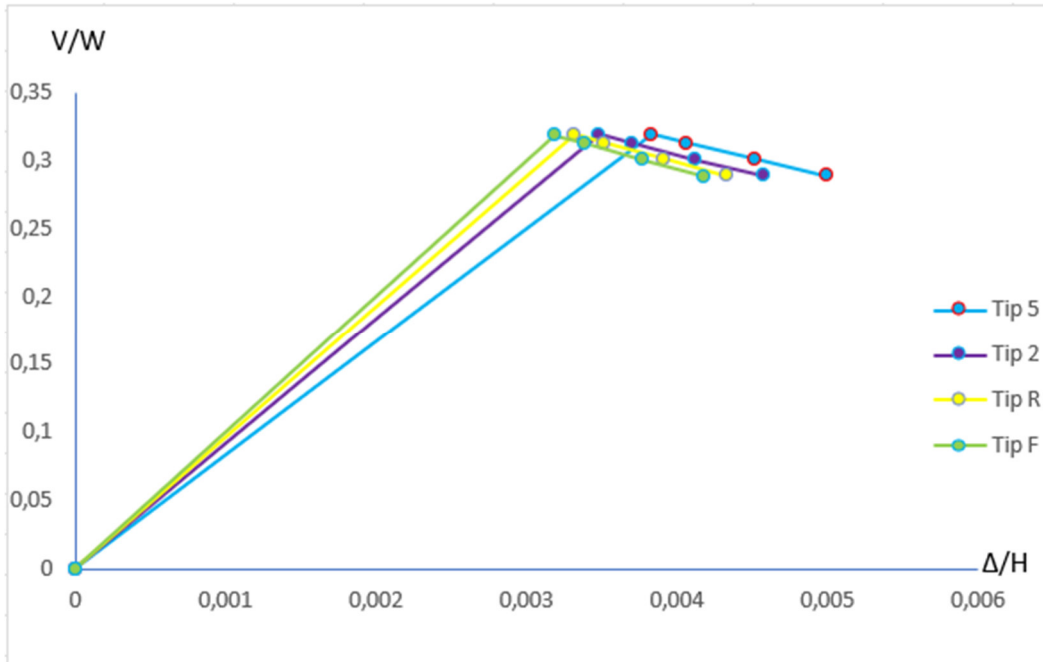
Tablo-4 Analiz Sonuçları (Tip R ve Tip F)

Parametre	Tipler							
	Tip R				Tip F			
	2,5	3	4	5	2,5	3	4	5
h <sub>zemin</sub> (m)	2,5	3	4	5	2,5	3	4	5
V (kN)	11600,7	11428,93	11097,19	10776,28	11585,78	11419,11	11080,31	10747,73
$\Delta$ (m)	0,048157	0,052776	0,062605	0,073569	0,046185	0,050769	0,060342	0,070986
H (m)	14,5	15	16	17	14,5	15	16	17
W (kN)	36363,71	36539,5	36910,46	37298,79	36363,71	36534,84	36910,46	37298,79
$\eta_{ki}$	2,664211	2,77968	3,052306	3,343434	2,668431	2,78809	3,059497	3,352411
T (s)	0,342076	0,360125	0,397674	0,437086	0,342449	0,360924	0,399146	0,439266
V/W	0,319019	0,312783	0,300652	0,288918	0,318608	0,312554	0,300194	0,288152
$\Delta/H$	0,003321	0,003518	0,003913	0,004328	0,003185	0,003385	0,003771	0,004176

Tabloda verilen parametrelerin anlamları şöyledir:

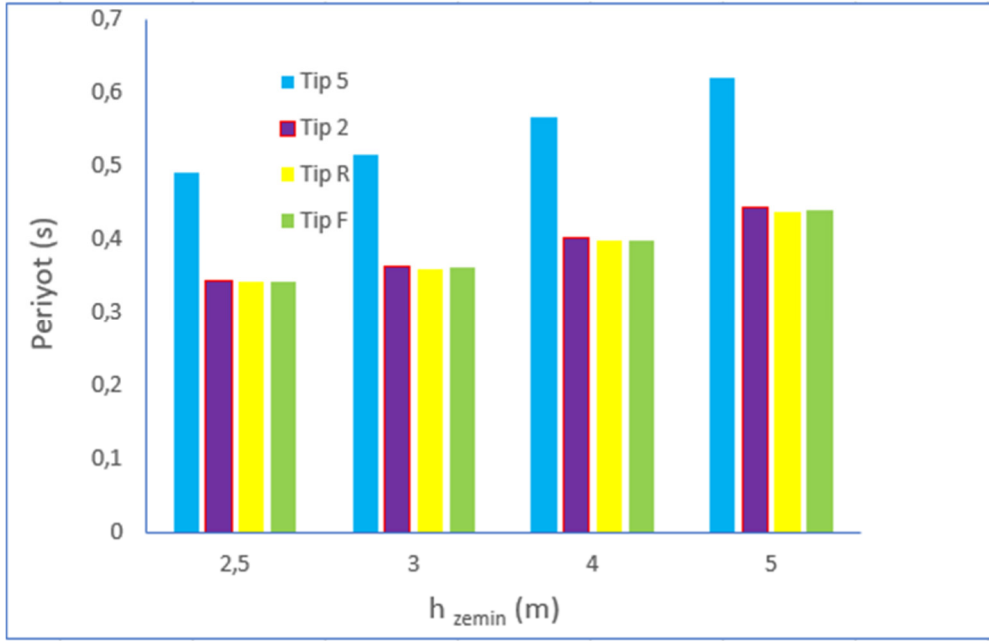
V: Taban Kesme Kuvveti (kN), W: Bina Toplam Ağırlığı (kN),  $\Delta$ : Tepe noktası maksimum Yer Değiştirmesi (mm),  $\eta_{ki}$ : Rijitlik Düzensizliği Katsayısı, H: Bina Toplam Yüksekliği (m), T: Birinci Doğal Titreşim (Hâkim) Periyodu (s).

Çalışmada oluşturulan dört farklı tipteki modellerin (Tip 5, Tip 2, Tip R, Tip F) yukarıda verilen Tablo-3 ve Tablo-4'deki analiz sonuçlarından elde edilen değerlerin, yapıdaki zemin kat yüksekliğinin değişmesiyle beraber gerçekleşen değişimleri aşağıda Şekil 7, Şekil 8 ve Şekil 9'da gösterilmiştir.

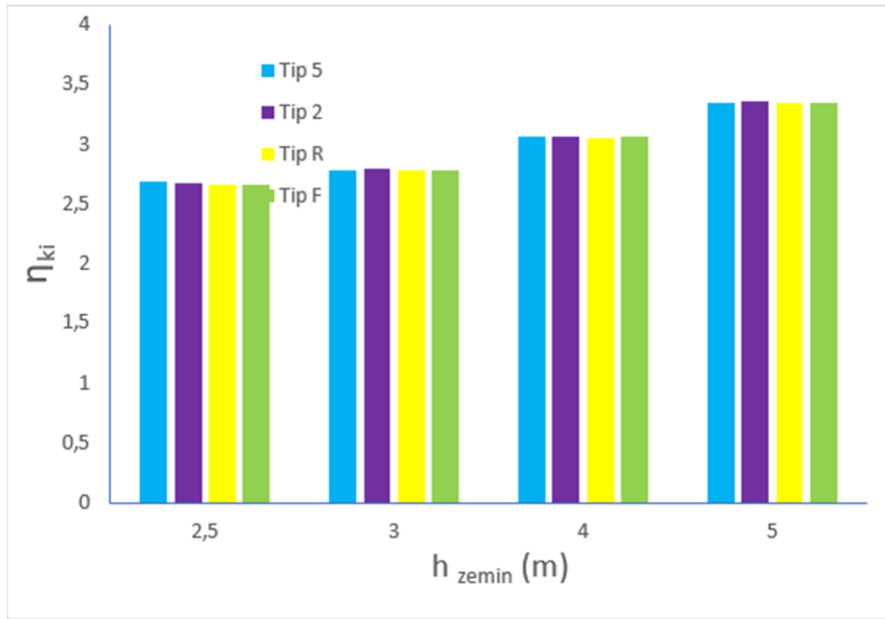


Şekil 7. İncelenen Modellerde Kesme Kuvveti Taşıma Kapasitesi Değişimi





Şekil 8. İncelenen Modellerde Zemin Kat Yüksekliği-Periyot Değişimi



Şekil 9. İncelenen Modellerde Zemin Kat Yüksekliği- η<sub>ki</sub> Değişimi

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Sap2000 programı vasıtasıyla oluşturulmuş olan dört farklı tipteki modellerin yapısal davranışlarından elde edilen analiz değerlerinin ve bu değerlerdeki değişimlerin incelenmesi sonucu elde edilen veriler şu şekildedir:

- Tip 2, Tip R ve Tip F modellerinde perde yeri değişimi yapıların hâkim periyodunu hemen hemen hiç değiştirmemişken, Tip 5 modelinde hâkim periyot diğer üç modele göre oldukça büyük çıkmıştır. Zemin kat yüksekliği arttıkça, yapıların periyotlarının arttığı görülmüştür.
- Yumuşak kat düzensizliği katsayısı, Tip 5, Tip 2, Tip F modelleri birbirine çok yakın değerlerde seyrederken Tip R'den az da olsa büyük çıktıkları gözlemlenmiştir ve zemin kat yüksekliği arttıkça yumuşak kat düzensizlik katsayısı da artmıştır.

- Tepe noktası maksimum yer değiştirmesi Tip 5 modelinde diğerlerine göre daha yüksek çıktığı görülmüştür
- Perdelerin, yapıların i akslarında olması durumunda ( Tip 5 ve Tip R ) yapılara etkiyen taban kesme kuvvetleri perdelerin dış akslarda olduğu modellere göre ( Tip 2 ve Tip F ) daha büyük çıkmıştır.
- Zemin kat yüksekliği 2,5 ve 3 metre olan modellerde, kesme kuvveti taşıma kapasitesi değerinin Tip 5 modelinde daha yüksek olduğu fakat zemin kat yüksekliği 4 ve 5 metre olan modellerde ise kesme kuvveti taşıma kapasitesi Tip R modelinde daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

## KAYNAKLAR

1. Selen A, N Betonarme Binalarda Perdelerin Davranışa Etkiler.
2. Taner U Onur Mer, Planda Perde Yerleşiminin Betonarme Perde-ereveli Binaların Deprem Davranışına Etkisi (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi Cilt:XXIII, Sayı:1, 2010 Journal Of Engineering And Architecture Faculty of Eskişehir Osmangazi University, Vol: XXIII, No:1, 2010).
3. Zehra şule G, Eren,, Erdem and Mehmet Niyazi Bozdoğan \* 1 Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering Karabuk University, Turkey.
4. Muharrem Y.Y.DAYI, Gökhan DOK ve Aydın DEMİR İnşaat Mühendisliği, Mühendislik Fakültesi, Sakarya Üniversitesi, 54187 Sakarya, Türkiye.
5. Asiye K, Metin Hakan S, FARKLI TİP BETONARME YAPILARIN PAKET PROGRAMLAR İLE ANALİZİ VE KARşILAşTIRILMASI, Black Sea Journal of Engineering and Science Open Access Journal Cilt 1- Sayı 2: 41-50.
6. Zehrae G, Erhan E, FurkanE, 5th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science 29-30 September 2017 (ISITES2017 Baku-Azerbaijan).
7. Sinan E, Betonarme Yapıların Taşıyıcı Sistem Seçiminde Perde Yerleşiminin Davranışa Etkisi, İstanbul Teknik Üniversitesi ↔ Fen Bilimleri Enstitüsü Haziran 2012.
8. Yaman, S., Tekeli, H. & Demir, F. (2019). Betonarme Binalarda Perde Yeri Değerinin Bina Performansına Etkisi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (16), 194-204.
9. Türkiye Deprem Tehlike Haritası, AFAD, 2018.
10. T.C. evre ve şehircilik Bakanlığı, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Ankara, 2018.
11. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Ankara, 2018.
12. Yaman, S., Tekeli, H., Demir, F., Perdeli-ereveli Binalarda Perde Duvarların Moment Zorlanması Hesabı İçin Basit Bir Yaklaşım, 6th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science, 814-823, November, 9, 11, 2018.
13. Ali B, Betonarme Perdelerin Plandaki Yerleşimlerinin Kirişsiz Döşemeli Yapılara Etkisinin İncelenmesi, Teknik Dergi, 2020 9733-9753, Yazı 564.
14. Glnur K, Betonarme Yapıda Perde Yeri Seçiminin Yapısal Davranışa Etkisinin TBDY(2018) ve DBYBHY(2007) Yönetmeliklerine Göre Karşılaştırılması.
15. Gökhan K, Ayşe Elif ÖZSOY , Perde ve ereveli Betonarme Yapılarda Perde Konumunun Planda Düzenlenmesi Ve Yapısal Davranışa Etkisi Mühendislik Bilimleri Ve Tasarım Dergisi 7-17 Sayfa.
16. Eren A, Betonarme perde konumlarının Bina Deprem Performansına Olan Etkisinin Bilgisayar Destekli İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Danışman: Yrd. Doç. Dr. Engin EMSEN Ekim 2012, 114 Sayfa.

## BETONARME YAPILARDA KÖŞELERDE VEYA KENARLARDA L KESİTLİ PERDENİN BİR YÖNDE YER DEĞİŞTİRMESİNİN YAPISAL DAVRANIŞA ETKİSİ

**Dr. Öğr. Üyesi Muhammet Zeki ÖZYURT**

Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü  
ORCID: 0000-0002-1593-4581

**Berk KENAR**

Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü  
ORCID: 0000-0002-0362-6901

### ÖZET

Türkiye gibi aktif deprem kuşağında yer alan ülkeler için depreme dayanıklı yapı tasarımı, oldukça önemli bir konudur. Bu açıdan; yapıların projelendirilmesinde, betonarme perde duvar kullanımı yaygın olarak başvurulmuş yollardan biridir. Diğer yandan, taşıyıcı sistem tasarımında betonarme perde duvarların kesit alanı, kesit şekli ve perdelerin plandaki yerleşimi önem taşımaktadır.

Bu çalışmada; özellikle mevcut betonarme yapıların güçlendirilmesinde, yatay yük taşıma kapasitesini ve yapının yatay rijitliğini artırmak amacıyla taşıyıcı sisteme eklenen L kesitli perdelerin yapının köşelerinde veya dış kenar akslarında bulunmasının ve perdenin bir yöndeki kısmının yer değiştirmesinin yapısal davranışı nasıl etkilediği araştırılmıştır. Yapının köşelerinde veya dış kenar akslarında olmak üzere, planda her iki yönde kat alanının yüzde biri kadar kesit alanına sahip perdeler yerleştirilmiştir. Ayrıca, yapının taşıyıcı elemanları ve geometrisi simetrik olarak seçilerek burulma düzensizliği bulunmayan bir taşıyıcı sistem oluşturulmuştur.

Bu simetrik yapılarda, köşelerdeki veya dış kenar akslardaki perdelerin farklı yerleşimleri sağlanarak dört farklı model elde edilmiştir. Modellerin tamamında yapı toplam beş katlıdır. Uygulamada; yapıların zemin katının garaj, işyeri veya konut olarak kullanılabilmesi düşünülmüştür. Buna bağlı olarak zemin kat yüksekliğinin dört farklı değeri (2.5m, 3.0m, 4.0m ve 5.0m) dikkate alınarak toplamda on altı adet farklı model oluşturulmuştur. Çalışmada, betonarme perdeler SAP2000 programı ile Shell (kabuk) eleman modeli kullanılarak modellenmiştir. Yapısal analizler, çalışmada göz önünde bulundurulmuş her bir model için ayrı ayrı olmak üzere “Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi” kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizi yapılan modellerin hesap çıktıları kullanılarak; taban kesme kuvveti- tepe noktası yer değiştirmesi, yumuşak kat düzensizlikleri ve tip modellerin hâkim periyotlarına ait grafikler çizilmiş ve sonuçlar karşılaştırılarak yapısal davranışla ilgili yorumlar yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Yapısal Davranış, Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi, Planda Perde Yeri.

## THE EFFECT OF ONE DIRECTION DISCLOSE OF L-SECTION SHEAR WALL AT THE CORNER OR SIDE OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES ON STRUCTURAL BEHAVIOR

### ABSTRACT

Earthquake resistant building design is a very important issue for countries located in an active seismic belt such as Turkey. From this point; the use of reinforced concrete shear walls is one of the most common ways to design buildings. On the other hand, the cross-sectional area of the reinforced concrete shear walls, the cross-sectional shape and the layout of the shears in the plan are important in the design of the structural system.

In this study; Especially in the reinforcement of existing reinforced concrete structures, it has been investigated how the presence of L-section walls added to the structural system in order to increase the lateral load carrying capacity and the lateral rigidity of the structure at the corners or outer edge axes of the building and the displacement of a part of the wall in one direction affect the structural behavior. Shear walls with a cross-sectional area equal to one percent of the floor area are placed in both directions in the plan, at the corners or axes of the outer edge of the building. In addition, structural system with no torsional irregularity was created by choosing the load-bearing elements and geometry of the structure symmetrically. In these symmetrical structures, four different models were obtained by providing different placements of the shear walls on the corners or the outer edge axes. In all models, the building has a total of five floors. In practice; it is thought that the ground floor of the buildings can be used as a garage, workplace or residence. Accordingly, a total of sixteen different models were created, taking into account four different values of the ground floor height (2.5m, 3.0m, 4.0m and 5.0m). In the study, reinforced concrete shear walls were modeled with the SAP2000 program using the Shell element model. Structural analyzes were performed using the "Equivalent Seismic Load Method" for each model considered in the study. Using the outputs of the analyzed models; Graphs of base shear force-peak displacement, soft storey irregularities and dominant periods of the type models were drawn and the results were compared and comments on the structural behavior were made.

**Keywords:** Structural Behavior, Equivalent Seismic Load Method, Shear Wall Location.

## 1. GİRİŞ

Depremler, dünyanın oluşumundan bu yana yaşanan önemli afetlerdendir. Yapıların dayanım ve tasarımı bakımından dikkate alınması gereken en önemli faktörlerden biri de deprem etkisidir. Bir yapıda göz ardı edilemeyecek olan hususlar içerisinde dayanım koşulları ilk sırada yer almaktadır. Türkiye, tamamına yakını deprem altında bulunan üç büyük fay hattının üzerinde yer alan bir ülkedir. Bu anlamda, yapıların deprem güvenliği bakımından yapıların modellenmesi ve analiz sonuçlarının yorumlanması büyük önem kazanmaktadır.

### 1.1 Çalışmanın Amacı

Yeterli deprem dayanıma sahip yapılar üretmek, yapı mühendisliğinin en önemli hedeflerinden biridir. Bu anlamda göz önünde bulundurulması gereken faktörleri; doğru taşıyıcı sistem tasarımı, uygun hesap yöntemi seçimi ve imalatta gerekli kontrollerin sağlanması şeklinde saymak mümkündür. Bu faktörlerin yerine getirilememesi durumunda daha önce birçok kere yaşandığı gibi istenmeyen sonuçlarla karşılaşılması kaçınılmaz olabilecektir.

Taşıyıcı sistem tasarımı, yapı güvenliği açısından büyük bir önem taşımaktadır. Diğer taraftan, taşıyıcı sistem seçiminde; çerçevesiz, perdeli, çerçevesiz-perdeli olarak şeklinde taşıyıcı sistem tiplerinden birine karar vermek gerekmektedir. Söz konusu taşıyıcı sistem tiplerinin her birinin deprem yükleri altında yapısal davranışları farklılık göstermektedir. Taşıyıcı sistem tipine karar verilmesinde amaç; yeterli dayanım, rijitlik, süneklik, kararlılık, sönüm, uyum hedeflerini sağlayabilmektir ( Doğan, 2009). Yapıların taşıyıcı sistemlerine karar verilmesi hususunda tecrübe ve öngörü öne çıkan parametreler olarak sayılabilir. Türkiye’de daha önce yaşanan depremler sonrasında tespit edilen hasarların çok büyük bir oranda uygun olmayan taşıyıcı sistem seçiminden kaynaklandığı belirlenmiştir.

### 1.2 Çalışmanın Kapsamı

Bu çalışmada dış akslarında L tipi perde bulunan betonarme yapılarda perde yeri değişiminin etkileri incelenmiştir. Bu doğrultuda perde yerleri değiştirilerek iki farklı model oluşturulmuştur.

İki ayrı model içinde zemin kat boyutları 2,5 m, 3,0 m, 4,0 m, 5,0 m olmak üzere toplamda sekiz ayrı model tipi elde edilmiştir. Bu yapı modellerinin süneklik düzeyi yüksek, malzemesi C25/B420C, zemin sınıfı ZE olarak seçilmiştir. Toplam 5 kattan oluşan yapıların normal kat yüksekliği 3,0 m olup, zemin kat yüksekliği değiştirilerek oluşturulan her bir modelin, yatay ve düşey yükler altında Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemine göre analizleri yapılmış ve yapısal davranışları karşılaştırılmıştır.

## 2. YÖNTEM

Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi doğrusal analiz yöntemlerinden biri olup, bu çalışmada incelenen modellerin analizleri bu yöntemle gerçekleştirilmiştir. Analizlerde göz önünde bulundurulan yapı yükleri şu şekilde sıralanabilir: Döşeme yükleri: kaplama yükleri (1,46 kN/m<sup>2</sup>) ve yapının kullanım amacına uygun olarak TS498'e göre belirlenen hareketli yük (2,00 kN/m<sup>2</sup>) olarak belirlenmiştir. Kirişlere etki eden düşey yükleri belirlerken duvar yükleri (6,474 kN/m) olarak alınmıştır.

Çalışmada göz önüne alınan model yapıların konumu, Serdivan Belediyesi Mevkii, tasarım deprem yer düzeyi (DD-2) alınarak ZD yerel zemin sınıfına göre gerekli ivme katsayıları, Türkiye Deprem Tehlike Haritaları Web Uygulamasından elde edilmiştir. Bu ivme katsayıları (S<sub>s</sub>, S<sub>1</sub>) kullanılarak SAP2000 programına eşdeğer deprem yükü tanımlanmıştır. Deprem yükleri X ve Y doğrultusunda ± 0,05 eksantrisite ile yapıya etki ettirilmiştir. Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi ile yapılan analizlerde kullanılan veriler Tablo 1'de verilmiştir:

**Tablo 1.** Hesaplarda Kullanılan Veriler

Kullanım amacı	Konut + İşyeri
Bina önem katsayısı, ( I )	1
Deprem düzeyi sınıfı	DD-2
Süneklik düzeyi	Yüksek
Taşıyıcı sistem davranış katsayısı, R	6
Dayanım fazlalığı katsayısı, D	2,5
Yerel zemin sınıfı	ZE
Konum	Enlem: 40,772084° ; Boylam: 30,36329°
S <sub>s</sub>	1,598
S <sub>1</sub>	0,438
F <sub>s</sub>	0,7997
F <sub>1</sub>	2,324
S <sub>DS</sub> = S <sub>s</sub> x F <sub>s</sub>	1,598 x 0,7997 = 1,278
S <sub>D1</sub> = S <sub>1</sub> x F <sub>1</sub>	0,438 x 2,324 = 1,018

Bu yöntemde, göz önüne alınan (Örneğin: X) deprem doğrultusunda, binanın tümüne etkileyen toplam eşdeğer deprem yükü (taban kesme kuvveti)  $V_{te}^{(X)}$ , azaltılmış tasarım spektral ivmesi ve yapının deprem hesabına esas ağırlığının çarpılması ile belirlenmektedir (Eşitlik 1):

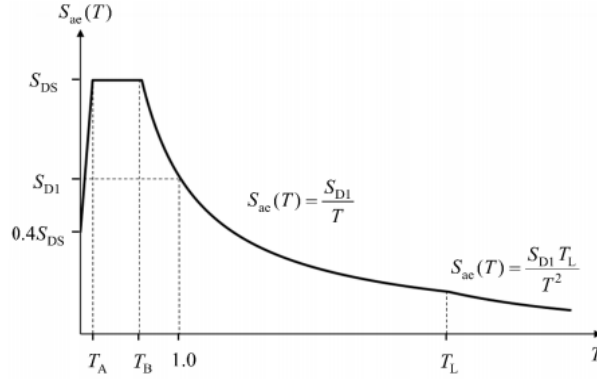
$$V_{te}^{(X)} = m_t S_{aR} ( T_p^{(X)} ) \geq 0,04 m_t I S_{DS} g \quad (1)$$

Burada  $m_t$ , denklem 4.19'daki binanın toplam kütesine karşılık gelmektedir.  $S_{aR}(T_p)$  ise binanın hakim doğal titreşim periyodu  $T_p$ ' ye göre hesaplanmış, azaltılmış tasarım spektral ivmesini göstermektedir.

$$m_t = \sum_{i=1}^N m_i \quad (2)$$

$$S_{aR}(T) = \frac{S_{ae}(T)}{R_a(T)} \quad (3)$$

$S_{ae}(T)$ , DD-2 deprem yer hareketi için belirlenen yatay elastik tasarım spektral ivmesini,  $R_a(T)$  ise Deprem Yükü Azaltma Katsayısını göstermektedir.  $S_{aR}(T)$  (Şekil 1) ve  $R_a(T)$  hesaplanışı aşağıdaki formüllerde gösterilmektedir.



**Şekil 1.** Yatay Elastik Tasarım Spektrumu Eğrisi

$$R_a(T) = \frac{R}{I} (T > T_B); R_a(T) = D + \left(\frac{R}{I} - D\right) \frac{T}{T_B} (T \leq T_B); S_{ae}(T) = \left[0.4 + 0.6 \frac{T}{T_A}\right] S_{DS} (0 \leq T \leq T_A)$$

$$S_{ae}(T) = S_{DS} (T_A \leq T \leq T_B); S_{ae}(T) = \frac{S_{D1}}{T} (T_B \leq T \leq T_L); S_{ae}(T) = \frac{S_{D1} T_L}{T^2} (T_L \leq T) \quad (4)$$

$T_A$  ve  $T_B$ , tasarım ivme spektrumunun köşe periyotları;

$$T_A = 0,2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad ; \quad T_B = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad (5)$$

$T$ , yapının doğal titreşim periyodu,  $T_p^{(X)}$ , olup, 6 nolu eşitlikte verilmiştir:

$$T_p^{(X)} = 2\pi \left( \frac{\sum_{i=1}^N m_i d_{fi}^{(X)2}}{\sum_{i=1}^N F_{fi}^{(X)} d_{fi}^{(X)}} \right)^{1/2} \quad (6)$$

Bu eşitlikte;

$F_{fi}^{(X)}$  i'inci kata etki ettirilen fiktif yükü [kN],  $d_{fi}^{(X)}$  i'inci kata etki ettirilen fiktif yükten oluşan yer değiştirmeyi [m],  $m_i$  i'inci kat döşemesinin toplam kütesini göstermektedir

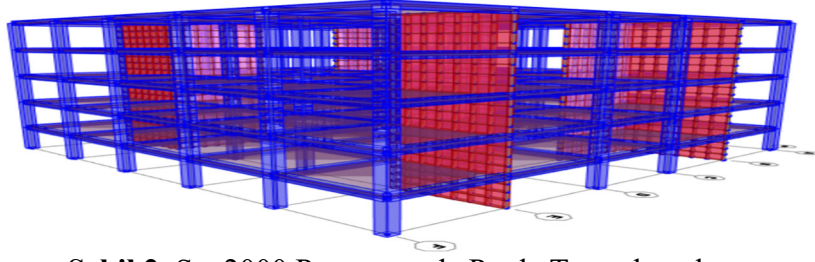
Eşdeğer deprem yükleri etkisinde her iki yatay doğrultuda, yapıların her bir kat hizasında yaptığı yer değiştirmeler elde edilmiştir. Buna göre, katlar arası rijitlik düzensizliği katsayısı ( $\eta_{ki}$ ), aşağıda verilen 7 eşitliği ile hesaplanmıştır:

$$[\eta_{ki} = (\Delta_i^{(x)} / h_i)_{ort} / (\Delta_{i+1}^{(x)} / h_{i+1})_{ort} \text{ veya } \eta_{ki} = (\Delta_i^{(x)} / h_i)_{ort} / (\Delta_{i-1}^{(x)} / h_{i-1})_{ort}] \quad (7)$$

## 2.1 Model Tipleri ve Çalışmanın Kısıtları

Bu çalışmada, SAP2000 programı kullanılarak sonlu elemanlar yöntemi kullanılmıştır. Perde konumlarının değiştirilmesiyle farklı kat planlarına sahip 4 tipte modeller oluşturulmuştur. Yapı modellerinde, döşemeler membran olarak tanımlanmıştır. Buradaki amaç; hesabı kolaylaştırmak ve döşemelere gelen yüklerin doğrudan kirişlere aktarılmasını sağlamaktır. Perdeler ise Shell (Thin) olarak tanımlandıktan sonra boyutlarına göre, bir parçanın kenarı 0,50 m - 0,75 m aralığında olacak şekilde meshlenmiştir. Kirişler ve kolonlar çubuk eleman olarak modellenmiştir.

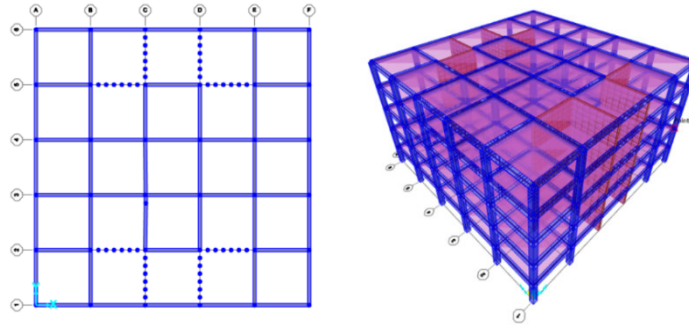
Malzeme ve taşıyıcı sistem elemanlarının verileri SAP2000 programına tanımlandıktan sonra incelenen yapıların üç boyutlu modelleri oluşturulmuştur. Oluşturulan dört farklı modelin tamamında perde elemanları yatay ve düşey ekseninde sonlu elemana bölünmüştür. Düşey ekseninde 2,5m ve 3m yüksekliğindeki perdeler 4'e, 4m yüksekliğindeki perdeler 5'e, 5m yüksekliğindeki perdeler 7'ye bölünmüştür. Yatay ekseninde tüm perdeler 7'ye bölünmüştür. Bu bölmenin amacı analizlerde gerçeğe en yakın sonuçlar elde etmektir. Perdeler ise shell-thin olarak oluşturulup, etkin rijitlik çarpanı değerleriyle birlikte tanımlanmıştır (Şekil 2).



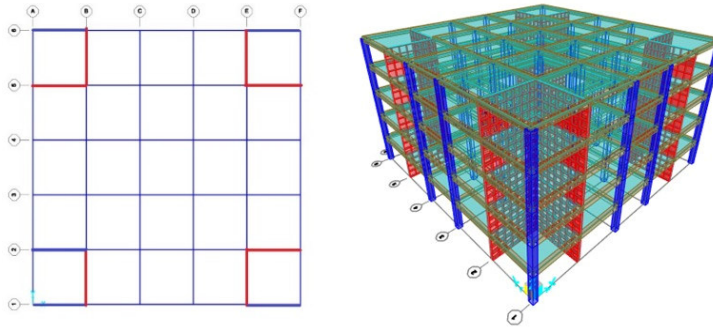
Şekil 2. Sap2000 Programında Perde Tanımlamaları

Perde konumlarının değiştirilmesiyle farklı kat planlarına sahip dört farklı tipte modeller oluşturulmuştur:

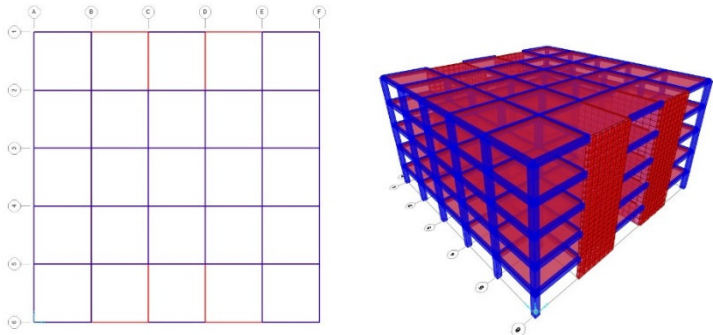
Kat planları ve zemin katı 2,5m olan modeller için üç boyutlu görseller Şekil 3, Şekil 4, Şekil 5 ve Şekil 6 'da gösterilmiştir:



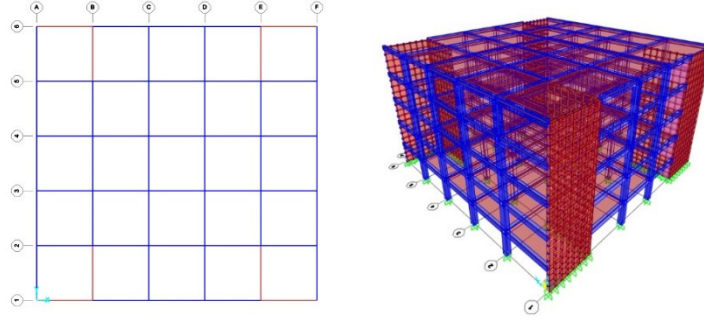
Şekil 3. Tip-4 Yapı Modeli



Şekil 4. Tip-1 Yapı Modeli



Şekil 5. Tip-N Yapı Modeli



Şekil 6. Tip-G Yapı Modeli

## 2.2 Bağımlı Değişkenler

Sayısal çalışmada belirlenen model tiplerin tamamında değişmeyen parametreler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Sayısal Çalışmada Kullanılan Veriler

Beton sınıfı	C25
Donatı sınıfı	B420C
Kiriş kesit boyutları (mm x mm)	300 x 500
Kolon kesit boyutları (mm x mm)	500 x 500
Perde boyutları (mm x mm)	30 cm x 540 cm
Kolon donatıları	Boyuna donatı: 10 $\Phi$ 18, Etriye : $\Phi$ 8/20/10
Kiriş donatıları	2 $\Phi$ 12 üstte, 4 $\Phi$ 12 altta
Döşeme kalınlığı (mm)	120
Zemin kat yükseklikleri	2,5 m / 3,0 m / 4,0 m / 5,0 m
Normal kat yüksekliği	3,0 m
Kat adedi	Zemin kat + 4 Normal Kat
X ve Y yönündeki açıklık adedi	6 / 6
Bütün aksların açıklıkları	5,10 m

## 3. BULGULAR

Dört farklı yapı tipi, SAP2000 programında üç boyutlu olarak modellenip, yukarıdaki verilerden (Tablo 1 ve Tablo 2) yararlanarak tanımlanmıştır. Yapılan analiz sonuçlarından elde edilen veriler aşağıda Tablo 3 ve Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo-3 Analiz Sonuçları (Tip 4 ve Tip 1)

Parametre	Tipler							
	Tip 4				Tip 1			
h <sub>zemin</sub> (m)	2,5	3	4	5	2,5	3	4	5
V (kN)	11606,37	11431,49	11198,79	10778,11	11579,57	11403,98	11064,5	10736,4
$\Delta$ (m)	0,052647	0,057688	0,069521	0,078846	0,048942	0,053709	0,063824	0,075112
H (m)	14,5	15	16	17	14,5	15	16	17
W (kN)	36311,03	36537,93	36913,46	37308,61	36361,35	36536,36	36912,28	37307,43
$\eta_{ki}$	2,673127	2,553212	3,068511	3,34291	2,665357	2,789801	3,062735	3,354983
T (s)	0,401249	0,421994	0,464591	0,509172	0,343746	0,362165	0,400537	0,440831
V/W	0,319638	0,312866	0,30338	0,288891	0,318458	0,312127	0,299751	0,287782
$\Delta/H$	0,003631	0,003846	0,004345	0,004638	0,003375	0,003581	0,003989	0,004418



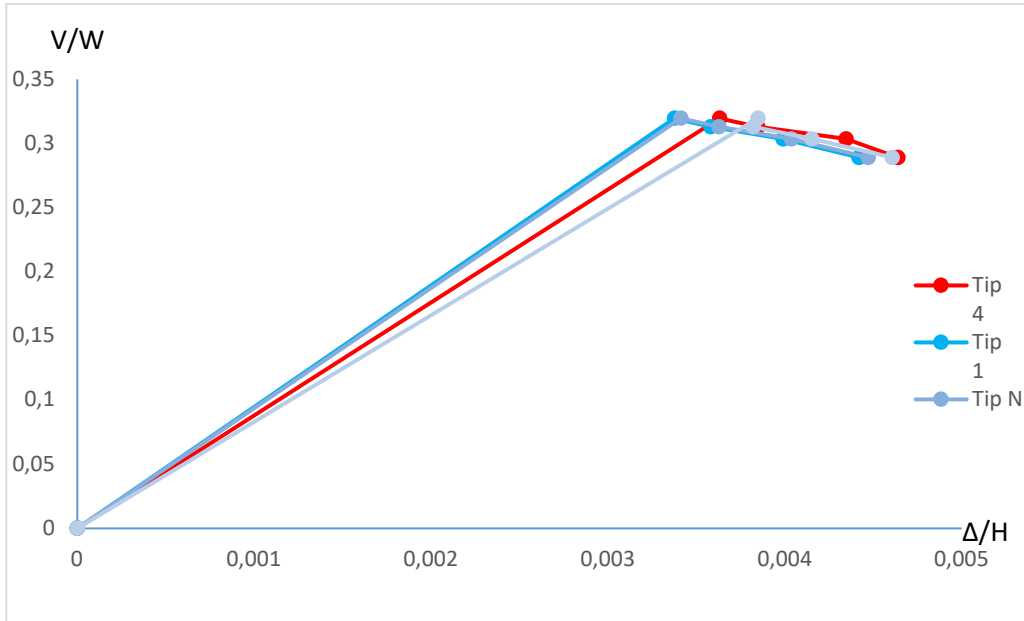
Tablo-4 Analiz Sonuçları (Tip N ve Tip G)

Parametre	Tipler							
	Tip N				Tip G			
	2,5	3	4	5	2,5	3	4	5
$h_{zemin}$ (m)	2,5	3	4	5	2,5	3	4	5
V (kN)	11595,07	11436,43	11094,1	10764,57	11600,9	11428,01	11094,07	10770,28
$\Delta$ (m)	0,049171	0,054089	0,064187	0,075522	0,050465	0,055441	0,066007	0,077809
H (m)	14,5	15	16	17	14,5	15	16	17
W (kN)	36363,71	36534,84	36910,46	37298,79	36363,71	36534,84	36910,46	37298,79
$\eta_{ki}$	2,663993	2,781043	3,056633	3,34977	2,670101	2,795849	3,06874	3,361409
T (s)	0,343263	0,361716	0,399728	0,43966	0,344396	0,363001	0,402541	0,444475
V/W	0,318864	0,313028	0,300568	0,288604	0,319024	0,312798	0,300567	0,288757
$\Delta/H$	0,003391	0,003606	0,004012	0,004442	0,00348	0,003696	0,004125	0,004577

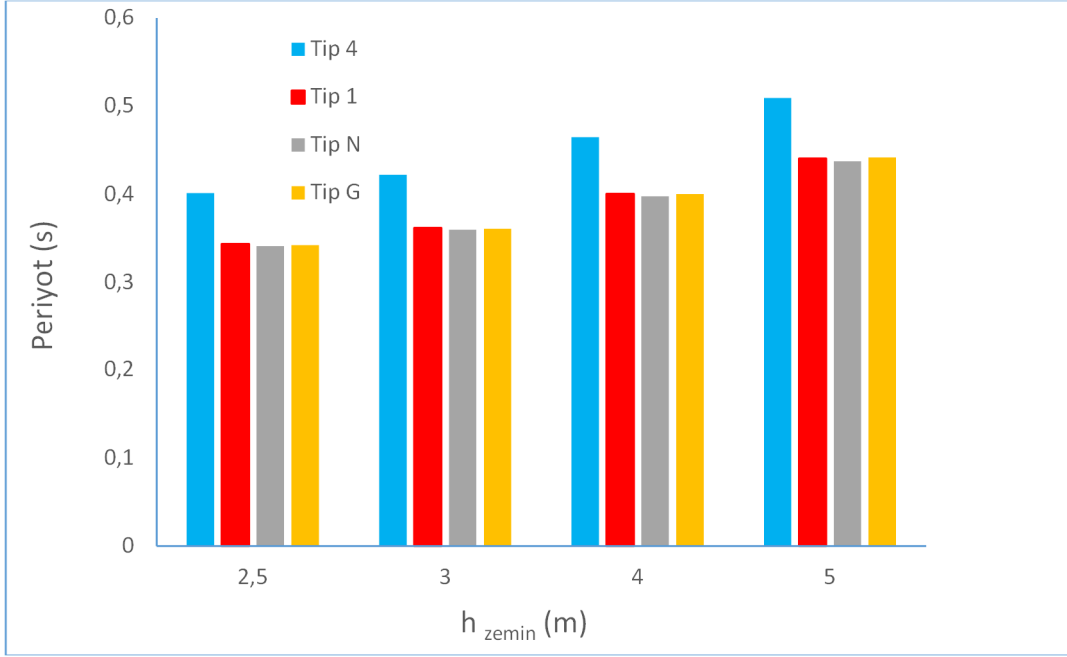
Tablolarda gösterilen parametrelerin anlamları aşağıda verilmiştir:

V: Taban Kesme Kuvveti (kN), W: Bina Toplam Ağırlığı (kN),  $\Delta$ : Tepe noktası maksimum Yer Değiştirmesi (mm),  $\eta_{ki}$ : Rijitlik Düzensizliği Katsayısı, H: Bina Toplam Yüksekliği (m), T: Birinci Doğal Titreşim (Hâkim) Periyodu (s).

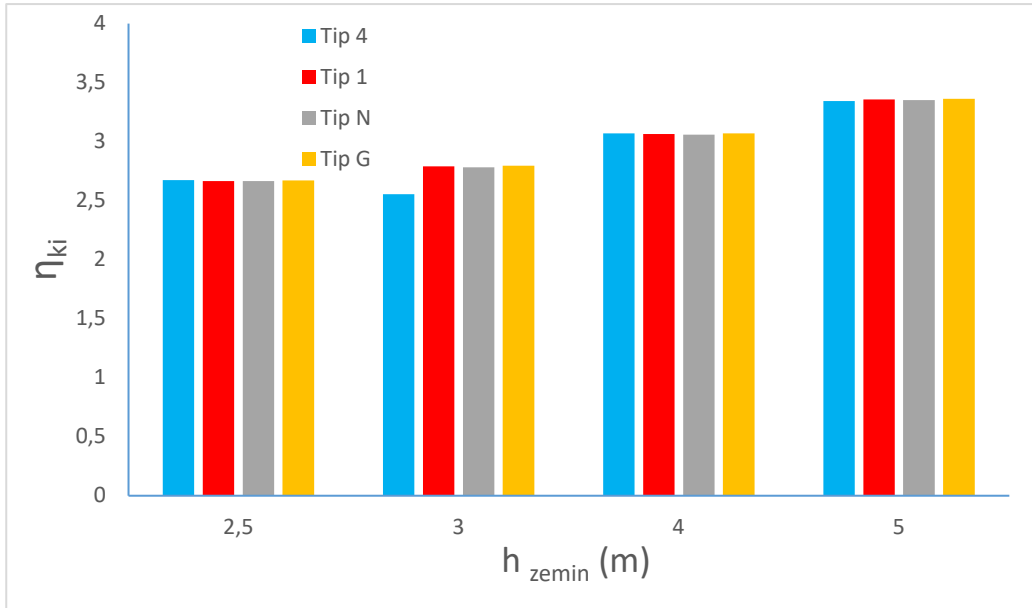
Çalışmada oluşturulan dört farklı tipteki modellerin (Tip 4, Tip 1, Tip N, Tip G) yukarıda verilen Tablo-3 ve Tablo-4'deki analiz sonuçlarından elde edilen değerlerin, yapıdaki zemin kat yüksekliğinin değişmesiyle beraber gerçekleşen değişimleri aşağıda Şekil 7, Şekil 8 ve Şekil 9'da gösterilmiştir.



Şekil 7. Tip 4, Tip 1, Tip N, Tip G Modellerinde Kesme Kuvveti Taşıma Kapasitesi Değişimi



Şekil 8. Tip 4, Tip 1, Tip N, Tip G Modellerinde Zemin Kat Yüksekliği-Periyot Değişimi



Şekil 9. Tip 4, Tip 1, Tip N, Tip G Modellerinde Zemin Kat Yüksekliği- n<sub>ki</sub> Değişimi

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Analiz sonuçları karşılaştırıldığında; çalışma kapsamında incelenen yapıların hâkim periyodu, perde yerleşimi değişiminden az da olsa etkilendiği görülmektedir.

- Zemin kat yüksekliği arttıkça, çalışmada incelenen bütün modellerde doğal titreşim periyodu, yumuşak kat düzensizliği katsayısı ve tepe noktası yer değiştirmesi değerinin de arttığı görülmektedir.
- Tip 1 ve Tip G deki iki model arasında , hakim periyot bakımından neredeyse fark olmadığı görülür. Bununla beraber incelenen modellerdeki bütün periyot değerlerinin Tip 4 modeline diğer modellere göre daha yüksek olduğu anlaşılmıştır.
- Yumuşak kat düzensizliği bakımından sonuçlar irdelendiğinde Tip 4 ve Tip G deki değerlerin birbirine çok yakın olduğu anlaşılır. Tepe noktası yerdeğıştirmeleri bakımından ise Tip 4 ve Tip G değerleri birbirine çok yakın çıkmıştır.

- Kat kesme kuvvetlerinde ise taşıma kapasitesi bakımından sonuçlar karşılaştırıldığında zemin kat yüksekliği 2.5 m ve 3m de en yüksek değeri Tip N , zemin kat yüksekliği 4m de en yüksek değeri Tip 4 , zemin kat yükselliği 5m de çok ufak bir farkla Tip G de çıkmıştır.

## **KAYNAKLAR**

1. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Ankara, 2018.
2. TS 500 Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları, Şubat 2000.
3. ERDEM, M.F. ,“ Perde duvar ve betonarme mantolama yöntemleriyle güçlendirilen binalarda güçlendirme maliyetinin incelenmesi Akşehir İHL örneği”. Y.Lisans tezi, Gazi Üniversitesi Yapı Eğitimi Bölümü, 2008.
4. GÜZELCE, K., Depremlerin yapılarda meydana getirdiği hasarlar ve takviye yöntemleri. Y. Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 1999
5. SAYIN, B., “ Mevcut betonarme yapıların yeni deprem yönetmeliğine göre projelendirilmesi ve güçlendirme teknikleri.” Y.Lisans tezi, İstanbul Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 2003.
6. ÇİZMECİOĞLU, M.F.T., “Betonarme okul binalarında depreme karşı güçlendirme sonrası kolon+perde kesit alan oranlarının karşılaştırılması.” Y.Lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 2007.
7. BAYÜLKE, N., "Depremler ve Depreme Dayanıklı Betonarme Yapılar" Teknik Yayınevi, Ankara, 1998.
8. ARSLAN, B., “Bir okul yapısının depreme karşı güvenliğinin sağlanmasında iki ayrı güçlendirme sisteminin irdelenmesi.” Y.Lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, 2003.
9. AKYILDIZ, H. , Betonarme bir yapının güçlendirme öncesi ve sonrası yapı performansının incelenmesi. Y. Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 2007.
10. Aktan, S. ve Kıraç, N. 2010. Betonarme binalarda perdelerin davranışa etkileri. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 23 (1), 16-32.
11. Kaya, G, Özsoy Özbay, A., Perde ve Çerçevesel Betonarme Yapılarda Perde Konumunun Planda Düzenlenmesi ve Yapısal Davranışa Etkisi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, March, 2019.
12. Kasap, H., Özyurt, M., Z., Küçük, U., Betonarme Yapılarda Perde Yeri Seçiminin Yapısal Davranışa Etkisinin İncelenmesi, Natural Hazards And Disaster Management, 899-907, May,6-4, 5,2018
13. Sinan E, Betonarme Yapıların Taşıyıcı Sistem Seçiminde Perde Yerleşiminin Davranışa Etkisi, İstanbul Teknik Üniversitesi ↔ Fen Bilimleri Enstitüsü Haziran 2012.
14. Taner U Onur Mer, Planda Perde Yerleşiminin Betonarme Perde-Çerçevesel Binaların Deprem Davranışına Etkisi (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi Cilt:XXIII, Sayı:1, 2010 Journal Of Engineering And Architecture Faculty of Eskişehir Osmangazi University, Vol: XXIII, No:1, 2010).

## YAPIM ŞANTİYELERİNDE YAPISAL ATIK YÖNETİMİ KONUSUNDA BİR ÇALIŞMA

**Mimar Merve SARIGÖK**

Gebze Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

ORCID: 0000-0002-8056-2358

**Prof. Dr. Nilay COŞGUN**

Gebze Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi

ORCID: 0000-0001-5874-3331

### ÖZET

İnşaat sektörüne ve yapı üretimine olan ihtiyaç oldukça fazladır ve gün geçtikçe de artmaya devam etmektedir. Buna bağlı olarak mimarlık ve mühendislik alanında da sorumluluklar artmaktadır. Tasarım ve uygulamalarda dikkate alınması gereken birçok kriter ile birlikte yapısal atık konusu oldukça önem taşımaktadır ve tüm dünyayı olumsuz yönde etkileyen güncel bir konudur.

Yapısal atıklar, yapıların yapım, tadilat ve yıkım aşamalarında farklı miktarlarda oluşmaktadır. Katı atıkların yaklaşık %40'ını oluşturan yapısal atıklar ülkelerin atık alanlarını zorlamaktadır. Bu atıkların kontrolsüz olarak bırakılması toprak, su ve hava kirliliği oluşumuna neden olarak çevreyi olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca sürekli ham madde ihtiyacı nedeniyle doğal kaynakların yok olma tehlikesine neden olmaktadır. Bu tehlikeler yapısal atık yönetimi planlaması çalışmaları, yapısal atık oluşumunun önlenmesi, azaltılması, oluşumu önlenemeyen atıkların geri kazanılmasını gerektirmektedir. Bu konu Merkezi ve Yerel yönetimlerin olduğu kadar mimarlar ve mühendislerin de sorumluluğundadır. Yapısal atıkların önlenmesi ya da azaltılabilmesi için mimar, mühendis ve uygulayıcıların öngörü ile planlama yapması, proje tasarımı ve yönetimi, depolama ve lojistik planlaması, malzemenin seçimi, projenin uygulanması ve alt-uygulayıcı seçimi aşamalarına önem verilmesi gerekmektedir. Yapısal atık yönetimi çalışmaları doğrultusunda Türkiye'de de yapısal atık yönetimi ile ilgili olarak 2004'te yayınlanan 'Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği' ile şantiyelerde karşılaşılan ya da karşılaşılabilecek olan çevresel sorunların önüne geçebilmek ya da bunları azaltmak hedeflenmiştir.

Bu çalışma kapsamında, 8 farklı yapım şantiyesinde, yapısal atık oluşumu ve yönetimine dair bilgi almaya yönelik oluşturulan 15 soruluk bir anket çalışması düzenlenmiştir. Elde edilen veriler sonucunda, şantiyelerdeki yönetmeliğe uygunluk, denetim ve yaptırımlar, malzemelerin seçim kriterleri, yapısal atıkların; oluşum aşamaları, nedenleri, azaltılması ya da önlenmesi için alınan önlemler, tür ve miktarları, nasıl sınıflandırıldıkları, yeniden kullanımları ya da geri dönüşümleri için neler yapıldığı ve depolama yöntemleri tespit edilmeye çalışılmış ve sonucunda eksik olduğu düşünülen yönler üzerinden gelecekte yapılacak çalışmalara yönelik öneriler geliştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Şantiye, yapısal atık, atık yönetimi.

### A STUDY ON CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE MANAGEMENT ON CONSTRUCTION SITES

#### ABSTRACT

The need for the construction sector and building production is quite a lot and it continues to increase day by day. Depending on this, responsibilities in the field of architecture and engineering are also increasing.

Along with many criteria to be considered in design and applications, the issue of construction and demolition (C&D) waste is a very important and current issue that negatively affects the whole world.

C&D wastes are consist of different amounts at the phases of construction, renovation and demolition of structures. C&D wastes, which make up about 40% of solid wastes, compel the waste areas of countries. Releasing these wastes in uncontrollably environment causes the formation of soil, water and air pollution and affects the environment negatively. It also causes natural resources to be destroyed due to the need for raw materials. These hazards require C&D waste management planning studies, prevention or reduction of the formation of C&D waste, recovery of waste that cannot be prevented from forming. This issue is the responsibility of the central and local governments, as well as architects and engineers. In order to prevent or reduce C&D waste, architects, engineers and practitioners should plan with foresight, project design and management, storage and logistics planning, material selection, project implementation and sub-applicator selection stages should be given importance. In line with the C&D waste management studies, with the "Regulation on Control of Excavated Soil, Construction and Demolition Wastes" prepared in 2004 regarding structural waste management in Turkey, it is aimed to prevent or reduce environmental problems encountered or to be encountered at construction sites.

Within the scope of this study, a survey consisting of 15 questions was organized to obtain information on the formation and management of C&D waste in 8 different construction sites selected. As a result of the data obtained, it was tried to determine the compliance with the regulations at the construction sites, the inspection and sanctions, the selection criteria of the materials, the formation stages of the C&D wastes, their causes, the preventions taken to reduce or prevent them, their types and amounts, how they are classified, what is done for their reuse or recycling, and storage and as a result, suggestions have been developed for future studies on the aspects thought to be deficient.

**Keywords:** Construction site, construction and demolition waste, waste management.

## 1. GİRİŞ

Günümüzde nüfus, teknolojik gelişmeler ve sanayileşme artışı gibi sebeplerle inşaat sektörüne ve yapılaşmaya olan ihtiyaç oldukça fazladır ve gün geçtikçe de artmaya devam etmektedir. Buna bağlı olarak mühendislik ve mimarlık alanında da sorumluluklar artmaktadır. Tasarım ve uygulamalarda dikkate alınması gereken birçok kriter ile birlikte yapısal atık konusu oldukça önem taşımaktadır ve tüm dünyayı olumsuz yönde etkileyen güncel bir konudur. Yapıların yaşam süreçleri boyunca oluşan atıklar yapısal atık olarak adlandırılmaktadır ve yapım, kullanım, tadilat ve yıkım gibi aşamalarda yapısal atık oluşumu kaçınılmazdır. Yapısal atıklar tehlikeli atık grubunda sayılmasalar da boya, solvent, vb. tehlikeli bileşikleri içerebilir (Coşgun vd., 2009).

Yapısal atıklar sebebi ile ülkelerin atık alanları zorlanmaktadır. Bunun yanında bu atıkların kontrolsüz olarak bırakılması toprak, su ve hava kirliliği oluşumuna neden olarak çevreyi olumsuz yönde etkileyebilir. Flora ve faunaya zarar verdiği gibi insan sağlığı açısından da risk oluşturabilir. Çevresel sorunlar ve sağlık riski oluşturabildiği gibi yapısal atıkların değerlendirilmemesi ham madde tüketimine de yol açabilmektedir. Oluşan tüm bu tehlikeler atık miktarının en aza indirgenmesinin ve bir atık yönetimi planlamasının gerekliliğini göstermektedir. Etkin atık yönetimi ile atıklar azaltılabilir, geri kazanılabilir veya uygun depolanması sağlanabilir. Pek çok ülke oluşan/oluşabilecek atık miktarını ve buna bağlı olarak gelişen çevresel sorunlarını en aza indirebilmek için kaçınma, azaltma, geri kazanma ve yeniden kullanma konusunda çalışmalarda ve faaliyetlerde bulunmaktadır.

Yapısal atık yönetimi çalışmaları doğrultusunda Türkiye’de de yapısal atık yönetimi ile ilgili olarak 2004’te yürürlüğe konan ‘Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği’ ile yapı üretim sürecinde karşılaşılabilecek çevresel sorunların önüne geçebilmek ya da bunları azaltmak hedeflenmiştir (URL 1).

Bu çalışma kapsamında, yapım şantiyelerinde oluşan atıkların nasıl yönetildiği ve atıkların azaltılmasına veya geri kazanılmasına yönelik ne gibi çalışmalar yapıldığı ile ilgili bilgi toplamak amaçlanmıştır. Seçilen 8 farklı iş hacmine sahip yapım şantiyesinde, yapısal atık oluşumu ve yönetimine dair bilgi almaya yönelik oluşturulan 15 soruluk bir anket çalışması düzenlenmiştir. Elde edilen veriler sonucunda, şantiyelerdeki yönetmeliğe uygunluk, denetim ve yaptırımlar, malzemelerin seçim kriterleri, yapısal atıkların; oluşum aşamaları, nedenleri, azaltılması ya da önlenmesi için alınan önlemler, tür ve miktarları, nasıl sınıflandırıldıkları, yeniden kullanımları ya da geri dönüşümleri için neler yapıldığı ve depolama yöntemleri tespit edilmeye çalışılarak, sonucunda belirlenen eksikliklere yönelik öneriler geliştirilmiştir.

## 2. YAPISAL ATIK

Atık kavramı üretimden tüketime kadar olan tüm aşamalarda ortaya çıkan ve kullanıcının artık işine yaramayan maddelerin tamamı ve hastane, ev, fabrika vb. yerlerde kullanılmış, artık işlenemez veya çevre için zarar oluşturan her türlü madde olarak tanımlanmaktadır (URL 2). Atıklar katı, sıvı ve gaz halde bulunabilir. Üretim, kullanım ve yok etme süreçleri sonucunda ortaya çıkan ve zaman içerisinde oluşturabileceği zararlar göz önünde bulundurularak doğal çevreye kontrolsüz olarak salınması sakıncalı maddelerdir (Salgın, 2015).

Katı atıklar içinde yapısal atıklar en fazla paya sahip olan atık türüdür (Salgın, 2015). Bölgelere göre değişiklik göstererek oranının %40'lara ulaştığı ifade edilmektedir (Salgın vd., 2020). Yapısal atıklar, tüm yapı üretim, kullanım, söküm ve yıkım çalışmaları sonucu ortaya çıkan atıkların tümüdür. Yapılar tüm yaşam döngüsü süreci içerisinde çevre ile etkileşim halindedir. Bu nedenle de yapısal atıklar yapının bulunduğu çevrenin yapıya ve yapı ürünlerine etkisi, uygulama türü ya da kullanım farklılıkları gibi sebeplerle pek çok farklı şekilde ve miktarda oluşabilir. Yapım aşamasında kullanılan malzemelerin yaklaşık %10'u atık haline gelmektedir (Esin ve Coşgun, 2010). Yapısal atıkların toplamının %30-50'sinin yenileme faaliyetlerinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir (Salgın vd., 2020). Yıkım ve yenileme uygulamaları sonucu oluşan yapısal atıkların yeni yapımda oluşan atıkların 10 katı kadar daha büyük miktarda olduğu tahmin edilmektedir (Esin ve Coşgun, 2010).

Hammadde edinimi aşamasında yanlış hammadde gönderimi ve yapı malzemeleri üretimi aşamasında; kesim veya düzeltme sonucunda oluşan kırpıntılar, hatalı üretimler vb. nedenlerle, tasarım aşamasında; yapı uygulanacak alanın çevresel şartlarına uygun olmayan tasarımlar yapılması vb. nedenlerle, yapım aşamasında; nakliye nedeniyle hasar alan yapı malzemeleri ve bileşenleri, yapı üretim alanında uygun depolama yapılmaması, uygulama sırasında yapılan tasarım değişiklikleri, kalitesiz malzeme kullanımları, işçilik hataları, hatalı uygulamalar, malzeme artıkları ve ambalaj atıkları vb. nedenlerle, kullanım aşamasında; gerekli bakım ve onarım faaliyetlerinin yapılmaması, çeşitli tadilatlar ve yenileme çalışmaları nedeniyle ve yıkım aşamasında; işlem önceliği verilmemesi, uygun söküm tekniklerinin kullanılmaması ve atıkların ayrıştırılmaması yapısal atık oluşumuna neden olmaktadır. Bununla birlikte doğal afetler, kentsel dönüşüm uygulamaları, kullanım ömrünü tamamlamamış yapıların ve kaçak yapıların yıkımı ile yapıların tamamı yapısal atık haline gelmektedir (Şekil 1, 2). Tüm bu atıklar çevreye yük oluşturmakta ve ciddi hasarlara sebep olmaktadır (Balaban, 2014 ve Karakaya Çelik, 2019).



Şekil 1. Deprem sonrası oluşan yıkıntı atıkları (Balaban, 2014)



Şekil 2. Kentsel dönüşüm uygulamaları sonrası oluşan yıkıntı atıkları  
(Nilay Coşgun Arşivi)

Yapısal atıkların kontrolsüz olarak doğaya bırakılması ve yönetim stratejisi geliştirilmemesi genel olarak; toprak kirliliği, kaynak suyu kirliliği, hava kirliliği, ekolojik bozulma, enerji tüketimi artışı, ham madde tüketimi, depolama alanı ihtiyacı ve ek maliyet sorunlarına neden olmaktadır (Karakaya Çelik, 2019) (Şekil 3).

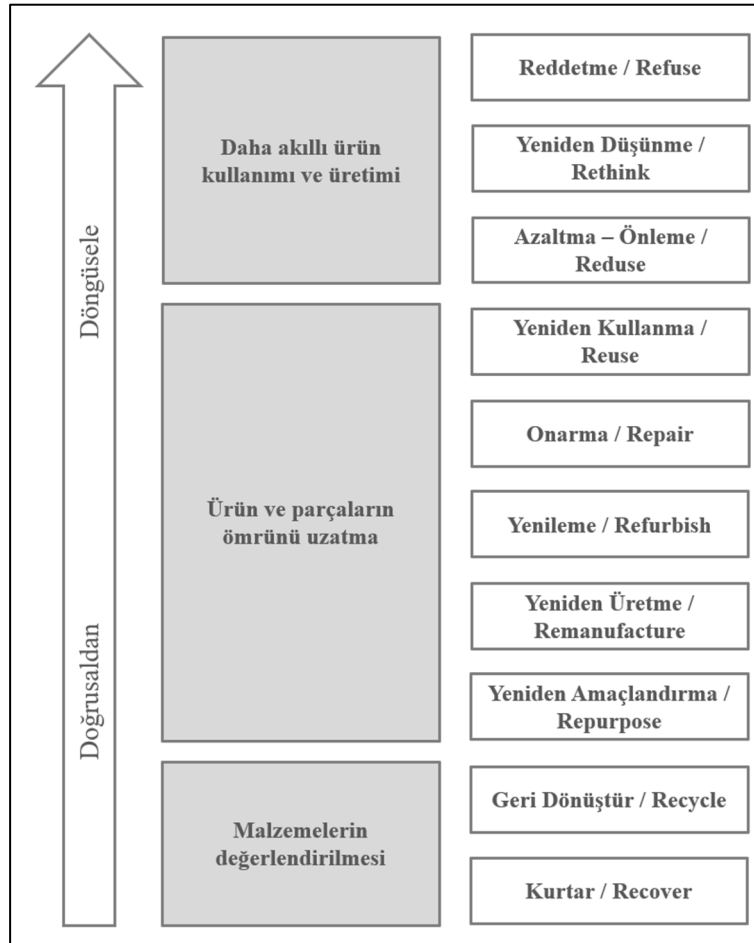


Şekil 3. Kontrolsüz olarak çevreye bırakılmış yapısal atıkların oluşturduğu kirlilik  
(Nilay Coşgun Arşivi)

### 3. YAPISAL ATIK YÖNETİM STRATEJİLERİ

Yapısal atık miktarını ve olumsuz etkilerini en aza indirmek için yapısal atık yönetim stratejilerinin yapı üretiminin her aşamasını kapsayacak şekilde geliştirilmesi önemlidir. Atıkların en iyi şekilde değerlendirilebilmesi ve zararlarının azaltılabilmesi için yapısal atık yönetimi stratejileri dünya genelinde öncelik olarak belirlenmiş, yapısal atık yönetimine ve atık oluşumunun önlenmesine yönelik pek çok çalışma yapılmıştır (Elgizawy vd., 2016, Esa vd., 2016 ve Ajayi vd., 2017).

Hiyerarşik bir düzen ile birbirine bağlı olan yapısal atık yönetimi çeşitli aşamalardan oluşmaktadır. Bu düzen ile oluşan ve oluşacak yapısal atıkların en iyi şekilde değerlendirip, hacmini olabildiğince azaltarak atıkların çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmek ve ülkelerin ekonomilerine kazanç sağlamak amaçlanmaktadır (Karakaya Çelik, 2019). Tokyo, Japonya’da 2005 yılında düzenlenen ‘Bakanlar Konferansı’nda literatüre giren 3R ilkesi azaltma (reduce), yeniden kullanma (reuse) ve geri dönüştürme (recycle) adımlarını içermekteydi (URL 5). İlerleyen süreçte yapısal atık yönetimi ilkeleri hiyerarşik olarak; önleme/azaltma (reduce), yeniden kullanma (reuse), geri dönüştürme (recycle), geri kazanma (recover) ve yapısal atıkların bu dört ilke kapsamında değerlendirilememesi sonucu bertaraf işleminin uygulanması olarak belirtilmiştir (Tüdam, 2016). Doğrusal ekonomiden döngüsel ekonomiye geçişte adımlar 10R’ye kadar artmıştır. İlkeler; reddetme (refuse), yeniden düşünme (rethink), azaltma (reduce), yeniden kullanma (reuse), onarma (repair), yenileme (refurbish), yeniden üretme (remanufacture), yeniden amaçlandırma (repurpose), geri dönüştürme (recycle) ve kurtarma (recover) olarak güncellenmiştir (Zorpas, 2020) (Şekil 4).



Şekil 4. Doğrusal ekonomiden döngüsel ekonomiye geçişte 10R İlkeleri (Zorpas, 2020)



Türkiye’de de yapısal atıklarla ilgili çeşitli düzenlemeler yapılmıştır. 2004 yılında yürürlüğe giren “Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği” sadece yapısal atıkların konu edinildiği ilk ve en kapsamlı yönetmektir. Yönetmelik atıkların öncelikle kaynaktan azaltılması, toplanması, geçici biriktirilmesi, taşınması, geri kazanılması, değerlendirilmesi ve bertaraf edilmesi ile ilgili kuralları düzenlemektedir (URL 1). 2017 yılında üzerinde çalışılan “Yıkım İşlemleri ile Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği” taslağı ise yıkım ve hafriyat faaliyetleri ve sonrasında oluşacak hafriyat toprağı ve inşaat atıklarının yönetim ve kontrolüne dair usul ve esasları düzenlemektedir (URL 4).

#### 4. YAPIM ŞANTİYELERİNDE YAPISAL ATIK YÖNETİMİ

Yapım süreci birçok faktörün etkili olduğu bir süreçtir. Yapı üretimi, şantiyede birbiriyle bağlantılı birçok uygulamanın yapılması ve çeşitli miktarlardaki yapı malzemelerinin kullanılması ile gerçekleşir. Yapı üretimi sürecinde şantiyelerde yapı malzemeleri zarar görebilir yapısal atıklara dönüşebilir. Yoğun yapılaşma sürecinde şantiyelerde etkin bir yapısal atık yönetim sistemi kurulamaması yapısal atık oluşumunu arttırmaktadır. Yapı üretim sürecinde oluşan yapısal atıkların etkin yönetimi yapısal atıkların olumsuz etkilerinden kurtulabilmek için çok önemli bir duruma gelmiştir. Yukarıda değinildiği üzere yapım aşamasında kullanılan malzemelerin yaklaşık %10’u atık haline gelmektedir. Ancak bu atıklar karmaşık yapıda olmayan kolaylıkla sınıflandırılabilir yapı malzemelerinden oluşmaktadır. Yapı için malzeme tedariki, depolama, kullanılan ve artan malzemelerin denetimi ve gereken iyileştirmelerin yapılması gibi uygulamaların ve süreçlerin iyi şekilde kontrol altında tutulması yapım şantiyelerinde yapısal atık yönetimi açısından önemlidir.

Yapım şantiyelerinde; tasarım hataları, uygulama ve işçilik hataları, denetim yetersizliği ve depolama hataları nedeniyle yapısal atık oluşabilir. Tasarım aşamasında alınan yanlış kararlar, detay ve veri eksiklikleri, hatalı malzeme seçimleri, uygulama esnasında yapılan tasarım değişiklikleri, iletişim eksiklikleri, öngörülemeyen tasarım problemleri vb. etkenlerle, uygulama hatalarından kaynaklanan; hatalı malzeme temin edilmesi, uygun olmayan ambalajlama ve nakliye, hatalı uygulama, kırılma, dökülme, kırpıntı atıkları, gereğinden fazla malzeme siparişi, şantiye içi ulaşımın ve uygun depolamanın sağlanamaması vb. sebeplerle yapım şantiyelerinde yapısal atık oluşmaktadır (Balaban, 2014).

Yapım şantiyelerinde ahşap, alçı, beton, boya, cam, çimento, kaplama, tesisat ve yalıtım malzemeleri, kum, seramik, tuğla, ambalaj atıkları vb. malzemeler ile yapısal atık olarak karşılaşmaktadır. Yapımın başlangıcında çıkan hafriyat toprağının üst katmanı park ve bahçe işlerinde, kalanı dolgu malzemesi olarak kullanılmaktadır. Betonarme sistemli yapılarda üretim esnasında beton kalıbı olarak kullanılan ahşap, metal, plastik kalıplar atığa dönüşmeden birçok kez kullanılabilirler. Alt yapı uygulamaları sırasında plastik ve beton borular, yalıtım uygulamalarında ise camyünü, taş yünü, köpük vb. malzemeler yanlış uygulama ve uygun olmayan depolama gibi nedenlerle yapısal atığa dönüşebilir (Balaban, 2014).

Yapım aşamasında;

- Uygun boyutlu malzemelerin tercih edilmesi,
- Toptan (büyük ambalajlı) satın alma yapılması,
- Ambalajları geri alan malzeme sağlayıcılarının tercih edilmesi,
- Üretimden artan malzemeyi geri alan malzeme satıcılarının tercih edilmesi,
- Zehirli maddeler içeren malzemelerin küçük miktarlarda alınması,
- Malzemelerin depolanmadan/kullanılmadan önce kontrol edilmesi, zarar görmüş olanların geri çevrilmesi,
- Uygun koşullarda depolama yapılması,
- Vandalizm’e karşı güvenlik önlemlerinin alınması,

- Ön üretimli sistemlere ağırlık verilmesi atıkların azaltılmasında önemli adımlardır.

## 5. ALAN ÇALIŞMASI

Yapılan çalışma kapsamında yapım şantiyelerinde oluşan atıkların nasıl yönetildiği ve atıkların azaltılmasına veya geri kazanılmasına yönelik ne gibi çalışmalar yapıldığı ile ilgili bilgi toplamak amaçlanmıştır. Farklı iş hacmine sahip 8 adet yapım şantiyesinde, yapısal atık oluşumu ve yönetimine dair bilgi almaya yönelik oluşturulan 15 soruluk anket çalışması düzenlenmiş ve yapım şantiyesindeki şantiye sorumlularınca cevaplandırılmıştır. Anket soruları şantiyelerin yönetmeliğe uygunlukları, malzeme seçim kriterleri, şantiyede oluşan yapısal atıkların; oluşum aşamaları, nedenleri, azaltılması ya da önlenmesi için alınan önlemler, bu atıkların tür ve miktarları, nasıl sınıflandırıldıkları, yeniden kullanımları ya da geri dönüşümleri için neler yapıldığı ve depolama yöntemleri hakkında bilgi almaya yönelik hazırlanmıştır.

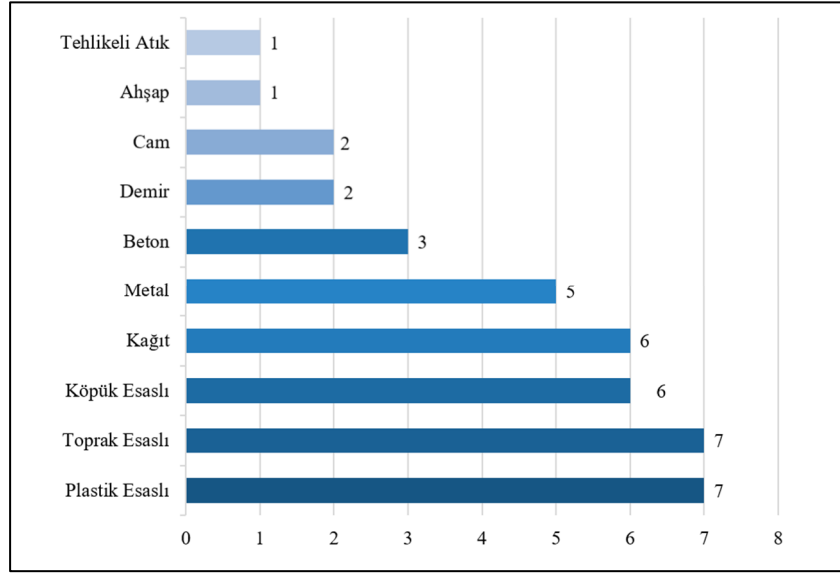
Tablo 1’de anketin uygulandığı şantiyelerin iş türü ve kapasiteleri verilmiştir. Anket yapılan şantiyelerin çoğu konut inşaatıdır ve iş kapasiteleri 600- 240.000 m<sup>2</sup> arasında farklılık göstermektedir.

**Tablo 1.** Şantiyelere ait yapı türü ve inşaat alanı bilgileri

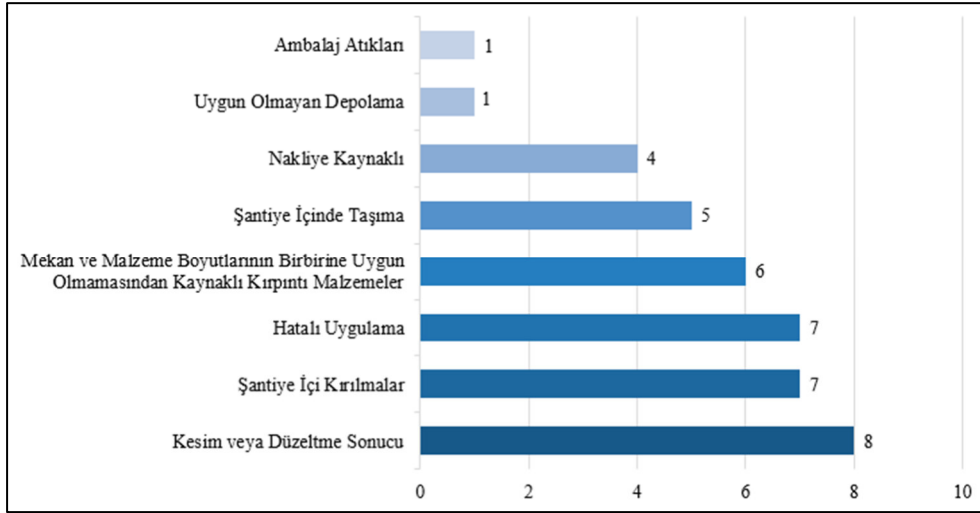
	Şantiye 1	Şantiye 2	Şantiye 3	Şantiye 4	Şantiye 5	Şantiye 6	Şantiye 7	Şantiye 8
Konut	✓	✓	✓	✓		✓		
Ticari	✓						✓	
Sanayi / Endüstri					✓			✓
Toplam İnşaat Alanı	240.000 m <sup>2</sup>	600 m <sup>2</sup>	Bilgi Alınmadı	28.100 m <sup>2</sup>	1011 m <sup>2</sup>	23.250 m <sup>2</sup>	Bilgi Alınmadı	65.000 m <sup>2</sup>

Yapı üretimi sırasında atık miktarı oluşumu aşamalarının önem derecesine göre işaretlenmesi istendiğinde en fazla atık oluşumu ince inşaat yapımı aşamasında çıktığı ifade edilmiştir. Sonrasında sırasıyla kaba inşaat yapımı, yapı alanının hazırlanması ve çevre düzeni aşamasında atık oluştuğu belirtilmiştir. Şantiyelerde en fazla oluşan atık miktarı çeşitleri plastik esaslı malzemeler ve toprak esaslı malzemelerdir. En az atık miktarının ise tehlikeli atık ve ahşap malzemelerden oluştuğu belirtilmiştir. Grafik 1’de şantiyelerde oluşan yapısal atık çeşitleri gösterilmektedir.

Grafik 2’de şantiyelerdeki atık oluşum nedenleri gösterilmektedir. Farklı iş hacimlerine sahip olan şantiyelerin tamamı kesim ve düzeltmeler sonucunda atık oluşumu gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Sonrasında şantiye içi kırılmalar ve hatalı uygulamalar sonucunda atık oluştuğu gözlemlenmiştir. Şantiyelerde oluşan atık miktarının büyük çoğunluğunun kesim ve düzeltmeler sonucunda oluştuğu belirlenmiştir.



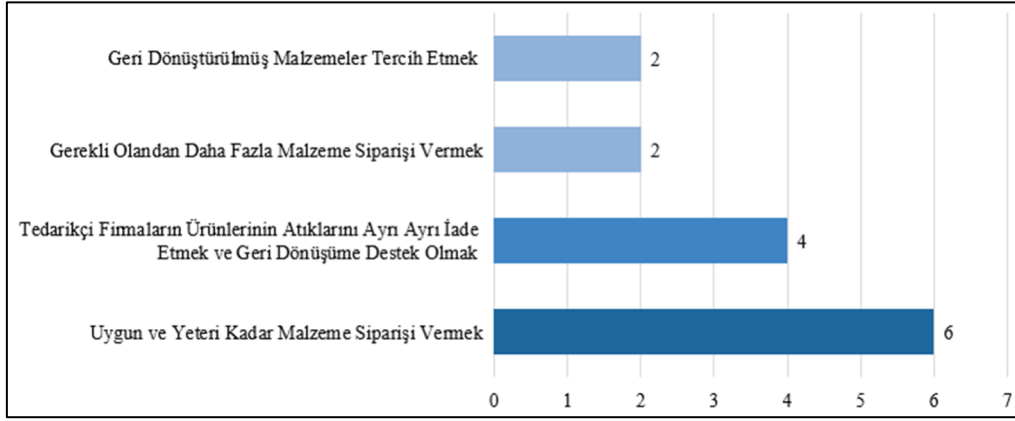
**Grafik 1.** Şantiyelerde Oluşan Yapısal Atık Çeşitleri



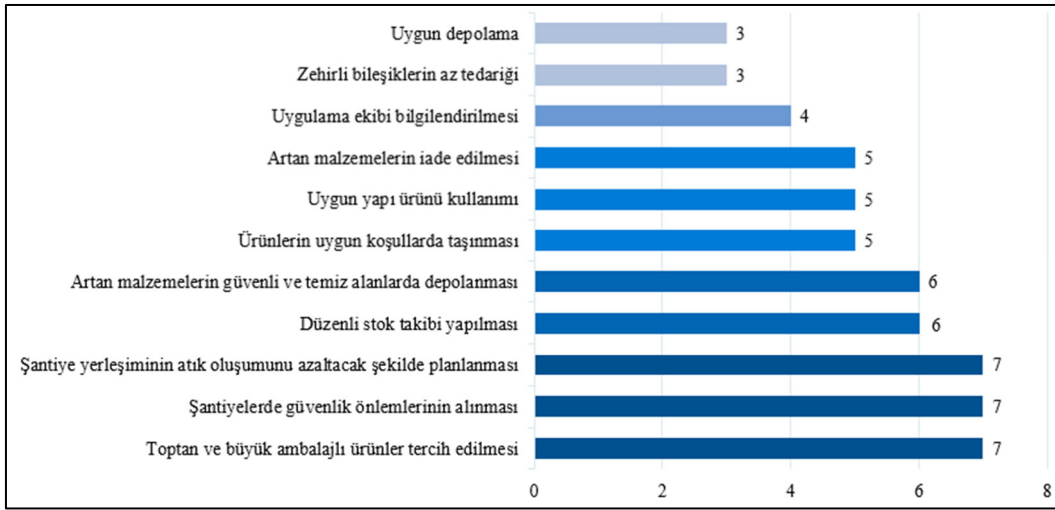
**Grafik 2.** Atık Oluşum Nedenleri

Yapımda kullanılacak yapı malzemelerinin seçiminde etkili olan kriterlerin şantiyelerde tercih edilme durumu Grafik 3'te gösterilmektedir. Kullanılan yapı malzemelerinin seçiminde en çok dikkat edilen unsurun uygun ve yeteri kadar malzeme siparişi vermek olduğu belirtilmiştir. Uygulama sırasında yalnızca 2 şantiye geri dönüştürülmüş malzeme seçmiş ve yalnızca 2 şantiye gerekli olan kadar malzeme siparişi verdiklerini belirtmişlerdir.

Grafik 4 atık oluşumunu önlemek/azaltmak için şantiyelerde yapılan uygulamaların tercih edilme düzeyini göstermektedir. Şantiyede oluşacak atıkların önlenmesi veya azaltılması için; şantiye yerleşim planını atık oluşumunu azaltacak şekilde yapmak, şantiyede güvenlik önlemleri almak ve toptan, büyük ambalajlı ürünler tercih etmek uygulamalarına daha çok önem verildiği gözlemlenmiştir.



**Grafik 3.** Yapı Malzemesi Seçim Kriterleri



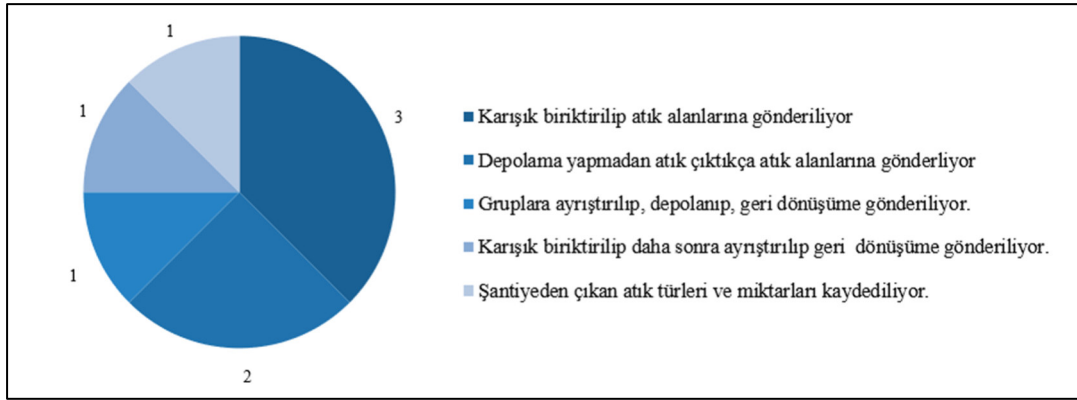
**Grafik 4.** Atık Oluşumunu Önlemek/Azaltmak İçin Yapılan Uygulamalar

Şantiyelerin atıklarını azaltmak için uyguladıkları stratejiler hakkında edinilen bilgilerin verileri Grafik 5'te gösterilmektedir. En çok uygulanan atık azaltma stratejisinin bazı atık malzemelerin sahada yeniden kullanılması veya geri dönüştürülmesi seçeneği olduğu ifade edilmiştir. Atık bertaraf operatörlerinin belirlenmesi en az tercih edilen seçenektir. Şantiyelerin böyle bir departmanı bulunmayabilir. Ancak atık azaltmak için önemli bir departman olduğundan şantiyeler bunu göz önünde bulundurmalıdır.

Grafik 6'da şantiyelerde yapısal atıkların değerlendirilme durumları hakkında edinilen bilgiler verilmiştir. Şantiyelerde çoğunlukla yapısal atıkların ayrıştırılmadan karışık biriktirilip atık alanlarına gönderildiği ifade edilmiştir. Ayrıştırarak geri dönüştürme, atık türü ve miktarlarını kaydetme seçeneklerinin en az işaretlenen seçenektir. En büyük iş kapasitesine sahip olan 240.000m<sup>2</sup> ve 65.000m<sup>2</sup>'lik 2 şantiyede atıklar ayrıştırılarak geri dönüşüme gönderilmektedir. Daha küçük iş hacmine sahip şantiyelerde ayrıştırma yapılmadığı belirlenmiştir.



**Grafik 5.** Atık Azaltma Stratejileri



**Grafik 6.** Yapısal Atıkların Değerlendirilmesi

Tablo 2.'de görüldüğü üzere 8 şantiyeden 6'sı hafriyat atıkları yönetmeliğine uygun çalışma yaparken 600 ve 1011m<sup>2</sup>'lik en küçük iş hacmine sahip şantiyelerde hafriyat atıkları yönetmeliğine uygun çalışılmadığı belirtilmiştir. Şantiyelerin çoğunda yeterli atık oluştuğunda taşıma yapıldığı ifade edilmiştir. Yapısal atıkların sınıflandırılması konusunda ise, bir sınıflandırma yapılmadığı tespit edilmiştir. Sadece iki şantiyede metal malzemelerin ayrıldığı ifade edilmiştir. Şantiyelerin çoğu çıkan atık betonun dolgu malzemesi olarak yeniden kullanıldığını belirtmiştir. İş hacmi en büyük olan 2 şantiye atıklarının depolanarak tesislere gönderildiğini ifade ederken, diğer şantiyeler herhangi bir geri dönüşüm uygulaması yapmadıklarını bildirmişlerdir. Şantiyelerin biri hariç tamamı yerel yönetimlerin denetim ve yaptırım uygulamalarının olmadığını belirtmişlerdir. Çoğu yapısal atıkların depolanması ve taşınması sırasında depolama alanları uzak olduğu için sorunlarla karşılaştıklarını ifade etmişlerdir.

**Tablo 2.** Şantiyelerde Yapısal Atık Yönetimi ile ilgili veriler

	Şantiye 1	Şantiye 2	Şantiye 3	Şantiye 4	Şantiye 5	Şantiye 6	Şantiye 7	Şantiye 8
H.T.İ.Y.A.K. Yönetmeliği'ne Uygunluk	✓	-	✓	✓	-	✓	✓	✓
Yapısal Atık Yönetimi Uygulamaları	✓ Planlı bir süreç takip edilmekte.	- Yeterli atık oluştuğunda taşıma yapılıyor.	- Yeterli atık oluştuğunda taşıma yapılıyor.	- Yeterli atık oluştuğunda taşıma yapılıyor.	✓ Planlı bir süreç takip edilmekte.	- Yeterli atık oluştuğunda taşıma yapılıyor.	- Yeterli atık oluştuğunda taşıma yapılıyor.	✓ Planlı bir süreç takip edilmekte.
Yapısal Atıkların Sınıflandırması	✓ Metal malzemeler sınıflandırılıyor.	-	-	-	-	-	-	✓ Metal malzemeler sınıflandırılıyor.
Yeniden Kullanım İşlemi	✓ Atık beton dolgu malzemesi oluyor.	✓ Atık beton dolgu malzemesi oluyor.	✓ Atık beton dolgu malzemesi oluyor.	✓ Atık beton dolgu malzemesi oluyor.	-	✓ Atık beton dolgu malzemesi oluyor.	✓ Atık beton dolgu malzemesi oluyor.	✓ Atık beton dolgu malzemesi oluyor.
Geri Dönüşüm İşlemi	✓ Depolanarak tesislere gönderiliyor.	-	-	-	-	-	-	✓ Depolanarak tesislere gönderiliyor.
Yerel Yönetim Denetimi ve Yaptırım	-	-	-	-	✓	-	-	-

✓ Uygulama yapılmaktadır.  
- Uygulama yapılmamaktadır.

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Alan çalışmasının yapıldığı farklı iş hacmine sahip 8 adet yapım şantiyesinin, çalışmalarını çoğunlukla yönetmeliklere uygun düzenlemler de yapısal atıkların yönetimi konusunda yönetmeliklerin yetersiz kaldığı görülmektedir. Anket verilerine göre küçük iş hacmine sahip şantiyelerin yönetmeliği uygulamadığı belirlenmiştir, ancak yönetmeliğin uygulanması gereklidir. Yerel yönetimlerin yapısal atık yönetimini denetlememesi, bu konuda herhangi bir yaptırım uygulamaması ve teşvik yetersizliği nedeniyle, şantiyelerdeki yapısal atık yönetimi, azaltma/önleme ve geri dönüşüm uygulamaları konusunda zorunluluk hissetmemelerine neden olduğu belirlenmiştir. Yapısal atık yönetimi uygulamanın, yapısal atıkları azaltma ve geri dönüştürmek için uygulamalarda bulunmanın sorumluların inisiyatifine bırakıldığı ve isteğe bağlı olarak çalışmaların gerçekleştirildiği gözlemlenmiştir. Çalışma kapsamındaki şantiyelerin çoğunlukla ekonomik olarak daha uygun olan seçeneklere yöneldiği ve oluşan yapısal atıkların çevreye zararlarının göz ardı edildiği gözlemlenmiştir.

Yapısal atıkların yönetimi gün geçtikçe fazlaşan yapım, onarım, bakım, yıkım şantiyeleri ile artan yapısal atıkların ekonomik ve çevresel olumsuz etkilerini en aza indirebilmek için oldukça önemlidir. Yapısal atıkların etkilerinin azaltılabilmesi için yapı üretiminin her aşamasında kullanılan yapı malzemelerinin kontrolü/yönetimi için şantiyelerde yapısal atık yönetimi sistemi oluşturulması gerekmektedir. Yapı üretiminin tüm aşamalarında oluşan yapısal atıkların azaltılmasını sağlamak için sorumlu mühendis ve mimarlara tasarım ve uygulama süreçlerinde büyük sorumluluklar düşmektedir.

Tasarım aşamasından başlayarak yapının uygulama ve yapım aşamalarında önleme/azaltma, yeniden kullanma, geri dönüştürme ve geri kazanma uygulanması zor ve zahmetli görünse de uzun vadede kaynak korunumunu sağladığı, çevresel atık yükünü azalttığı ve ülke ekonomisine katkı sağladığı için mutlaka göz önünde bulundurulmalı ve uygulanmalıdır.

## KAYNAKLAR

1. Aksel Çiçekçi, H. (2020), "Yapılarda Yapım Süreci Çevresel Etkisinin Azaltılmasına Yönelik Atık Yönetim Modeli Önerisi", Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
2. Balaban, B. (2014), "Yapım Şantiyelerinde Oluşan Yapı Malzemesi Atıklarının Yönetimine Yönelik Bir Öneri", Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Gebze.
3. Başar, B. (2007), "Türkiye'de Yapısal Katı Atıkların Yeniden Değerlendirilmesine Yönelik Bir Çalışma", Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Gebze.

4. Bozkurt, H. (2018), “Yapısal Atık Yönetimi Bağlamında Yapı Üretiminde Malzeme Seçimi Kriterlerinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi, Gebze.
5. Coşgun, N., Esin, T. (2006), “Türkiye’de Yapısal Atık Yönetim(sizlik) Sorunları, C&D Waste Management Problems in Turkey”, Türkiye’de Çevre Kirlenmeleri Sempozyumu, s. 19-24, Kocaeli.
6. Coşgun N., Güler T., Doğan B. (2009), “Yapısal Atıkların Önlenmesinde/Azaltılmasında Tasarımcının Rolü”, Mimarlık, Mimarlar Odası Yayınları, s. 348, 75-78.
7. Elgizawy S., El-Haggar S., Nassar K. (2016), “Zero Construction and Demolition Waste Approach”, International Journal of Research in IT, Management and Engineering, September Volume: 6, Pages 1-8, New Cairo.
8. Esa M. R., Halog A., Rigamont, L. (2016), “Developing Strategies for Managing Construction and Demolition Wastes in Malaysia Based on The Concept of Circular Economy” Journal of Material Cycles and Waste Management, June, 19(3).
9. Esin, T., Coşgun, N. (2008) “Yapısal Atık Yönetimi – Geri Kazanım”, Kent Yönetimi, İnsan ve Çevre Sorunları’08 Sempozyumu, Kasım.
10. Esin T., Coşgun N. (2010), “Yapısal Atıkların Azaltılmasında Ekolojik Tasarımın Önemi”, Green Age Symposium, Aralık, İstanbul.
11. Karakaya Çelik S. (2019), “Yapısal Atık Yönetimi Bağlamında Belediyelerin Rolü: Kocaeli İli Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi, Gebze.
12. Nilay Coşgun Fotoğraf Arşivi
13. Salgın, B. (2015), “Yapı Yaşam Süreçlerinde Yapısal Atıkların Önlenmesine/Azaltılmasına Yönelik Tasarım Yaklaşımları ve Bir Model Önerisi”, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
14. Salgın B., Coşgun N., Tıkansak Karadayı T., Aydın İpekçi C. (2018),” Yapısal Atıkların Yönetimi İçin Türkiye’ye Yönelik Yol Haritası Oluşturma” Sonuç Raporu, Normal Araştırma Projesi, T.C. Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi, Aralık, Kayseri.
15. Salgın B., Coşgun N., Aydın İpekçi C., Tıkansak Karadayı T. (2020), “Turkish Architects’ Views On Construction And Demolition Waste Reduction In The Design Stage” Environmental Engineering and Management Journal, March, Vol. 19, No.3, 439-452, Kayseri.
16. Topal, S. (2009), “Yapısal Atıkların Geri Dönüşüm Potansiyellerinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi, Gebze.
17. Tüdam (2016), “Geri Dönüşüm Sektörü Teşvik Raporu”, Değerlendirilebilir Atık Malzemeler Sanayicileri Derneği, Ağustos, Ankara.
18. Zorpas, A.A. (2020), “Strategy Development in thr Framework of Waste Management”, Science of the Total Environment, February, Volume: 716, 1-13, Nicosia.
19. Ajayi S. O., Oyedele L. O., Bilal M., Akinade O. O., Alaka H. A., Owolabi H. A. (2017), “Critical management practices influencing on-site waste minimization in construction projects”, Waste Management, January, Volume 59, Pages 330-339, Bristol.
20. URL 1. Çevre ve Orman Bakanlığı, ‘Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği’, 25406 sayı, 18 Mart 2004, <https://mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=5401&mevzuatTur=KurumVeKurulusYonetmeliği&mevzuatTertip=5> (Erişim tarihi: 20.11.2021).
21. URL 2. atık ne demek TDK Sözlük Anlamı (sozluk.gov.tr), <https://sozluk.gov.tr/> (Erişim tarihi: 20.11.2021).
22. URL 3. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2 Nisan 2015, Resmi Gazete, [www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150402-2.htm](http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150402-2.htm) (Erişim tarihi: 20.01.2022).

23. URL 4. <https://cygm.csb.gov.tr/yikim-islemleri-ile-hafriyat-topragi-insaat-ve-yikinti-atiklarinin-kontrolu-yonetmeligi-taslagi-goruse-acilmistir.-duyuru-256327> (Erişim tarihi: 20.01.2022).

24. URL 5. 3R Initiative. ‘Ministerial Conference on the 3r Initiative-Chair’s Summary’. <http://www.env.go.jp/recycle/3r/initiative/en/results/01.html>



## MURAT NEHRİ HAVZASINDA YAĞIŞ, AKIŞ VE SICAKLIKLARDA TREND ANALİZİ

**Mehmet PALA**

Gaziantep Üniversitesi-İnşaat Mühendisliği

ORCID: 0000-0001-6495-4880

### Özet

Bu çalışmada Murat Nehri Havzasında uzun yıllar yağış, akış ve sıcaklık verileri analiz edilerek yağış, akış ve sıcaklık ilişkisi incelenmiştir. Çalışma alanını oluşturan Murat Nehri Havzası Doğu Anadolu Bölgesi sınırları içinde bulunan Fırat Nehri Havzasının orta Fırat kolunu oluşturmaktadır. Akış miktarı yağış ve sıcaklık değişikliklerine karşı duyarlı olduğu için akış verilerinin yanında yağış ve sıcaklık verileri için trend analizi yapılmıştır. Analizlerde Murat Nehri Havzasında bulunan 8 adet alt havzadaki (Palu, Karaköprü, Çayağzı, Batman Köprüsü, Tutak, Adıvar, Abdurrahmanpaşa Köprüsü ve Alparslan-1 Barajı alt havzaları) akım gözlem istasyonlarında, 1968-2019 yıllarına ait hidrolojik veriler ile Murat Havzası ve çevresinde bulunan 24 adet meteoroloji gözlem istasyonlarında, 1960-2020 yıllarına ait yağış ve sıcaklık verileri dikkate alınmıştır. Zaman serilerinin trendleri lineer regresyon yöntemi ve anormal veriler için daha uygun olan Mann-Kendall trend testi ile analiz edilmiştir. Yapılan analizlerde 7 alt havzadaki akış verilerinde herhangi bir trend görülmezken, Adıvar alt havzasında aşağı yönde trend tespit edilmiştir. Yağış verileri analizlerinde 19 adet yağış gözlem istasyonunda her hangi bir trende rastlanmazken, 2 istasyonda yukarı doğru ve 3 istasyonda aşağı doğru trend tespit edilmiştir. Sıcaklık verileri ile ilgili yapılan analizlerde 6 istasyonda her hangi bir trend görülmezken diğer istasyonlarda yukarı doğru trend tespit edilmiştir. Uzun yıllar yağış, akış ve sıcaklık değişiklikleri her alt havza için ayrı grafikler üzerinde karşılaştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Murat Nehri Havzası, Mann-Kendall Trend testi, Yağış-Akış-Sıcaklık İlişkisi.

## TREND ANALYSIS OF PRECIPITATION, FLOW AND TEMPERATURES IN MURAT RIVER BASIN

### Abstract

In this study, precipitation, flow and temperature data for long years in Murat River Basin were analyzed and the relationship between precipitation, flow and temperature was examined. Murat River Basin, which forms the study area, constitutes the middle Euphrates branch of the Euphrates River Basin within the borders of the Eastern Anatolia Region. Since the amount of flow is sensitive to precipitation and temperature changes, trend analysis was performed for precipitation and temperature data as well as flow data. In the analyzes, in the flow observation stations in 8 sub-basins (Palu, Karaköprü, Çayağzı, Batman Köprüsü, Tutak, Adıvar, Abdurrahmanpaşa Köprüsü and Alparslan-1 Baraj sub-basins) in Murat River Basin, the hydrological data of 1968-2019 and the meteorological data of Murat Basin and its surroundings were analyzed. Precipitation and temperature data for the years 1960-2020 were taken into account at 24 meteorological observation stations. Trends of time series were analyzed with linear regression method and Mann-Kendall trend test, which is more suitable for anomalous data. While no trend was observed in the flow data in 7 sub-basins in the analyzes made, a downward trend was detected in Adıvar sub-basin. In the analysis of precipitation data, while no trend was found in 19 precipitation observation stations, an upward trend was detected in 2 stations and a downward trend in 3 stations.

In the analysis of temperature data, no trend was observed in 6 stations, while an upward trend was detected in all other stations. For long years, precipitation, flow and temperature changes were compared on separate graphs for each sub-basin.

**Keywords:** Murat River Basin, Mann-Kendall Trend Analysis, Precipitation- Flow-Temperature Relation.

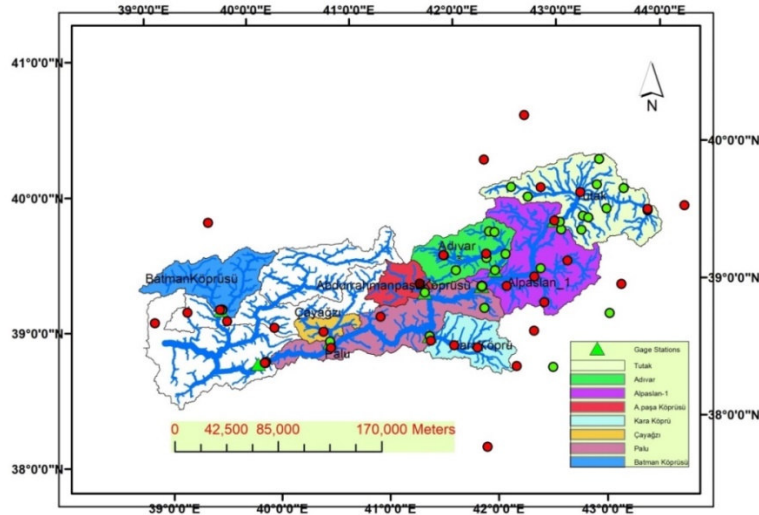
## GİRİŞ

Bu çalışmada Murat Nehri Havzasında uzun yıllar yağış, akış ve sıcaklık verileri analiz edilerek yağış, akış ve sıcaklık ilişkisi incelenmiştir. Çalışma alanını oluşturan Murat Nehri Havzası Doğu Anadolu Bölgesi sınırları içinde bulunan Fırat Nehri Havzasının orta Fırat kolunu oluşturmaktadır (**Şekil 1**). Murat Nehri Havzası, Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Fırat içinde yer alan Tunceli, Muş bölgelerini kapsamaktadır (Günek, 2006). Havzanın coğrafi koordinatları  $40^{\circ}00'K$  -  $38^{\circ}23'K$  ve  $38^{\circ}47'E$  -  $43^{\circ}47'E$ 'dir. Murat Nehri havzasının toplam alanı  $40000 \text{ km}^2$  olup, debisi  $8.1 \text{ milyar m}^3$ 'tür.



**Şekil 1.** Murat Nehri Havzasının konumu

Akış miktarı yağış ve sıcaklık değişikliklerine karşı duyarlı olduğu için akış verilerinin yanında yağış ve sıcaklık verileri için trend analizi yapılmıştır. Analizlerde, Murat Nehri Havzasında bulunan 8 adet alt havzada (**Şekil 2**) (Palu, Karaköprü, Çayağzı, Batman Köprüsü, Tutak, Adıvar, Abdurrahmanpaşa Köprüsü ve Alparslan-1 Barajı alt havzaları) bulunan akım gözlem istasyonlarında, 1968-2019 yıllarına ait hidrolojik veriler ile Murat Havzası ve çevresinde bulunan 24 adet meteoroloji gözlem istasyonunda, 1960-2020 yıllarına ait yağış ve sıcaklık verileri dikkate alınmıştır.



**Şekil 2.** Murat Nehri Alt Havzaları

Uzun yıllar yağış, akış ve sıcaklık verileri analiz edilirken zaman serilerinin trendleri lineer regresyon yöntemi ve anormal veriler için daha uygun olan Mann-Kendall trend testi kullanılmıştır. Yağış, akış ve sıcaklık arasındaki ilişkisi incelenmiştir.

Parametrik olmayan Mann-Kendall testi, normal verilerin dağılımına ve anormal verilerin dağılımına daha duyarlı olduğundan, anormal veriler içeren hidrolojik ve meteorolojik zaman serilerindeki eğilimleri tespit etmeye uygundur (Hamed, 2008). Parametrik olmayan Mann-Kendall testi, hidrolojik ve meteorolojik olaylarda trend tespiti için uygundur. Mann-Kendall testi son yıllarda birçok çalışmada hidrolojik ve meteorolojik zaman serisi verilerinin trend analizi için sıklıkla kullanılmaktadır (Shadmani vd. 2012; Güçlü, 2018).

Mann-Kendall testi, Mann (1945) ve Kendall (1975) tarafından geliştirilen parametrik olmayan bir testtir. Bu test, doğrusal ve doğrusal olmayan eğilimleri saptamak için çok kullanışlıdır (Wu ve diğerleri 2008). Boş ( $H_0$ ) hipotezleri ve alternatif hipotezler ( $H_1$ ), gözlemlenen verilerin zaman serilerinde herhangi bir eğilimin varlığına karar vermek için incelenir. Bir değişkenin gözlem süresi boyunca hareketinin eğilimidir. Zaman serisi  $y$  ( $y = y_1, y_2, \dots, y_n$ ) için test istatistiği aşağıdaki gibidir:

$$\text{sign}(y_j - y_i) = \begin{cases} 1; & \text{if } y_j > y_i \\ 0; & \text{if } y_j = y_i \\ -1; & \text{if } y_j < y_i \end{cases} \quad (1)$$

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \text{sign}(y_j - y_i) \quad (2)$$

$y_i$  ve  $y_j$ ,  $i$  ve  $j$  zamanlarındaki veri değerleridir ve 'n', veri kümesinin uzunluğunu belirtir. Pozitif bir 'S' değeri, artan bir trend anlamına gelirken, negatif bir S, azalan bir trend anlamına gelir. Aşağıdaki ifade (zaman serisinin varyansı),  $n > 10$ , veriler yaklaşık olarak normal dağılmıştır (varyans ( $\sigma^2 = 1$ ) ortalama ( $\mu = 0$ ) değer serisi için kullanılabilir:

$$\text{Var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^n t_i(t_i-1)(2t_i+5)}{18} \quad (3)$$

Bu denklemde P, bağlantılı grupların sayısıdır,  $t_i$  P grubundaki toplam veri değerleri sayısıdır, Pth, Pth grubundaki veri değerlerinin sayısıdır. Bağlantılı grup yoksa bu işlem yoksayılabılır. Standart Z değerleri aşağıdaki denkleme göre hesaplanır:

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}}; & \text{if } S > 0 \\ 0 & ; \text{if } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(S)}}; & \text{if } S < 0 \end{cases} \quad (4)$$

Bulunan standart Z değeri, seçilen anlamlılık düzeyine karşılık gelen  $Z_{\alpha/2}$  değerinden küçükse boş hipotez kabul edilir; Bu, analiz edilen verilerde trend olmadığı anlamına gelir. Öte yandan, Z değeri  $Z_{\alpha/2}$ 'den büyükse boş hipotez geçerli değildir; Bu, analiz edilen verilerde bir eğilim olduğu anlamına gelir. S değeri pozitif ise trendin yukarı yönlü, negatif ise aşağı yönlü olduğu sonucuna varılır.

Dagubati vd. (2017), Fırat ve Dicle Havzası'nda yağışların 1980'lerin daha yağışlı ve 2000'lerin daha kuru olmasıyla azalma eğiliminde olduğu sonucuna varmıştır. Kumari ve Mayoor (2019), East Singhbhum, Jharkhand üzerinde yıllık yağış, yıllık sızma ve yıllık sıcaklık ile yıllık akış arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Bozkurt ve Şen (2012) Fırat ve Dicle Havzası'nda gelecekteki iklim değişikliğinin hidro-iklimsel etkilerini incelemiştir. Çalışmaları, tüm havzada kış yüzey sıcaklığı artışlarını göstermiş, ancak dağlık bölgelerde daha fazla artış, yaylalarda ve havzanın kuzey kesimlerinde kış yağışlarında azalma tespit etmişlerdir.

Doğrusal regresyon analizinde bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişki dikkate alınır. Zaman içindeki verilerdeki değişiklikleri ifade eden trend analizi, lineer regresyon modeline göre  $Y = aX + b$  şeklinde yapılabilir. Y bağımlı değişkendir, X bu denklemdeki bağımsız değişkendir. Regresyon analizinden sonra a değeri 0'dan büyükse pozitif bir ilişki, 'a' değeri 0'dan küçükse negatif doğrusal bir ilişki ifade eder.

## ARAŞTIRMA ve BULGULAR

Akış verileri, yağış verileri ve sıcaklık verileri için trend analizi yapılmıştır. Analizlerde DSİ (Devlet Su İşleri) den temin edilen 8 adet alt havzadaki akım gözlem istasyonlarına ait akış verileri (**Tablo 1 ve Tablo 2**) ile MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü) den temin edilen 24 adet meteoroloji gözlem istasyonlarına ait yağış ve sıcaklık verileri (**Tablo 3**) kullanılmıştır.

Palu, Karaköprü, Çayağzı, Batman Köprüsü, Tutak, Adıvar, Abdurrahmanpaşa Köprüsü ve Alparslan-1 Barajı alt havzalarında bulunan akım gözlem istasyonlarında, 1968-2019 yılları arasındaki hidrolojik veriler kullanılmıştır. Murat Nehri alt havzaları üzerinde bulunan ve Murat Nehri çevresinde bulunan ama alt havzalardaki akışa etki eden yağış ve sıcaklıkların ölçüldüğü 24 adet meteoroloji gözlem istasyonuna ait, 1960-2020 yılları arasındaki yağış ve sıcaklık verileri kullanılmıştır.

**Tablo 1.** Akım Gözlem İstasyonları

Akım Gözlem İstasyonları	İst. No.	Gözlem Dönemi	Yükselti (m)	Ortalama Akım (mm)	Yıllık Ortalama Debi (m <sup>3</sup> /s)
Tutak	E21A022	1970-2011	1552	261.95	48.13
Adıvar	E21A077	1986-2015	1452	299.10	28.39
A.Paşa Köprüsü	E21A058	1969-2015	1310	375.34	17.07
Alparslan_1_Brj	D21A335	2010-2019	1440	196.65	96.40
Palu	E21A002	1968-2011	859	244.95	241.53
Karaköprü	E21A057	1969-2007	1250	24.83	25.26
Çayağzı	E21A064	1969-2018	998	32.48	33.36
Batman Köprüsü	E21A072	1978-2006	890	31.02	31.01

**Tablo 2.** Akım Gözlem İstasyonlarının İstatistikleri

İstasyon Adı	En Düşük Akım(mm)	En Yüksek Akım (mm)	Standart Sapma	Değişim Katsayısı
TUTAK	141.00	460.00	72.40	0.16
ADIVAR	123.00	549.00	110.90	0.20
ALPARSLAN_1_BRJ	115.00	240.00	41.55	0.17
ABDURRAHMANPAŞA KÖPRÜSÜ	189.00	719.00	108.30	0.15
KARAKÖPRÜ	165.33	716.93	137.80	0.19
ÇAYAĞZI	259.99	808.24	134.33	0.17
BATMAN KÖPRÜSÜ	367.20	1204.88	209.54	0.17
PALU	157.33	585.39	93.78	0.16

**Tablo 3.** Meteoroloji Gözlem İstasyonları

Yağış Gözlem İstasyonları	İst. No.	Gözlem Dönemi	Yükselti (m)	Ortalama Yağış (mm)	Ortalama Sıcaklık °C
Sarıkamış	17692	1975-2010	2102	621.12	3.82
Adaksu	21006	1964-2005	2061	361.18	
Ahlat	17810	1980-2019	1720	512.10	9.22
Erciş	17784	1980-2019	1671	406.50	8.07
Tatvan	17205	1980-2019	1670	812.49	9.17
Hınıs	17740	1975-2019	1663	554.88	6.62
Patnos	4553	1980-2002	1659	459.14	7.70
Doğubeyazıt	17720	1980-2019	1648	329.19	9.27
Ağrı	17099	1975-2019	1641	529.44	6.50
Horasan	17690	1975-2010	1545	412.91	6.60
Malazgirt	17780	1975-2010	1514	445.78	7.50
Varto	17778	1977-2019	1499	586.63	7.88
Solhan	17776	1975-2010	1357	691.71	10.26
Muş	17204	1975-2019	1316	764.61	10.07
Palu	17806	1966-2020	869	540.25	13.72
Bingöl	17203	1961-2020	1139	940.66	12.12
Karakoçan	17774	1980-2020	1090	639.57	11.13
Genç	17808	1980-2020	993	796.06	11.95
Siirt	17210	1960-2020	895	693.89	16.29
Mazgirt	17736	1982-2020	1400	721.09	11.30
Çemişgezek	17768	1969-2020	898	538.63	13.64
Erzincan	17094	1960-2020	1216	376.97	10.93
Diyadin	4025	1977-1994	1930	709.075	5.29
Tunceli	17165	1960-2020	981	861.06	12.67

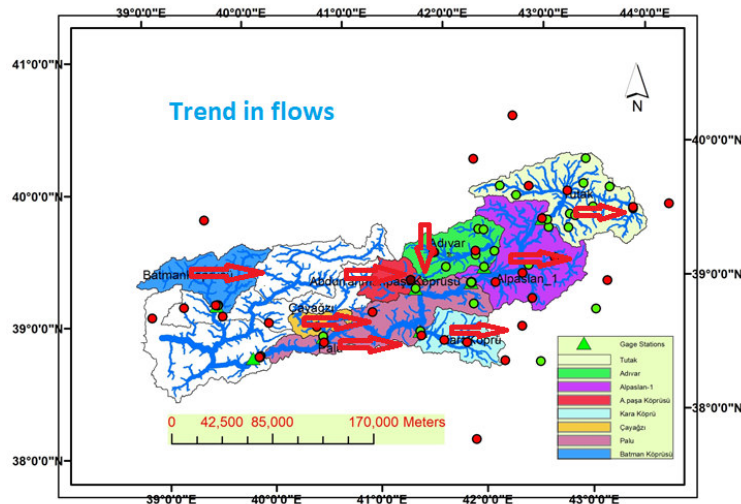
## TREND ANALİZİ

Zaman serilerinin trendleri lineer regresyon yöntemi ve Mann-Kendall trend testi ile analiz edilmiştir. Parametrik olmayan Mann-Kendall testi, verilerin dağılımına ve anormal verilerin dağılımına daha duyarlı olduğundan, anormal veriler içeren hidrolojik ve meteorolojik zaman serilerindeki eğilimleri tespit etmek için uygun görülmektedir..

Havzadaki akım gözlem istasyonlarında gözlemlenen akış verilerinin Mann-Kendall ve lineer regresyon trend analizi sonuçları **Tablo 4** ve **Şekil 3**'de gösterilmiştir. Yapılan analizlerde 7 alt havzadaki akış verilerinde herhangi bir trend görülmezken, Adıvar alt havzasında aşağı yönde trend tespit edilmiştir. Bunun sebebi Adıvar alt havzasının yükseltisi ile beraber bitki örtüsü, zemin yüzey malzemesinin geçirimsizliği, basınç, nem ve rüzgar gibi farklılıkları olabilir.

**Tablo 4.** Ortalama Akımlarda Trend Analizi Sonuçları

Akım Gözlem İstasyonları	Ortalama Akım (mm)	Lineer Analiz	Mann-Kendall Testi		
		a ( $y=ax+b$ )	S	P	Trend
Tutak	261,95	0,1379	31	0,754	→
Adıvar	299,10	-0,5508	-146	0,010	↓
A.Paşa Köprüsü	375,34	-0,077	-11,6	0,321	→
Alparslan_1_Brj	196,65	1,6232			
Palu	244,95	-1,1868	-900	0,936	→
Karaköprü	24,83	-0,0538	500	0,961	→
Çayağzı	32,48	-0,1665	-139	0,248	→
Batman Köprüsü	31,02	-0,1492	-33	0,548	→

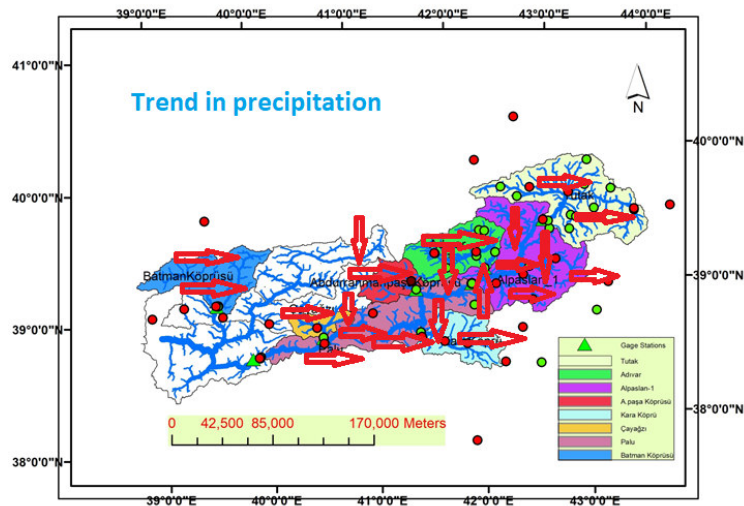


**Şekil 3.** Ortalama Akımlarda Trend

Havzadaki yağış gözlem istasyonlarında gözlemlenen yağış verilerinin Mann-Kendall ve lineer regresyon trend analizi sonuçları **Tablo 5** ve **Şekil 4**'te gösterilmiştir. Yağış verileri analizlerinde 19 adet yağış gözlem istasyonunda herhangi bir trende rastlanmazken, 2 istasyonda yukarı doğru ve 3 istasyonda aşağı doğru trend tespit edilmiştir.

**Tablo 5.** Ortalama Yağışlarda Trend Analizi Sonuçları

Yağış İstasyonları	Ortalama Yağış (mm)	Lineer Analiz	Mann-Kendall Testi		
		a ( $y=ax+b$ )	S	P	Trend
Sarıkamış	621,12	4,413	160	0,030	↑
Adaksu	361,18	4,401	181	0,036	↑
Ahlat	512,10	-5,544	-168	0,023	↓
Erciş	406,50	-0,110	-14	0,860	→
Tatvan	812,49	-2,036	-50	0,505	→
Hınıs	554,88	-5,175	-246	0,118	→
Patnos	459,14	-2,811	-31	0,428	→
Doğubeyazıt	329,19	-0,478	-15	0,842	→
Ağrı	529,44	-1,776	-110	0,138	→
Horasan	412,91	1,113	44	0,558	→
Malazgirt	445,78	0,501	32	0,843	→
Varto	586,63	-3,956	-225	0,023	↓
Solhan	691,71	-2,880	-157	0,257	→
Muş	764,61	-1,304	-17	0,908	→
Palu	540,25	-2,041	-223	0,107	→
Bingöl	940,66	-1,057	-42	0,794	→
Karakoçan	639,57	-1,542	-23	0,790	→
Genç	796,06	-6,903	-219	0,008	↓
Siirt	693,89	-0,688	-39	0,809	→
Mazgirt	721,09	-2,018	-53	0,529	→
Çemişgezek	538,63	-2,564	-145	0,082	→
Erzincan	376,97	-0,358	-42	0,766	→
Hasköy	703,53	2,276	12	0,785	→
Altınova	617,40	1,046	-26	0,535	→

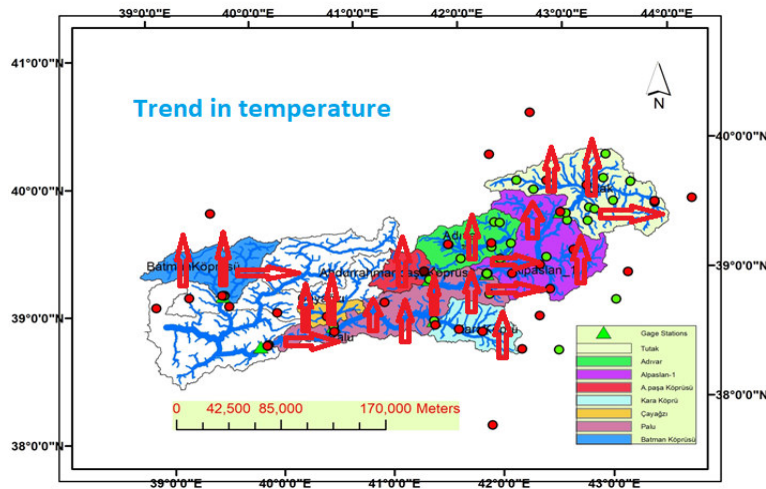


**Şekil 4.** Ortalama Yağışlarda Trend

Havzadaki yağış gözlem istasyonlarında gözlemlenen sıcaklık verilerinin Mann-Kendall ve lineer regresyon trend analizi sonuçları **Tablo 6** ve **Şekil 5**'te gösterilmiştir. Sıcaklık verileri ile ilgili yapılan analizlerde 6 istasyonda her hangi bir trend görülmezken diğer istasyonlarda yukarı doğru trend tespit edilmiştir.

**Tablo 6.** Sıcaklık Değerlerinde Trend Analizi Sonuçları

Yağış İstasyonları	Ortalama Sıcaklık °C	Linear Analiz	Mann-Kendall Testi		
		a ( $y=ax+b$ )	S	P	Trend
Sarıkamış	3,82	0,041	218	0,00311	↑
Ahlat	9,22	0,043	28	0,71300	→
Erciş	8,07	0,056	20	0,79580	→
Tatvan	9,17	0,051	210	0,00441	↑
Hınıs	6,62	0,050	790	0,00000	↑
Patnos	7,70	0,050	80	0,08156	→
Doğubeyazıt	9,27	0,037	178	0,01190	↑
Ağrı	6,50	0,040	602	0,00013	↑
Horasan	6,60	0,038	136	0,06589	→
Malazgirt	7,50	0,047	542	0,00002	↑
Varto	7,88	0,046	299	0,00257	↑
Solhan	10,26	0,013	395	0,00187	↑
Muş	10,07	0,055	593	0,00000	↑
Palu	13,72	0,031	480	0,00020	↑
Bingöl	12,12	0,015	381	0,01535	↑
Karakoçan	11,13	0,032	202	0,02400	↑
Genç	11,95	0,045	303	0,00070	↑
Siirt	16,29	0,026	774	0,00010	↑
Diyadin	5,29	0,079	-47	0,08140	→
Tunceli	12,67	0,038	767	0,00001	↑
Mazgirt	11,30	0,044	312	0,00018	↑
Hozat	9,40	0,001	-8	0,88400	→
Çemişgezek	13,64	0,048	672	0,00001	↑
Erzincan	10,93	0,035	738	0,00001	↑



**Şekil 5.** Sıcaklık Değerlerinde Trend



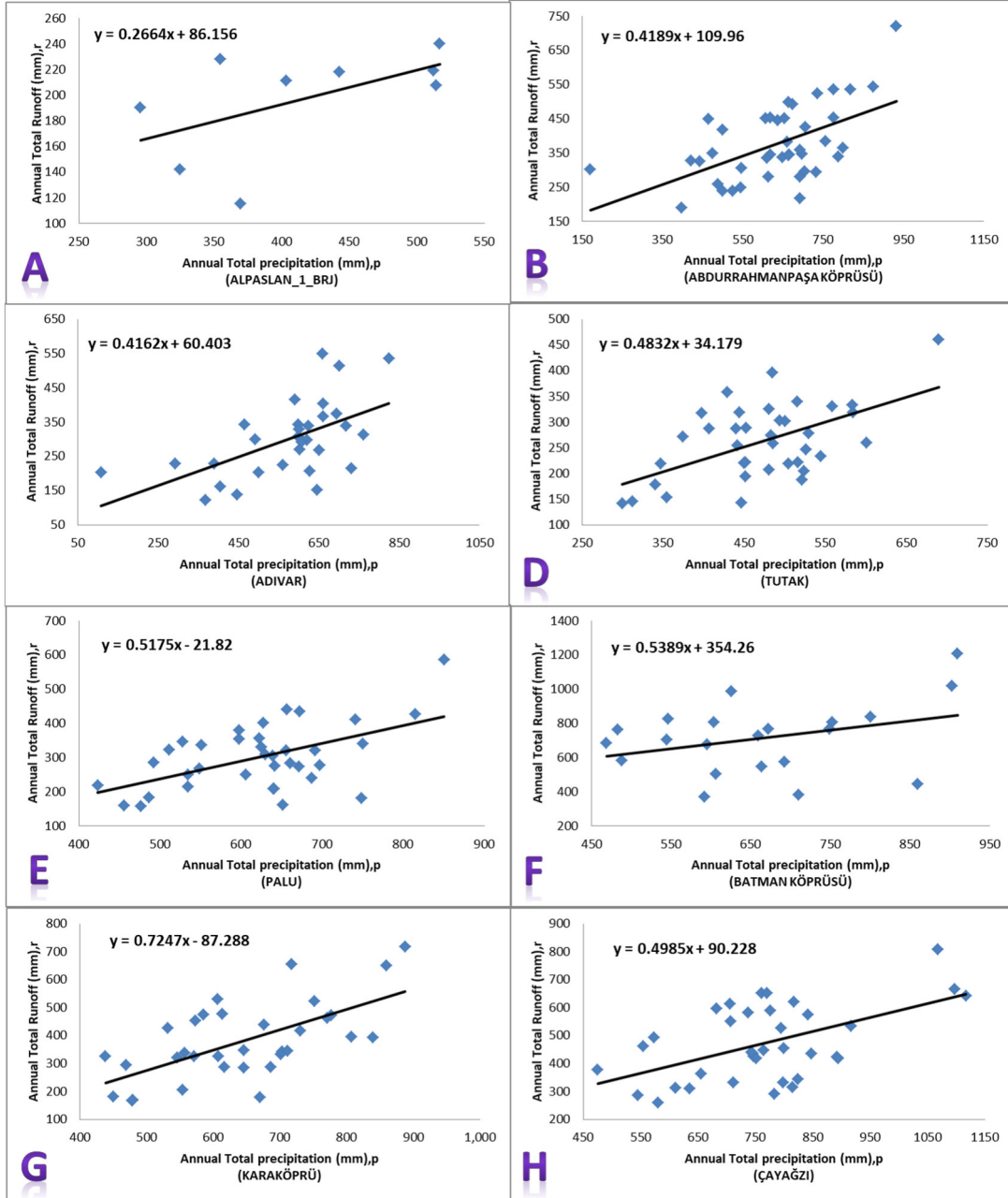
Alt havzalardaki akış trendleri ile alt havzalardaki akışa etki eden bölgelerde bulunan meteoroloji gözlem istasyonlarındaki yağış ve sıcaklık trendleri **Tablo 7'** de bir arada görülmektedir.

**Tablo 7. Yağış, Sıcaklık ve Akış Değerlerinde Trend**

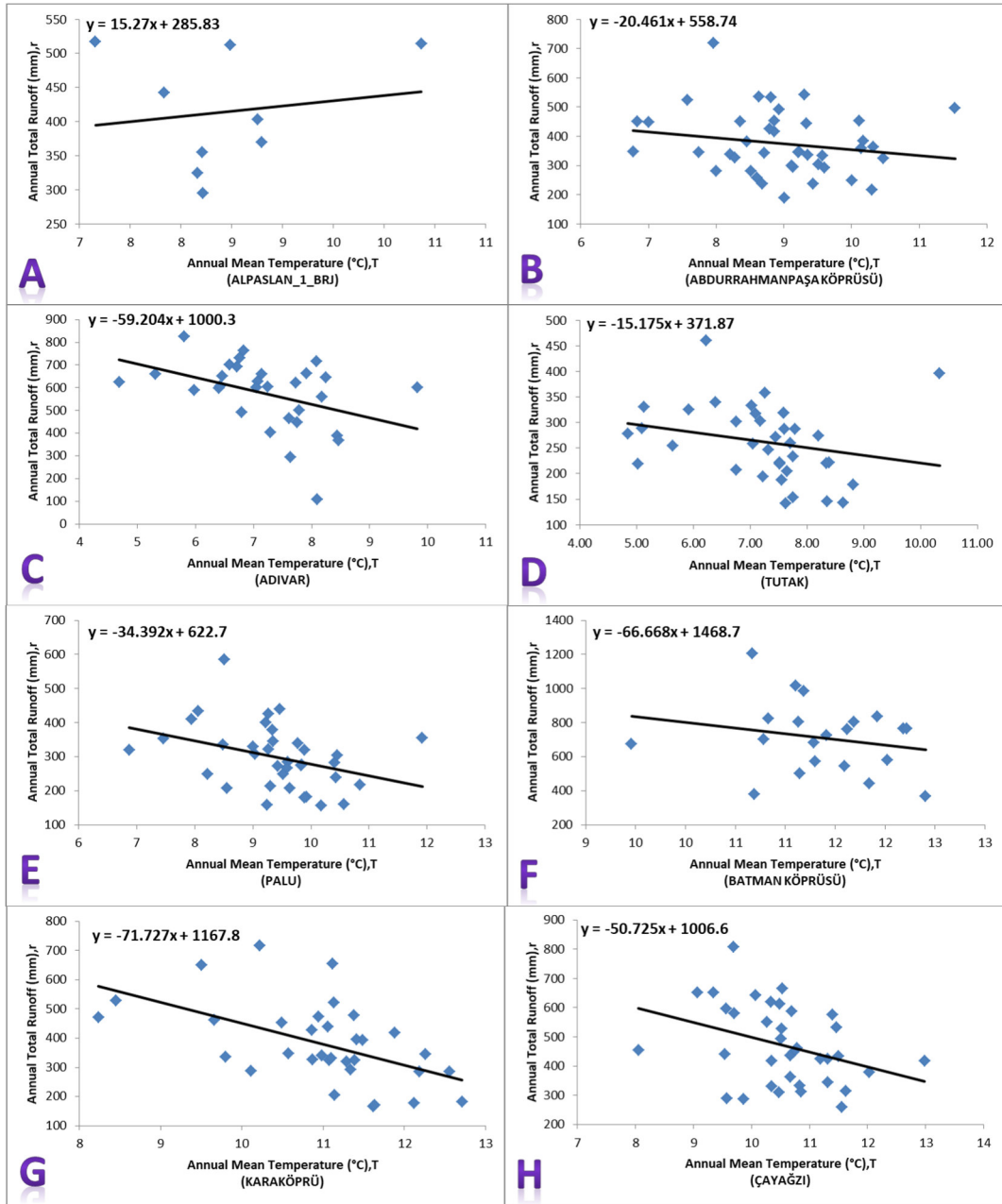
Alt Havzalar	İlgili Yağış İstasyonları	İst. No.	Yağış	Sıcaklık	Akım
Tutak	Ağrı	17099	→	↑	
	Hınıs	17740	→	↑	→
	Erciş	17784	→	→	
	Doğubeyazıt	17720	→	↑	
Adivar	Hınıs	17740	→	↑	↓
	Varto	17778	↓	↑	
A.Paşa K.	Solhan	17776	→	↑	→
	Varto	17778	↓	↑	
Alparslan_1-Brj	Varto	17778	↓	↑	
	Hınıs	17740	→	↑	
	Malazgirt	17780	→	↑	
	Ahlat	17810	↓	→	
	Patnos	4553	→	→	
	Erciş	17784	→	→	
	Horasan	17690	→	→	
	Ağrı	17099	→	↑	
	Doğubeyazıt	17720	→	↑	
	Palu	Palu	17806	→	↑
Bingöl		17203	→	↑	
Solhan		17776	→	↑	
Varto		17778	↓	↑	
Muş		17204	→	↑	
Karakoçan		17774	→	↑	
Genç		17808	↓	↑	
Hınıs		17740	→	↑	
Malazgirt		17780	→	↑	
Siirt		17210	→	↑	
Horasan		17690	→	→	
Ağrı		17099	→	↑	
Doğubeyazıt		17720	→	↑	
Sarıkamış		17692	↑	↑	
Karaköprü		Muş	17204	→	↑
	Malazgirt	17780	→	↑	
	Siirt	17210	→	↑	
Çayağzı	Bingöl	17203	→	↑	→
	Solhan	17776	→	↑	
	Genç	17808	↓	↑	
	Varto	17778	↓	↑	
	Karakoçan	17774	→	↑	
Batman Köprüsü	Karakoçan	17774	→	↑	→
	Tunceli	17165		↑	
	Mazgirt	17736	→	↑	
	Hozat	17770		→	
	Çemişgezek	17768	→	↑	
	Erzincan	17094	→	↑	

## YAĞIŞ-AKIŞ-SICAKLIK İLİŞKİSİ

Gözlem süresi boyunca, alt havzalardaki yıllık toplam yağışlarla yıllık toplam akışlar grafik üzerinde karşılaştırılmıştır (Şekil 6). Bütün alt havzalarda yağış ve akış miktarları arasında doğru orantılı bir ilişki görülmüştür. Gözlem süresi boyunca, alt havzalardaki yıllık toplam akışlarla yıllık ortalama sıcaklıklar grafik üzerinde karşılaştırılmıştır (Şekil 7). Sekiz alt havzanın yedisinde sıcaklık ve akış arasında ters orantılı bir ilişki görülürken, Alpaslan\_1\_Brj. alt havzasında doğru orantılı bir ilişki gözlenmiştir. Bunun sebebi Alpaslan\_1\_Brj alt havzası için gözlem süresinin çok kısa olması olabilir. Daha uzun yıllar gözlem yapıldığı takdirde diğer havzalardaki sıcaklık akış ilişkisine benzer bir durumun gerçekleşmesi beklenebilir.



Şekil 6. Yağış-Akış İlişkisi



Şekil 7. Sıcaklık-Akış İlişkisi

## SONUÇ

Yapılan analizlerde 7 alt havzadaki akış verilerinde herhangi bir trend görülmezken, Adıvar alt havzasında aşağı yönde trend tespit edilmiştir. Bunun sebebi Adıvar alt havzasının yükseltisi ile beraber bitki örtüsü, zemin yüzey malzemesinin geçirimsizliği, basınç, nem ve rüzgar gibi farklılıkları olabilir. Yağış verileri analizlerinde 19 adet yağış gözlem istasyonunda her hangi bir trende rastlanmazken, 2 istasyonda yukarı doğru ve 3 istasyonda ise aşağı doğru trend tespit edilmiştir. Sıcaklık verileri ile ilgili yapılan analizlerde 6 istasyonda her hangi bir trend görülmezken diğer istasyonlarda yukarı doğru trend tespit edilmiştir. Bütün alt havzalarda yağış ve akış miktarları arasında doğru orantılı bir ilişki görülmüştür. Sekiz alt havzanın yedisinde sıcaklık ve akış arasında ters orantılı bir ilişki görülürken, Alpaslan\_1\_Brj. alt havzasında doğru orantılı bir ilişki gözlenmiştir.

## KAYNAKÇA

Bozkurt, D., Sen, O.L. (2013). Climate change impacts in the Euphrates–Tigris Basin based on different model and scenario simulations. *Journal of Hydrology* 480:149-161. ISSN 0022-1694. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.12.021>

Daggupati, P., Srinivasan, R., Ahmadi, M., Verma, D. (2017). Spatial and temporal patterns of precipitation and stream flow variations in Tigris-Euphrates River Basin. *Environ Monit Assess.* 189(2):50. - doi: 10.1007/s10661-016-5752-y

Güçlü, Y.S. (2018). Multiple Şen-innovative trend analyses and partial Mann-Kendall test. *Journal of Hydrology* 566 (2018): 685-704. [<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.09.034>]

Güneş, H. (2006). Thewater potential of Murat River (Fırat) Basin and its evaluation. *Eastern Geographical Review* (in Turkish) 16:141-163

Hamed, K.H. (2008). Trend detection in hydrologic data: The Mann–Kendall trend test under the scaling Hypothesis. *Journal of Hydrology* 349, 350–363. [<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2007.11.009>]

Kendall, M. G. (1975). Rank correlation methods. *Griffin*, London

Kumari, R., Mayoor, M. (2019). Estimation of rainfall-runoff relationship and correlation of runoff with infiltration capacity and temperature over East Singhbhum District of Jharkhand. *International Journal of Engineering and Advanced Technology* (IJEAT). 9(2):461-466 [[doi:10.35940/ijeat.B3216.129219](https://doi.org/10.35940/ijeat.B3216.129219)]

Mann, H.B. (1945). Nonparametric tests against trend. *Econometrica* 13:245–259

Shadmani, M., Marofi, S., Roknian, M. (2012). Trend Analysis in Reference Evapotranspiration Using Mann-Kendall and Spearman’s Rho Tests in Arid Regions of Iran, *Water Resources Management* 26:211–224 [[10.1007/s11269-011-9913-z](https://doi.org/10.1007/s11269-011-9913-z)]

Wu, H., Soh, L.K., Samal, A., Chen, X.H. (2008). Trend analysis of streamflow drought events in Nebraska. *Water Resources Management* 22:145–164

## BİYOPOLİMER MALZEMELER VE YAPI SEKTÖRÜNDEKİ KULLANIM OLANAKLARININ İNCELENMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

**Prof. Dr. Seden ACUN ÖZGÜNLER**

İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi  
ORCID: 0000-0001-5975-5115

**Sebahat Sevde SAĞLAM**

İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi  
ORCID: 0000-0002-4186-4759

### ÖZET

Polimerler günümüzde çok yaygın kullanım alanına sahip petrol kaynaklı malzemelerdir. Polimer malzemelerin kullanımı; kolay işlenebilirlikleri, uyarlanabilirlikleri, kimyasal etkilere ve atmosferik koşullara karşı dayanıklılıkları, düşük maliyetleri ve ihtiyaçlar doğrultusunda değiştirilebilir özellikte olmaları gibi nedenler doğrultusunda küresel endüstride giderek artmaktadır. O kadar ki günümüzde bu maddeleri içermeyen ürünlerin neredeyse yok denecek kadar az olduğu söylenebilir. Petrol kökenli olan bu sentetik polimerler, doğal bir geri dönüşüm sistemine dahil edilemezler. Kullanım ömrünü doldurduktan sonra uzun yıllar boyunca doğada bozulmadan kalan bu malzemelerin ciddi çevre kirliliğine neden olduğu bilinmektedir. Bir diğer sorun ise doğal enerji kaynağı olan petrolden üretilen polimerler enerjiye bağımlılığı arttırmakta ve uzun vadede doğada sınırlı olarak bulunan doğal enerji kaynaklarını tehdit etmektedir. Biyo tabanlı polimerlere olan ilgi, bu çerçevede çevresel sürdürülebilirliğe dair kaygılar neticesinde gelişme göstermektedir. Biyopolimerler; bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalar gibi doğal kaynaklardan elde edilen çevre dostu malzemelerdir. Biyopolimerler çevresel zararın azaltılması, sürdürülebilirlik, toksik olmama, biyolojik olarak parçalanabilirlik ve gübrelenebilirlik gibi özellikleri bakımından çevre dostu plastikler üretilmek üzere kullanılmaktadır. Geleneksel plastiğe güçlü bir alternatif oluşturan bu biyopolimer malzemelerin; medikal, tarım, otomotiv, tekstil, gıda endüstrisi ve yapı malzemesi gibi birçok sektörde gelişmiş uygulamalar sunduğu bilinmektedir.

Bu çalışmada, genel olarak biyopolimerler tanımlanmakta ve kullanım alanları incelenmektedir. Daha çok biyopolimerlerin yapı sektöründe kullanımına odaklanılan çalışmada; son olarak biyopolimerlerin avantajları, dezavantajları ve gelecekteki kapsamı ile ilgili değerlendirmeler yapılmaktadır. Bu çalışma ile yenilenebilir ve çevre dostu biyopolimer malzemelerin yapı sektöründe kullanımı ile ilgili bir bilinç oluşmasına katkı sağlanması amaçlanmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Biyopolimer, Sürdürülebilirlik, Yapı Malzemesi

### A STUDY ON BIOPOLYMER MATERIALS AND INVESTIGATION OF THEIR USAGE IN THE BUILDING SECTOR

#### ABSTRACT

Polymers are petroleum-based materials that are widely used today. Use of polymer materials; It is increasing in the global industry due to reasons such as easy workability, adaptability, resistance to chemical effects and atmospheric conditions, low costs and being replaceable in line with needs. So that today, it can be said that products that do not contain these substances are almost non-existent. These synthetic polymers of petroleum origin cannot be included in a natural recycling system. It is known that these materials, which remain intact in nature for many years after their useful life, cause serious environmental pollution.

Another problem is that polymers produced from petroleum, which is a natural energy source, increase energy dependency and threaten natural energy resources, which are limited in nature in the long term. Interest in bio-based polymers is developing as a result of concerns about environmental sustainability in this context. Biopolymers; They are environmentally friendly materials obtained from natural sources such as plants, animals and microorganisms. Biopolymers are used to produce environmentally friendly plastics in terms of features such as reducing environmental damage, sustainability, non-toxicity, biodegradability and compostability. These biopolymer materials, which constitute a strong alternative to traditional plastic; It is known to offer advanced applications in many sectors such as medical, agriculture, automotive, textile, food industry and building materials. In this study, biopolymers are generally defined and their usage areas are examined. In the study, which mostly focuses on the use of biopolymers in the building sector, the advantages, disadvantages and future scope of biopolymers are evaluated. With this study, it is aimed to contribute to the formation of awareness about the use of renewable and environmentally friendly biopolymer materials in the construction sector.

**Keywords:** Biopolymer, Sustainability, Building Material.

## 1.GİRİŞ

Günümüzde pekçok alanda kullanılmakta olan sentetik polimerler petrol kökenlidir ve bu malzemelerin büyük bir kısmı doğal geri dönüşüm sistemine dahil edilemezler. Araştırmalar sentetik plastiklerin %10'dan daha azının geri dönüştürülebildiğini ortaya koymaktadır. Kullanım ömrünü doldurduktan sonra uzun yıllar boyunca doğada bozulmadan kalan bu malzemelerin ciddi çevre kirliliğine neden olduğu bilinmektedir. Genel olarak atık bertarafı, su ve karasal yaşam sistemleri için risk oluşturma gibi sorunlara neden olmaları olumsuz çevresel etkiler meydana getirmektedir. Ayrıca petrol kaynaklarından elde edilmekte olan polimerler petrol ve fosil yakıtlara bağımlı olmaları neticesinde doğal enerji kaynaklarını tehdit etmekte ve enerjiye bağımlılığını arttırmaktadır. Gerek üretim safhasında gerek kullanım ve kullanım sonrası aşamalarda çevreye duyarlı olmayan yapıları nedeniyle zararlı kabul edilen bu sentetik polimerler, çeşitli uygulamalarda; kolay işlenebilirlikleri, kimyasal etkilere ve atmosferik koşullara karşı dayanıklılıkları, düşük maliyetleri ve ihtiyaçlar doğrultusunda değiştirilebilir özellikte olmaları neticesinde geleneksel malzemelerin yerini alma potansiyeli gösterdikleri için kullanımı yaygınlaşmıştır [1,2,3].

Bahsedilen bu çerçevede biyo tabanlı polimerlere olan ilgi, çevresel sürdürülebilirliğe dair kaygılar neticesinde gelişme göstermektedir. Bilimsel araştırmalar da enerjiye bağımlılığını azaltmak için alternatif yenilenebilir, çevre dostu ve ucuz kaynakların bulunması üzerinde yoğunlaşmaktadır. Biyopolimerler bitki, hayvan ve mikroorganizmalar gibi doğal kaynaklı malzemelerden oluşturulabilme, çevresel zararın azaltılması, sürdürülebilirlik, toksik olmama, biyolojik olarak parçalanabilirlik ve gübrelenebilirlik gibi özellikleri bakımından çevre dostu plastikler üretilmek üzere kullanılan malzemelerdir. Geleneksel plastiğe güçlü bir alternatif oluşturan bu biyopolimer malzemelerin; medikal, tarım, otomotiv, tekstil, gıda endüstrisi ve yapı malzemesi gibi birçok sektörde gelişmiş uygulama imkanları sunduğu bilinmektedir. Yapılan araştırmalar biyo-bazlı polimer ürünlerin, ticari olarak baskın olan petrol bazlı ürünlerle rekabet edebildiğini göstermektedir. Biyopolimerlerin polimer pazarının sadece küçük bir yüzdesini oluşturmasına rağmen, gelecekte petrol bazlı polimerlerin yaklaşık %30-90'luk kısmının yerini alabilecekleri tahmin edilmektedir [1,4,5].

Bu çalışmada, genel olarak biyopolimerler tanımlanmakta ve kullanım alanları incelenmektedir. Daha çok biyopolimerlerin yapı sektöründe kullanımına odaklanılan çalışmada; son olarak biyopolimerlerin avantajları, dezavantajları ve gelecekteki kapsamı ile ilgili değerlendirmeler yapılmaktadır.

Bu çalışma ile yenilenebilir ve çevre dostu biyopolimer malzelerin yapı sektöründe kullanımı ile ilgili bir bilinç oluşmasına katkı sağlanması amaçlanmaktadır.

## 2. BİYOPOLİMERLERİN TANIMI, SINIFLANDIRILMASI VE UYGULAMA ALANLARI

### 2.1. Biyopolimerlerin Tanımı

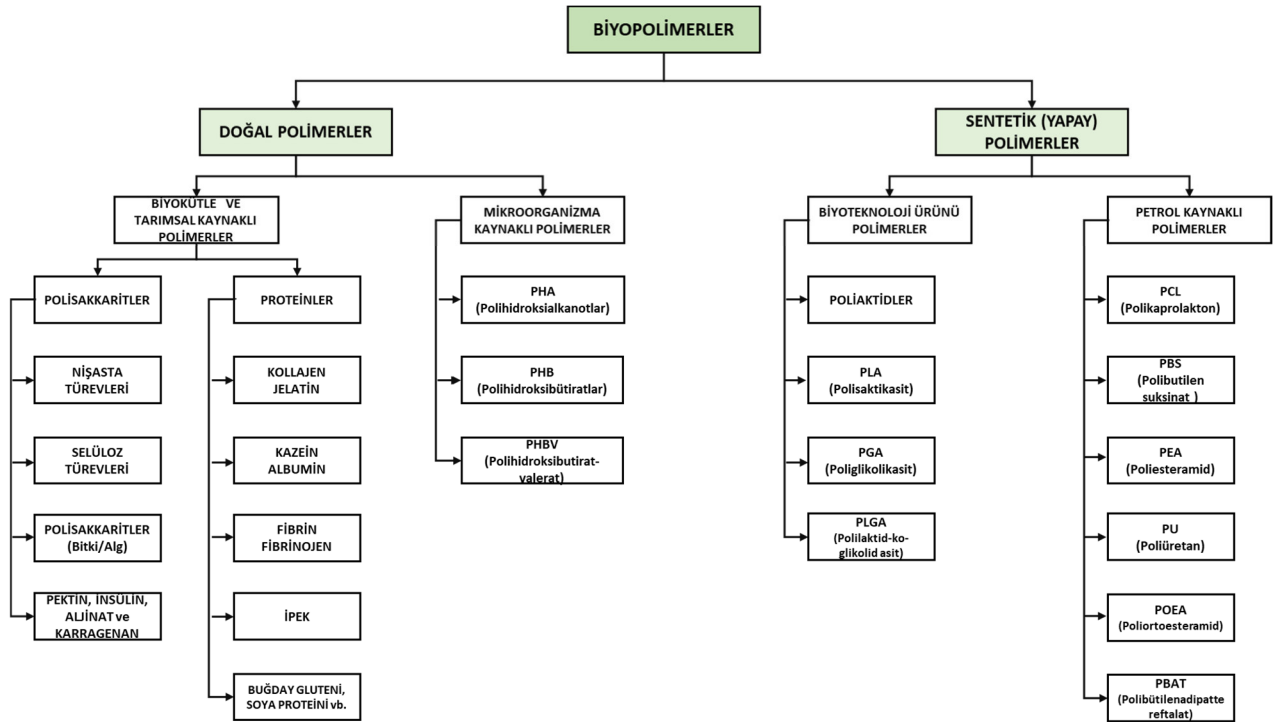
Biyopolimerler, geleneksel polimer kaynağı olan petrolden ziyade bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalar gibi canlı organizmalar tarafından üretilen veya biyoteknoloji yoluyla türetilen polimerlerdir [1,5,6,7,8].

Biyopolimerler çevreye zararı azaltan, sürdürülebilir, toksik olmayan, biyolojik olarak parçalanabilir ve gübrelenebilir olmaları bakımından çevre dostu plastikler üretilmek üzere kullanılmaktadırlar [2,9].

### 2.2. Biyopolimerlerin Sınıflandırılması

Biyopolimerleri sınıflandırmanın çeşitli yolları bulunmaktadır. Biyolojik parçalanma durumuna göre; biyolojik olarak parçalanabilen ve parçalanamayanlar, kökenine göre; doğal biyopolimerler ve sentetik biyopolimerler, biyopolimerlerin termal koşullara tepkisine göre; elastomerler, termosetler ve termoplastikler olarak ayrılabilirler [5,7].

Şekil 2' deki grafik biyopolimerlerin kökenlerine göre sınıflandırılmasını göstermektedir.



Şekil 1. Biyopolimerlerin Kökenine Göre Sınıflandırılması [10,11].

### 2.3. Biyopolimerlerin Kullanımı ve Uygulama Alanları

Geleneksel plastiklerin üretim ve kullanımda sağlamış olduğu kolaylıklar her geçen gün plastik pazarının giderek genişlemesiyle sonuçlanmaktadır. Fakat günümüzde çevre kirliliğinin ana unsuru geri dönüşümü mümkün olmayan veya çok uzun yıllar süren plastik atıklarından kaynaklanmaktadır. Covid-19 pandemisiyle birlikte özellikle medikal alanda kullanılan eldiven, maske ve benzeri tek kullanımlık araç gereçlere duyulan talep gözle görülür oranda artmış olup, plastik pazarında üretim oranları da talep ölçüsünde artmaktadır. Bu durum söz konusu iken tüketicilerin çevre dostu malzemelere yönelik artan talebi ve artan kamuoyu bilinci biyopolimerlere olan talebi de olumlu yönde etkilemektedir.

Alman Nova Enstitüsü ile iş birliği içinde olan European Bioplastics' in hazırlamış olduğu 2021 raporuna göre 2020 yılında 2.08 milyon ton olan biyoplastik üretim oranı 2021 yılında 2.41 milyon tona ulaşmıştır [12,13].

Biyopolimerlerle ilgili yapılan çalışmalar geleneksel plastiğe iyi bir alternatif oluşturduğunu göstermektedir. Bu sonuca göre plastik kullanılan her alanda biyopolimerlerinde kullanım olanağı bulacağı söylenebilir [1,2,3]. Literatür araştırması sonucunda biyopolimer malzemelerin; medikal sektöründe doku mühendisliği, ilaçların paketlenmesi, ilaç sanayi, tıbbi cihazlar ve yaraların tedavisinde [14], tarım sektöründe biyolojik olarak parçalanabilen polimerlere dayalı malç filmleri ve malç kumaşları, asma ağları, yabancı ot kontrol levhalarında [7], otomotiv ve havacılık sektörlerinde kalıplarda, ses bariyerlerinde ve diğer düşük basınçlı uygulamaların yapılmasında [11,15], tekstil sektöründe; dokuma veya dokuma olmayan tekstillerin üretimi için hammadde sağlanmasında [16,17,18], gıda sektöründe; ürünlerin ambalajlanması ve paketlenmesinde [11,19,20], nanoteknoloji sektöründe; çeşitli nanopartiküllerin sentezi için kapatma ve indirgeme maddesi temininde ve farklı nanopartiküllerin sentezlenmesinde çeşitli toksik reaktifler yerine [21], yapı sektöründe; yalıtım malzemesi, tuğla ve iç mimari mobilya yapımında [22,23,24], nişasta, selüloz, kitin-kitosan, jelatin ve benzeri biyopolimerlerin kullanıldığı görülmektedir.

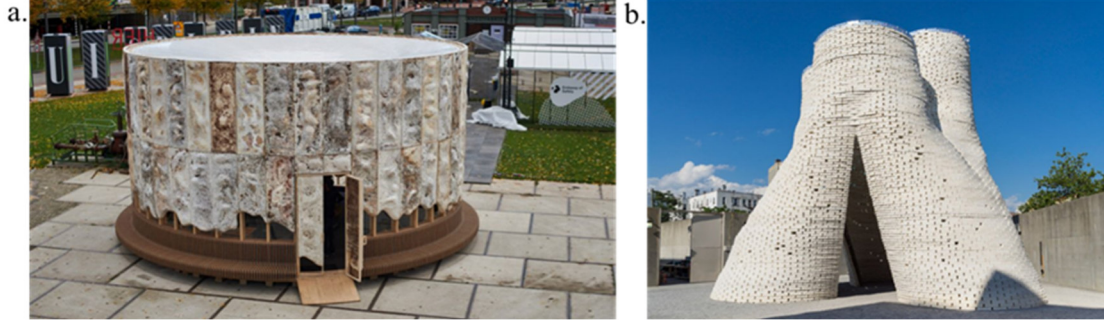
### **3.YAPI SEKTÖRÜNDE BİYOPOLİMER MALZEMELERİN KULLANILMASI**

İnşaat sektörü, çevre kirliliğinin en üst düzeylerde olduğu sektör olarak kabul edilmektedir. Ürün üretim süreçlerinde fosil yakıtların kullanımı, şantiyelerin çevreye yaydığı çeşitli partiküllerin oluşturduğu kirlilik, çevreye salınan azot oksit gibi kirleticilerin zararlı etkileri ve mevcut yapılı çevre sakinlerini rahatsız eden gürültüler insanlar ve çevre için tehlike oluşturmaktadır. Yapı sektöründe kullanılan malzemeler ele alındığında; ahşap, taş gibi doğal malzemeler hariç kullanılan diğer malzemelerin sürdürülebilir, çevre dostu veya sağlıklı malzemeler olmadığı bilinmektedir. Bu nedenle yapılar yaşam ömrünü tamamladıklarında, yıkımları sonucu büyük çapta çevresel atık oluşturdukları da bilinmektedir [25].

Yapı sektöründe kirliliği azaltmak için kirlilik sorunuyla mücadelede umut vaat eden yeni, çevre ile uyumlu yapı malzemeleri kullanılması önerilmektedir. Bu malzemelerin doğal kaynaklı ve en azından belirli bir dereceye kadar biyolojik olarak parçalanabilir olmaları beklenmektedir. Bunu başarmak için biyolojik kökenli malzemelerin birleşimi ile oluşturulan biyokompozit malzemeleri incelemek ve kullanmak gerekmektedir. Bir biyokompozit, doğal liflerle takviye edilmiş matristen yapılmış kompozit malzeme olarak tanımlanabilir. Aslında biyokompozitlerin bilinmesi ve kullanılması çok eski zamanlara dayanmaktadır. Sümerler'in bitümü kil ve saman ile karıştırarak su itici ve organik bağlayıcı olarak kullanması veya Vitruvius' un dünyaca ünlü kitabında bahsettiği gibi alçı taşının priz geciktirmesi için proteinlerin eklenmesi ve hava sürüklenmesi için kurutulmuş kan gibi biyopolimerlerin kullanımına yer verilmesi biyokompozitlerin kökenlerinin çok eskiye dayandığının kanıtlarındandır. Biyo kompozit malzemelerin birçok alanda çeşitli uygulamaları bulunmaktadır. Çevre dostu olması, toksik olmaması, sürdürülebilir olması gibi çevresel kaygıları giderici özelliklerinin yanı sıra, kullanımındaki esneklik, iyi olarak nitelendirilebilecek akustik ve termal özellikleri bu malzemelerin avantajlarındandır [25,26].

İnşaat sektöründe biyokompozitlerin benimsenmesi, diğer sektörlerle göre geride kalmaktadır. İnşaat endüstrisinde biyokompozitlerin başarılı bir şekilde kullanılması için gerekli olan yapısal uygulamalar henüz gelişim aşamasındadır. Bununla birlikte umut verici çalışma ürünlerinin olduğu da söylenebilir. Biyopolimerlerin bağlayıcı olarak kullanıldığı bu biyokompozitlerle yapılmış olan yapı sektöründeki en başarılı örneklerinin 'The Growing Pavilion' ve 'Hi-fi Tower' olduğu söylenebilir. Gıda atıklarıyla beslenerek büyüyen mantar misellerinden oluşan bu ön yapılar biyopolimerin bağlayıcılığıyla oluşan yapısal duvarlarıyla tamamen çevre dostu bir yaklaşım oluşturmaktadır.

















Şekil 1. a. The Growing Pavilion [27], b. Hi-Fi Tower [28].

Buna benzer olarak miselyum esaslı malzemelerin, çeşitli doğal bileşenlerle birleştirilmesiyle oluşturulmuş olan strüktürel yapılar, iç mimari mobilya denemeleri, yalıtım malzemeleri ve sayısız akademik çalışmanın olduğu görülmektedir [23,24,27,29,30,31,32,33,34]. İncelenen biyopolimer bazlı kompozit örneklerin son 5 yılı kapsayacak şekilde yapı sektöründe kullanım alanlarına göre sınıflandırılması Tablo 1. de gösterilmektedir.

Tablo 2. Yapı Sektöründe Kullanılan Biyopolimer Örnekleri

KULLANIM ALANI	GÖRSEL	TÜR	YIL	REFERANS
İç Mimari		Polisakkarit (Kitin)	2018	[35]
		Polisakkarit (Kitin)	2019	[36]
		Polisakkarit (Kitin)	2022	[23]
Yapı Elemanı		Polisakkarit (Kitin)	2017	[37]
		Polisakkarit (Nişasta)	2017	[38]
		Polisakkarit (Kitin)	2017	[39]
		Polisakkarit (Nişasta)	2018	[40]
		Polisakkarit (Kitin)	2019	[41]
		Polisakkarit (Kitin)	2020	[42]
		Polisakkarit (Kitin)	2020	[43]
		Polisakkarit (Kitin) Miselyum	?	[44]
		Polisakkarit (Kitin)	2021	[45]

**Tablo 1. Devamı**

KULLANIM ALANI	GÖRSEL	TÜR	YIL	REFERANS
Strüktürel Yapı Malzemesi		Polisakkarit (Kitin)	2017	[46]
		Protein (Kollajen)	2017	[47]
		Polisakkarit (Kitin)	2019	[31]
		Polisakkarit (Kitin)	2019	[48]
		Polisakkarit (Kitin)	2021	[49]
Yalıtım Malzemesi		Polisakkarit (Kitin)	2018	[50]
		Polisakkarit (Kitin)	2019	[51]
		Polisakkarit (Kitin)	2019	[52]
		Polisakkarit (Kitin)	2019	[53]
		Polisakkarit (Kitin)	2019	[54]
		Polisakkarit (Kitin)	2020	[55]
		Polisakkarit (Kitin)	2020	[56]
		Polisakkarit (Kitin)	2021	[57]
		Polisakkarit (Kitin)	2021	[58]
		Polisakkarit (Kitin)	2021	[59]
		Polisakkarit (Kitin)	2021	[60]
		Polisakkarit (Kitin)	2022	[61]
		Polisakkarit (Kitin)	?	[62]

#### 4.BİYOPOLİMERLERİN KULLANIM POTANSİYELİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE GELECEK VİZYONU

İlk sentetik polimer veya bildiğimiz şekliyle plastik, 20. yüzyılın başlarında ortaya çıkmıştır. O zamandan beri plastikler, tekstil, elektronik, sağlık ürünleri, oyuncaklar, gıda ambalajları ve diğer birçok sektör dahil olmak üzere geniş bir kullanım alanına sahip olmaktadır. Bunun neticesinde 65 yıl içinde, yıllık plastik üretimi yaklaşık 200 kat artmıştır. Günümüzde günlük yaşamın neredeyse her alanında kullanılmakta olan plastiklerin üretimi için hammadde olarak petrol ve diğer fosil bazlı yakıtlar kullanılmaktadır. Petrol ve diğer fosil bazlı yakıtların artan maliyeti ve oluşan kaynak kıtlığı nedeniyle benzin ve dizelin bulunabilirliğinin azalması üreticileri alternatif arayışlarına yöneltmiştir. Kaynak kıtlığından daha önemli bir endişe kaynağı ise plastik ürünlerin çevreye olan zararlı etkileridir. Sentetik bileşikler olan plastikler, biyolojik olarak parçalanamazlar ve petrole dayalı olması, atık üretimine ve birikimine neden olmaktadır. Biyopolimerler, sentetik polimerlere alternatif malzemeler oluşturan doğal olarak bozunabilen, kompostlanabilir özellikleriyle yeni bir seçenek sunmaktadırlar. Son yıllarda, lipitler, polisakkaritler ve proteinler gibi biyopolimerlere dayalı biyobozunur malzemelerin geliştirilmesini teşvik eden çevre dostu ürünlere yönelik artan bir talep oluşmaktadır [63,64,65].

Biyopolimerler şu anda polimer pazarının çok küçük ama gelişmekte olan bir payına sahiptir. Bu malzemelerin bazıları, özellikle biyoyoumluluk ve biyobozunurluğun önemli olduğu tıp, tarım, mühendislik ve tekstil sektörlerinde sentetik polimerlere kıyasla üstün, kullanıcı dostu ve çevre için daha güvenli ayırt edici özelliklere sahiptir. Fosil yakıtlar ayrıca dökümler yoluyla tarımsal alanları tahrip ettiği için kullanımının azaltılması veya tamamen terk edilmesi ve biyopolimerlerin kullanımının benimsenmesi teşvik edilmektedir. Biyopolimerlerin maliyetine bakıldığında petrol bazlı plastiklere oranla maliyetlerinin fazla olduğu görülmektedir. Bu nedenle endüstriler çevresel faktörleri göz ardı ederek plastik kullanımını sürdürmektedir. Biyopolimerlerin kullanımı yaygınlaşıp tanınırlığı arttıkça maliyetlerin düşeceği öne sürülmektedir. Çünkü biyopolimer ürünlerin geleceği yalnızca maliyet rekabet edebilirliklerine ve toplumun onlar için ödeme yapma yeteneğine bağlıdır [65,66].

Biyopolimerlerin çevre dostu olmasının yanısıra bazı yönlerden sınırlayıcı özellikleri de bulunmaktadır. Zayıf termal özellikler, akış özellikleri, eriyik mukavemeti ve hidrofilitik biyolojik olarak parçalanabilen polimerlerin potansiyel uygulamalarını sınırlamaktadır. İşleme sırasında az miktarda nemin mevcudiyeti, polimer zincirlerinin hidrolizini tetikleyebilir, bu da moleküler ağırlıkta bir azalmaya ve zayıf mekanik özelliklere yol açar. Kısaca biyopolimer tabanlı ürünler geleneksel plastiklere kıyasla zayıf nem direnci, boyutsal stabilitesi, termal bozunma sıcaklığı, yangın, UV ve biyolojik direnci olması nedeniyle potansiyel uygulamalarını sınırlamaktadır. Ayrıca, sürdürülebilirlik avantajı, polimerlerin yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesi gerçeğinden kaynaklanmaktadır. Avrupa ülkeleri de sürdürülebilirliği ele almak için yalnızca yenilenebilir kaynaklardan ziyade geri dönüşüme de odaklanılmaktadır. Kurumsal çevre politikaları ve sürdürülebilir satın alma girişimleri, pazar alımını artırabilir. Bununla birlikte, polimerlerin petrokimya veya yenilenebilir kaynaklardan tedarik edilmesinden bağımsız olarak plastik sürdürülebilirliğinin, uygun bir geri dönüşüm altyapısı ve gelişmiş çevre bilinci oluşturulmadıkça sorgulanmaya devam edeceği söylenebilir. Fırsatları ve zorlukları kabul eden bazı şirketler, biyolojik bazlı ve biyolojik olarak parçalanabilen ürünlerin sürdürülebilir gelişimine kendini adanmıştır. Buradaki ana itici güç, çevresel olarak iyi huylu polimerlerin kurumsal vizyonu ve tüketici bilincinin oluşturulmasıdır [5,67,68].

**Tablo 3.** Biyopolimerlerin Avantaj ve Dezavantajları

Avantajlar	Dezavantajlar
<ul style="list-style-type: none"><li>• Doğal kaynaklı olma, üretimlerinin artmasıyla fosil yakıt kaynaklarının tüketimini düşürme</li><li>• Biyolojik olarak parçalanabilirlik<ul style="list-style-type: none"><li>• Çevre dostu olma</li><li>• Sürdürülebilirlik</li></ul></li><li>• İyileştirilebilir ürün özellikleri</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bilgi eksikliği ve düşük talep kaynaklı fazla üretim ve kullanım maliyetleri<ul style="list-style-type: none"><li>• Düşük üretim verimi</li></ul></li><li>• Petrol bazlı ürünlere kıyasla zayıf mekanik ve fiziksel özellikler</li></ul>

## 5.SONUÇLAR

Biyopolimerler, yapı sektöründe kullanılan malzemelerin oluşturduğu ciddi boyuttaki çevre kirliliğinin önüne geçilmesine yardımcı olma potansiyeli olan alternatif malzeme grubunu oluşturmaktadır. Günümüzde yeterli pazar payına sahip olmasa bile geliştirilen çalışmalar ileride kullanımının yaygınlaşacağını göstermektedir. Bu kapsamda özellikle yapı malzemesi olarak kullanılması hedeflenen biyopolimer bağlayıcı kullanılarak oluşturulan kompozitlerin, piyasadaki plastik ürünlere göre zayıf olan yönlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Her ne kadar bilimsel çalışmalar, biyolojik olarak parçalanabilen bu polimerlerin endüstriyel olarak benimsenmesi ve kullanılmasının yolunu açmış olsa da üzerinde çalışılması ve geliştirilmesi gereken yönler bulunmaktadır. Talep ve beklentilere göre oluşturulacak kompozitin geliştirilebileceği göz önüne alındığında, etkili yapı malzemeleri oluşturabilmek için kapsamlı deneysel üretim ve üretilen numunelerin piyasadaki alternatiflerle karşılaştırılması değerlendirmeleri sonucu biyokompozit ürünler geliştirilebileceği ve ikame ürün haline getirilebileceği söylenebilir. Sürdürülebilirlik kapsamındaki faydaları düşünüldüğünde yaygın kullanılacak ürünler haline getirilen biyopolimer kökenli yapı malzemelerinin üretimi, gelecekteki yaşanabilir çevre ve insan sağlığı için önemlidir. Bu kapsamda yenilikçi ve sürdürülebilir yapı malzemeleri için biyopolimer kullanımına yönelik deneysel çalışmaların yapılması faydalı olacaktır.

## KAYNAKÇA

- [1]. Pacheco-Torgal, F., Ivanov, V., Karak, N., & Jonkers, H. (2016). *Biopolymers and biotech admixtures for eco-efficient construction materials*. Woodhead Publishing
- [2]. Hamamcı, B., Çiftçi, M., & Aktaş, T. (2018). Yeşil Kompozitlerde Biyopolimerlerin Kullanımının Önemi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 12-24.
- [3]. Vinod, A. S. (2020). Renewable and sustainable biobased materials: An assessment on biofibers, biofilms, biopolymers and biocomposites. *Journal of Cleaner Production*, 258.
- [4]. Christian, S. J. (2020). Natural fibre-reinforced noncementitious composites (biocomposites). *In Nonconventional and Vernacular Construction Materials* , 169-187.
- [5]. Aaliya, B., Sunooj, K. V., & Lackner, M. (2021). Biopolymer composites:a review. *International Journal of Biobased Plastics*, 40-84.
- [6]. Kandola, B. (2012). Flame retardant characteristics of natural fibre composites. *Natural polymers*, 1, 86-117.
- [7]. Niaounakis, M. (2015). *Biopolymers : Applications and Trends*. Oxford : Elsevier : William Andrew.
- [8]. Vinayagamoorthy, R. &. (2020). Vinayagamoorthy, R., & Venkatakoteswararao, G. *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, 33(10), 1429-1445.

- [9]. Torres, F. G. (2019). Green composite materials from biopolymers reinforced with agroforestry waste. *Journal of Polymers and the Environment*, 27(12), 2651-2673.
- [10]. Gurunathan, T., Mohanty, S., & Nayak, S. K. (2015). A review of the recent developments in biocomposites based on natural fibres and their application perspectives. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 1-25.
- [11]. Yoruç, A. B. (2017). Yeşil Polimerler ve Uygulamaları. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17(1), 318-337.
- [12]. Agarwal, S. S. (2021). Prospects and Applications of Starch based Biopolymers. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 1-20.
- [13]. Url-1 < <https://www.european-bioplastics.org/news/publications/> > E.T: 10.11.2021
- [14]. Del Valle, L. J. (2017). Hydrogels for biomedical applications: cellulose, chitosan, and protein/peptide derivatives. . *Gels*, 3(3), 27.
- [15]. Saha, T. H. (2020). Biopolymers for Sustainable Packaging in Food, Cosmetics, and Pharmaceuticals. . *In Advanced Processing, Properties, and Applications of Starch and Other Bio-Based Polymers* (s. 197-214). içinde Elsevier.
- [16]. Otoni, C. G. (2021). The Food–Materials Nexus: Next Generation Bioplastics and Advanced Materials from Agri-Food Residues. . *Advanced Materials*, 33(43), 2102520.
- [17]. Url-2. <<https://www.mycoworks.com/our-products>> E.T: 11.04.2022
- [18]. Url-3. <http://xsead.cmu.edu/works/85> > E.T: 11.04.2022
- [19]. Rukmanikrishnan, B. R. (2020). K-Carrageenan/lignin composite films: Biofilm inhibition, antioxidant activity, cytocompatibility, UV and water barrier properties. . *Materials Today Communications*, 24, 10.
- [20]. Url-4. < <https://ecovative.com/packaging> > E.T: 11.04.2022
- [21]. Mohan, S. O. (2016). Biopolymers–application in nanoscience and nanotechnology. *Recent advances in biopolymers*, 1(1), 47-66.
- [22]. Orhon, A. V. (2020). Utilization of Alternative Building Materials for Sustainable Construction. *In Environmentally-Benign Energy Solutions* (s. 727-750). içinde Springer, Cham.
- [23]. Sydor, M. B. (2022). Mycelium-Based Composites in Art, Architecture, and Interior Design: A Review. . *Polymers*, 14(1), 145.
- [24]. Url-5. <<https://mogu.bio/>> E.T: 11.04.2022
- [25]. Petrescu, T. C. (2021). Complex Behavior in the Dynamics of a Polymeric Biocomposite Material—“Liquid Wood”. Experimental and Theoretical Aspects. . *Polymers*, 14(1), 64.
- [26]. Plank, J. (2004). Applications of biopolymers and other biotechnological products in building materials. . *Applied microbiology and biotechnology*, 66(1), 1-9.
- [27]. Url-6. < <https://www.dezeen.com/2019/10/29/growing-pavilion-mycelium-dutch-design-week/> > E.T: 11.04.2022
- [28]. Url-7. < <https://www.metalocus.es/en/news/opened-hy-fi-living-momaps1-2014> > E.T: 11.04.2022
- [29]. Heisel, F. L. (2017). Design, Cultivation and Application of Load-Bearing Mycelium Components: The MycoTree at the 2017 Seoul Biennale of Architecture and Urbanism. *International Journal of Sustainable Energy*, 6(1), 18.
- [30]. Cecchini, C. (2017). Bioplastics made from upcycled food waste. Prospects for their use in the field of design. *The design journal*, 20(sup1), S1596-S1610.
- [31]. Dessi-Olive, J. (2019). Monolithic mycelium: growing vault structures. *In 8th International Conference on Non-Conventional Materials and Technologies" Construction Materials and Technologies for Sustainability"*. Nairobi, Kenya.

- [32]. Url-8. <<https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2013/designandviolence/mycotecture-phil-ross/>> E.T: 11.02.2022
- [33]. Url-9. <<https://www.dezeen.com/2017/08/26/shell-mycelium-fungus-pavilion-beetles-3-3-yassin-arredia-design-kerala-india/>> E.T: 11.02.2022
- [34]. Url-10 < <https://www.arup.com/news-and-events/hyfi-reinvents-the-brick>> E.T: 11.04.2022.
- [35]. Url-11. <<https://ericklarenbeek.com/>> E.T:11.04.2022.
- [36]. Url-12. <<https://www.mycl.bio/technology>> E.T:11.04.2022.
- [37]. Attias, N., Danai, O., Ezov, N., Tarazi, E., & Grobman, Y. J. (2017). Developing novel applications of mycelium based bio-composite materials for design and architecture. *Proceedings of Building with Biobased Materials: Best practice and Performance Specification*, 6th–7th September, 76-77.
- [38]. Kulshreshtha, Y. S. (2017). CoRncrete: A corn starch based building material. . *Construction and Building Materials*, 154, 411-423.
- [39]. Campbell, S. C. (2017). Modular Mycelia. Scaling Fungal Growth for Architectural Assembly. . *Proceedings of the Computational Fabrication—eCAADe RIS*
- [40]. Url-13. <tarihinde <https://www.3dwasp.com/en/3d-printed-house-gaia/>> E.T:11.04.2022
- [41]. Ghazvinian, A. F. (2019). Mycelium-based bio-composites for architecture: assessing the effects of cultivation factors on compressive strength.
- [42]. Attias, N. D. (2020). Mycelium bio-composites in industrial design and architecture: Comparative review and experimental analysis. *Journal of Cleaner Production*, 246, 119037.
- [43]. Saez, D. G. (2020). Analyzing a Fungal Mycelium and Chipped Wood Composite for Use in Construction. *In Proceedings of the IASS Annual Symposium (Vol. 21)*.
- [44]. Url-14. <<https://www.materially.eu/en/m-news/110-design/289-the-chromatic-shades-mycelium>> E.T:11.04.2022.
- [45]. Stelzer, L., Hoberg, F., Bach, V., Schmidt, B., Pfeiffer, S., Meyer, V., & Finkbeiner, M. (2021). Life Cycle Assessment of Fungal-Based Composite Bricks. . *Sustainability*, 13, 11573.
- [46]. Url-15. <<https://block.arch.ethz.ch/brg/project/mycotree-seoul-architecture-biennale-2017>> E.T:11.04.2022.
- [47]. Url-16. <<https://materialdistrict.com/article/biopolymer-3d-printed-trabeculae-pavilion-bone>> E.T:11.04.2022.
- [48]. Url-17 < <https://carloratti.com/project/the-circular-garden/> > E.T:11.04.2022.
- [49]. Scott, J. K. (2021). Building Couture; Knitting as a Strategy for Bespoke Bio Architecture. . *Resilient Materials 4 Life (RM4L2021)*.
- [50]. Jones, M. B. (2018). Thermal degradation and fire properties of fungal mycelium and mycelium-biomass composite materials. . *Scientific reports*, 8(1), 1-10.
- [51]. Bruscato, C. M. (2019). High performance of macrofungi in the production of mycelium-based biofoams using sawdust—sustainable technology for waste reduction. . *Journal of Cleaner Production*, 234, 225-232.
- [52]. Url-18. < <https://www.grown.bio/product/sinewave-panel/>> E.T:11.04.2022.
- [53]. Elsacker, E. V. (2019). Mechanical, physical and chemical characterisation of mycelium-based composites with different types of lignocellulosic substrates. *bioRxiv* , 569749.
- [54]. Rubino, C. B.-P. (2019). Composite eco-friendly sound absorbing materials made of recycled textile waste and biopolymers. . *Materials*, 12(23), 4020.
- [55]. Zimele, Z. I. (2020). Novel mycelium-based biocomposites (Mbb) as building materials. . *Journal of Renewable Materials*, 8(9), 1067-1076.

- [56]. Jones, M. M. (2020). Engineered mycelium composite construction materials from fungal biorefineries: A critical review. . *Materials & Design*, 187, 108397.
- [57]. Gou, L. L. (2021). Morphological and physico-mechanical properties of mycelium biocomposites with natural reinforcement particles. . *Construction and Building Materials* , 304, 124656.
- [58]. Lee, T. &. (2021). Mycelium-composite panels for atmospheric particulate matter adsorption. . *Results in Materials*, 11, 100208.
- [59]. Kutbay, N. H. (2021). Mantarın Bağlayıcı Olarak Kullanıldığı Bir Kompozit Malzemenin Üretilmesi ve Tutuşma Süresi ile Su Alma Özelliklerinin Tespiti. . *Politeknik Dergisi*, 1-1.
- [60]. Dias, P. P., Jayasinghe, L. B., & Waldmann, D. (2021). Investigation of Mycelium- Miscanthus composites as building insulation material. *Results in Materials*, 10, 100189.
- [61]. Gauvin, F. T. (2022). Physical Properties and Hygrothermal Behavior of Mycelium-Based Composites as Foam-Like Wall Insulation Material. *In Construction Technologies and Architecture*, (Vol. 1, pp. 643-651).
- [62]. Url-19 <tarihinde <https://mogu.bio/acoustic/>> E.T:11.04.2022.
- [63]. Geyer, R. J. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science advances*, 3 (7), e1700782.
- [64]. Yeo, J. C. (2018). Recent advances in the development of biodegradable PHB-based toughening materials: Approaches, advantages and applications. *Materials Science and Engineering: C*, 92, 1092-1116.
- [65]. Gowthaman, N. S. (2021). Advantages of biopolymers over synthetic polymers: social, economic, and environmental aspects. . *In Biopolymers and their Industrial Applications* (s. 351-372). içinde Elsevier.
- [66]. Ibrahim, M. S. (2018). Biodegradable polymers for sustainable environmental and economic development. *MOJ Biorg. Org. Chem*, 2, 192-194.
- [67]. Dietrich, K. D. (2017). Producing PHAs in the bioeconomy—Towards a sustainable bioplastic. . *Sustainable production and consumption*, 9, 58-70.
- [68]. Mtibe, A. M. (2021). Synthetic biopolymers and their composites: Advantages and limitations—an overview. *Macromolecular Rapid Communications*, 42(15), 2100130.

## INVESTIGATION OF THE SHARD TOWER WITHIN THE SCOPE OF ADVANCED CONSTRUCTION TECHNIQUES

**Res. Assist. Çağatay TAKVA**

Ataturk University Faculty of Architecture and Design Department of Architecture  
ORCID: 0000-0002-0494-9972

**Assoc. Prof. Zeynep Yeşim İLERİSOY**

Gazi University Faculty of Architecture Department of Architecture  
ORCID: 0000-0003-1903-9119

**Res. Assist. Yenal TAKVA**

Gazi University Faculty of Architecture Department of Architecture  
ORCID: 0000-0002-5330-2980

### ABSTRACT

Today, when technology is in its golden age, the application intensity of buildings with different construction techniques and complex functions is increasing, and in this direction, it is important that the current architectural production systems keep up with the times. For this evaluation, the first building type that comes to mind in the last century is high-rise buildings. The desire for architectural differentiation should not be ignored in these buildings, whose number is increasing day by day and their height level is increasing. How to transfer high-rise buildings, which are symbols of prestige, power and development, to the construction process, especially during the construction phase, is an issue that needs the most appropriate solution proposals against all positive and negative effects that need to be considered. When delving deeper into the subject, a versatile way of thinking and an effective interpretation ability based on knowledge are required. At this point, the aim of the study is; To examine advanced technological developments in high-rise production and to increase the awareness level of architects for high-rise design. For this purpose, the Shard tower, which is an important symbol of vertical architecture in London and was built using advanced construction techniques from the foundation to the superstructure, is discussed. The Shard tower, which started with the decision to demolish the Southwark Towers, which were present in a very dense area in terms of population and traffic in the history of architectural practice, and was completed with a new and challenging design process, the effects of the ground on the architectural design in the structure-ground relationship and the problems in the construction process, architectural design and load-bearing system examined under the headings of system design. The effects of advanced construction techniques that will directly guide design in architectural ethics on architectural design have been discussed in this study. As a result, differentiated and progressive time, with the original architecture with an understanding of high-tech architecture with the foundations of one of the pioneers of the Shard architect Renzo Piano architecture of a new era in the design of the tower, found solutions to problems in the application field with the historical texture to be made in the future will be an important precedent for high-rise buildings.

**Keywords:** High-rise building, advanced construction technologies, Shard tower, top-down method

### INTRODUCTION

The search for height, which spread to Europe after it emerged in Chicago and where the Far East region is at the forefront of today's construction industry, has shown a multidimensional movement in the historical process of the past.



Especially in modern times, if the titles of application reasons and application techniques are taken into account, urbanization has increased day by day with the technological developments and the testing of new advanced construction methods. At this point, the problem of finding land in the existing urban texture and expensive square meter prices have made these building types, which respond to the need for vertical growth, as a result of bringing together commercial and residential areas and using limited space on the ground, to an indispensable position.

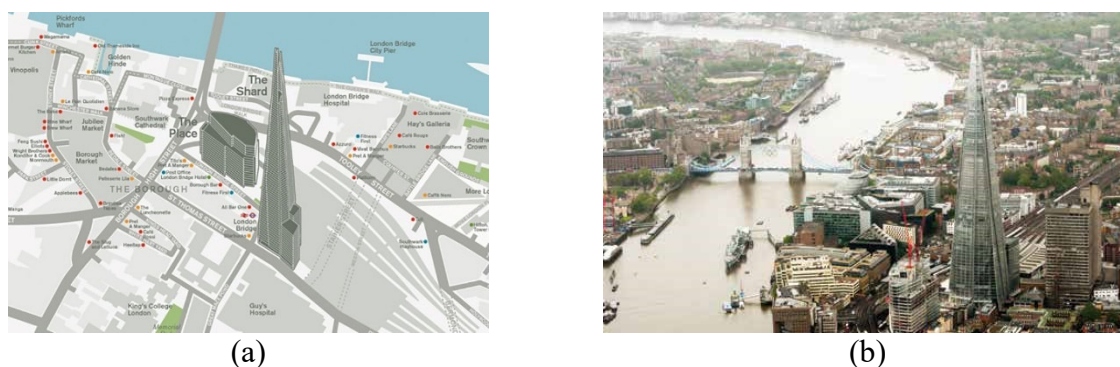
In general terms, a high-rise building is defined as a building with a number of floors above a certain height capacity supported by vertical circulation systems such as elevators, where people are located on each floor and have various functions, technological systems are used, the exterior is closed, and vertical circulation systems such as elevators (Sev, 2001). Looking at the naming in the Great Larousse, one of the main dictionaries, high-rise buildings; The floor area is small and limited, the height is higher than the base dimensions, generally in the form of a tower, it constitutes the delicate building class. High-rise buildings, depending on the campus and location, have also been one of the important building blocks of urbanization. Besides the natural parameters, the texture of the settlement is formed in the totality of vital activities and requirements, compliance with the building tradition and economic opportunities (Ahunbay, 2004). High-rise buildings are also effective in determining the settlement texture in the city and regional planning.

In modern societies, it has become important to keep up with the pace of change and to ensure the continuity of social life by fulfilling the requirements of the age, as well as preserving the past, to preserve the integrity and continuity of historical environments (Tan and Arabacıoğlu, 2020). Contemporary settlements have also been planned in an effort to increase the status of cities and to show power, together with the emergence of new needs with the developing technological systems and advanced construction techniques that allow new trials. High-rise buildings have also made remarkable progress in the design of contemporary settlements.

Beginning in the mid-20th century, high-rise apartment buildings and office blocks were built in most cities in England, with a significant increase in the number of these structures. Accordingly, 46 buildings with a minimum height of 100 meters (330 feet) have been implemented, 41 buildings in London, 4 buildings in Manchester and 1 building in Birmingham (URL-1). The Shard Tower (London Bridge Tower) is one of the highest structures built in London, the capital of the United Kingdom. Its construction was completed between 2000-2012. Built in Neo Futurism architectural style. The structural engineering was undertaken by the WSP Global company and cost 435 Million Euros. The building is built on an area of 110,000 square meters, has 95 floors and has 44 elevators. The Shard tower was built at a height of 309.6 meters (URL-2). The 235-meter-high Canary Wharf Tower, which has been the highest building in England and where London's business centers are located for 18 years, has fallen to second place with the construction of the Shard Tower (URL-3). It has taken over this title from the Commerzbank Tower in Frankfurt, Germany, which has held the title of the highest building in the European Union since 1997 (URL-4). Since the day it was completed, the building is the highest building in the European Union and the country, fourth in Europe and 87th in the world (URL-5).

The site on which the Shard tower is applied is on the south side of the River Thames, in an area occupied by small-scale buildings and narrow roads from Roman times to the 19th century (Figure 1). In 1836, Greenwich station, the capital's first railway line, was built. With the rapid expansion of the station, it covered an area 300 meters long and 130 meters wide by 1893. During the Second World War the area was bombed and destroyed an irregularly shaped corner of the station was. Southwark Towers began to be built in this area in the 1970s. The building consists of a reinforced concrete frame (URL-6).

The Shard Tower was built on the site of the Southwark towers in London, England. Southwark towers, completed in 1975, are 100 meters high and have 25 floors with three structures. In 2008, it was decided to demolish the Southwark towers instead of this building. This process, on the other hand, was the first stage to be solved in the implementation process of the Shard Tower, which is the focus of the study. Located in a historical texture, close to hospital buildings and transportation arteries, Southwark tower is located in St. At the Thomas Street junction and adjacent to the Joiner Street-London Bridge station. It is therefore close to major railway infrastructure, including station platforms to the east and north (Moazami and Seinuk, 2008). During the demolition phase, although the typical way to demolish a building in both the world and the UK is an explosion, due to the proximity of Guy's Hospital and other important structures mentioned, Southwark towers were destroyed by breaking into pieces unlike the explosion method. The structure began demolition in mid-2007, making it the highest building to be demolished in the UK when demolition was completed in the first half of 2009 (URL-7).



**Figure 1.** (a) Shard Tower location (URL-8), (b) landmarks nearby (Sellar, 2015)

After this stage, the application of the Shard Tower to be built has gained importance in terms of ensuring the integrity of the urban settlement and protecting the historical environment. While contemporary architectural design interventions are carried out in historical environments, preserving the value of cultural identity and urban integrity and transferring it to future generations is the main purpose, architectural design practices that determine its physical change are also directly affected by historical urban space data.

In this study, the Shard tower, which has an important place in the UK building stock and was built in a structurally different way during the design process, is discussed under various headings. The top-down method, architectural design and planning process, and high-tech construction stages, which are the most striking features of the high-rise building, give the building characteristic features. As a result of its unique structural privileges, the stages from the design to the construction process of the Shard tower, which is a precedent for future high-rise buildings, are explained, and it is aimed to create a model for high-tech high-rise buildings in the future.

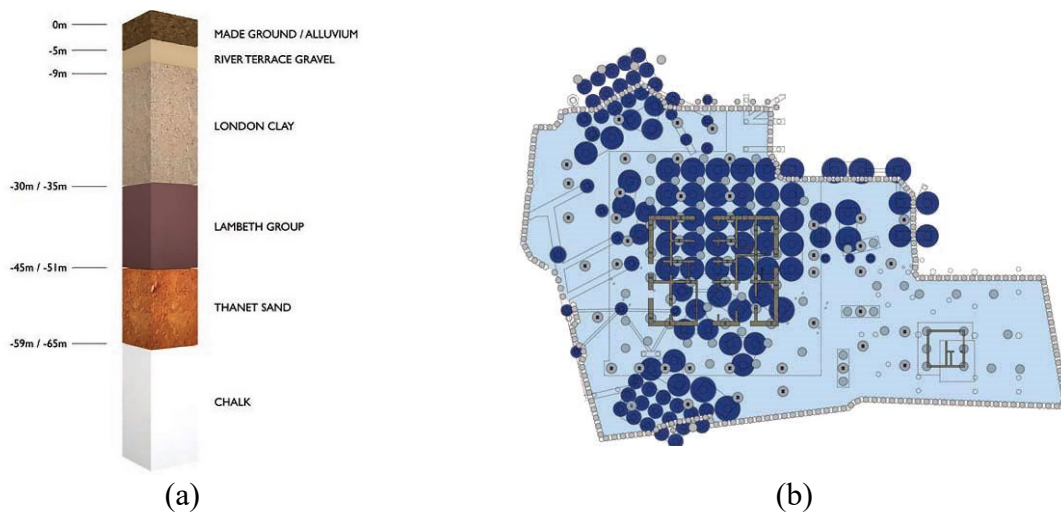
### **THE EFFECTS OF THE GROUND ON THE ARCHITECTURAL DESIGN IN THE BUILDING-GROUND RELATIONSHIP AND THE PROBLEMS ARISING IN THE CONSTRUCTION PROCESS**

The area where the Shard Tower is built is next to London Bridge tube station, one of the most crowded and nodal points of London's rail transport network. While the metro station is a limiting factor for the construction of the tower, Guy's Hospital, located opposite the building area, is another important limiting factor. Keltbray, an expert in the demolition of Southwark towers, located in a densely building environment, has surrounded the construction site with an acoustic barrier to prevent noise and dust from spreading around.

It was ensured that large parts of the building were removed from the area with a maximum of 30 trucks per day. To speed up the work, a supported intermediate platform was installed on the 19th floor of the building. A work plan has been devised for the demolition and removal of one floor each week (URL-9).

Near the completion of demolition, excavation for the ground concrete of the Shard tower began. Some problems arose with this process (URL-9). It is clear that the columns of the existing structure will not be used and a new project has been developed so that the new piles will not coincide with the current columns. Soil layers of the building land are also important for the project. Considering the soil analysis of the area where the Shard tower was built in London, it is seen that the city has a typical geological formation (Figure 2). As you go deeper from the alluvial ground level, layers such as London clay, fine sands and limestone are reached. The fact that the application area is an archeologically rich region with Roman ruins requires careful and proper settlement of the building. The mentioned data forced engineers to take extra measures at the basement and construction stages (Sellar, 2015).

In the basement design, some sections were reviewed and an application plan was considered in a way that would cause the least damage to the immediate environment (URL-6). The eastern piles were made several meters deeper by the effect of the tectonic plate under the underground layers. The basement design took into account motion tracking, vibration, groundwater and reuse of old piles (Figure 2, 3). Submerged columns are used to support the core and top-down floors. The core plate is four times reinforced in all directions to ensure rigidity and is 3 meters thick (URL-12).



**Figure 2.** (a) London soil levels (URL-12), (b) Shard Tower existing piles - appearance of new piles (Agrawal, Parker and Slade, 2014)

Due to the strategic location of the building and the sensitivity of the adjacent infrastructure, the main focus of the design is to minimize ground movement during construction. Existing Southwark piles and lateral loads present a major design challenge (Powell, 2013). Top-down strategy (top-down construction) with BIM (Building Information Management) software was deemed appropriate for the solution of the problems. With this method, it is foreseen that both transportation will not be interrupted and the construction process will be shortened.

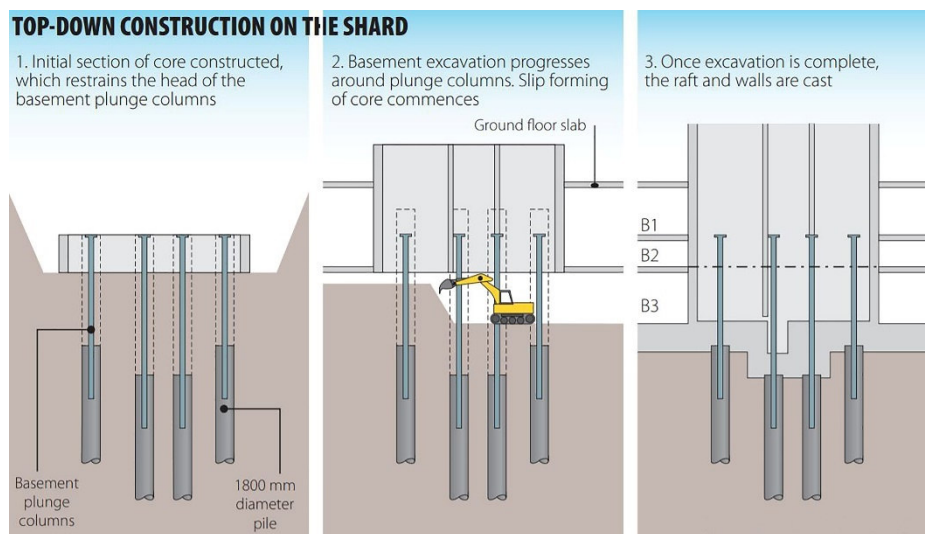
Steel columns of 50-50 centimeters were inserted through the empty pile holes and placed from ground level to the basement level by immersion method and completed by pouring concrete (Sellar, 2015). 120 piles, each descending to a depth of 53 meters, were used in the basement of the structure (Figure 3). It is calculated that each of them will carry a load of 2800 tons.

One of the difficulties of the excavation is that the structure is very close to the River Thames. The building area is surrounded by a giant retaining wall to ensure a dry and safe floor (Powell, 2013).



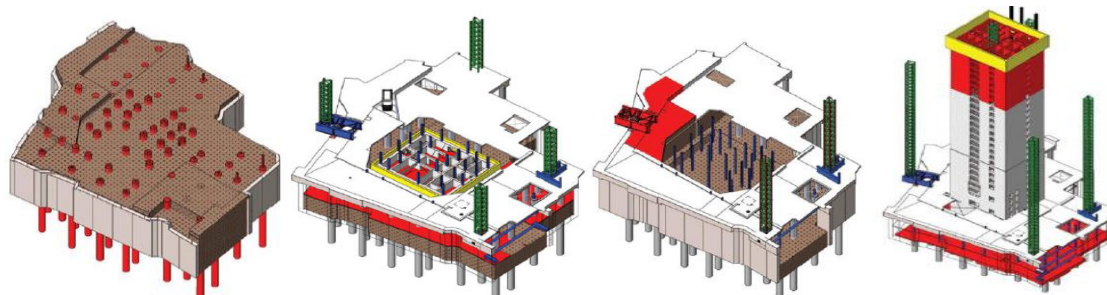
**Figure 3.** (a-b) Southwark Tower basement views, (c) concrete pouring process (URL-9)

After the production of the piles was completed, the preparations for the raft foundation concrete were started. A 4-meter thick raft foundation was the thickest raft foundation manufactured in England at that time. Concrete was poured with 700 mixers in 36 hours. By applying the top-down, top-down strategy in the construction of the basement floors, the superstructure was raised simultaneously with the basement floors (Figure 4). The building has 3 basement floors. The reinforced concrete core was completed by pouring concrete over the reinforced concrete core. A crane was installed on the core and with this crane the core was made ready for raising (Powell, 2013).



**Figure 4.** Demonstration of the top-down method between basement and ground floors and the operation of the process (Parker, 2012)

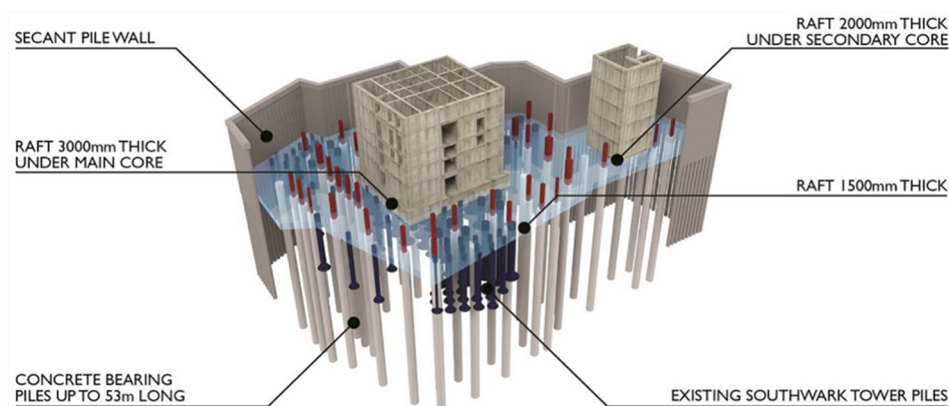
With the continuation of the top-down method, the secondary pile wall construction process began simultaneously in the first stage, so that the perimeter walls could be placed. In phase 2 plunging columns and piles are installed as structural support for the ground floor slab. After the ground floor was paved in the 3rd stage, the second level of the basement floor was excavated. Construction of the concrete core continued with the excavations of the basement floors below (Figure 5). With the second floor of the basement fully excavated in stage 4, the floor slab has been applied and the concrete core has begun to rise. In the final step, the construction of the raft foundation in the basement and the installation of the concrete walls to support the core were completed (URL-10).



**Figure 5.** The process of building the main load-bearing system and top-down strategy (URL-11)

In general, when the basement construction is listed in stages;

Taking into account that the columns of the collapsed building cannot be used, the ground was evaluated and the basement system was decided. Top-down construction is provided with steel dipped columns (Figure 6). After the composite system of reinforced concrete and steel cured, the core mass and slab concrete were temporarily supported by planar plate structural members as the excavation progressed downwards. The carefully designed piled raft foundation is 3 meters deep around the core mass and 1.5 meters in other sections (URL-6).



**Figure 6.** Shard Tower ground-basement levels reinforced concrete fabrication (URL-6)

After the application of the intersecting pile walls and immersion columns, the ground floor slab was poured over a slippery membrane for adherence, and then the excavation of two floors of the basement continued up to level B2 (Figure 7). Sliding formwork for core mass is installed on immersion columns at the B2 level. The core mass was raised only on immersion columns until the 21st floor level with the sliding form. Afterwards, the foundation excavation proceeded to the solid ground under the B2 slab. 5,500 cubic meters of basement concrete were poured at a time after the excavation, which was completed to the level of the raft foundation, as a result of a work that lasted 32 hours. By this time, all the load has been carried to the perimeter wall consisting of intersecting piles and immersion columns. The walls of the core mass in the basement were then completed using self-compacting flowable concrete that was pumped from under the concrete molds. The immersion columns, whose tasks were completed, were left in place. This method shortened the construction time by about 3 months (URL-6).



**Figure 7.** Piles, basement and core formation (URL-6)

Some advantages have been provided with the top-down strategy;

- Compared to the traditional system, it strongly supports the head of the wall formed by the intersecting piles, significantly reducing ground movements.
- Provided a large logistics platform at street level.
- It is possible to start the assembly of the superstructure steel elements early.
- Raised bases are supported appropriately for the mounting of tower cranes (Cable, 2012).

This method is suitable for deep basements with site constraints and when soil and water movements must be minimized (Chew, 2017). The top-down method is applied in many parts of the world today. It can be used even in the weakest ground conditions. The areas of application of this method are high-rise buildings (skyscrapers) with deep basement excavations, metro stations, underground parking lots and locations with intensive construction. It is also a strategy that can be applied during excavations in areas where important structures are located (Arikoler, 2011).

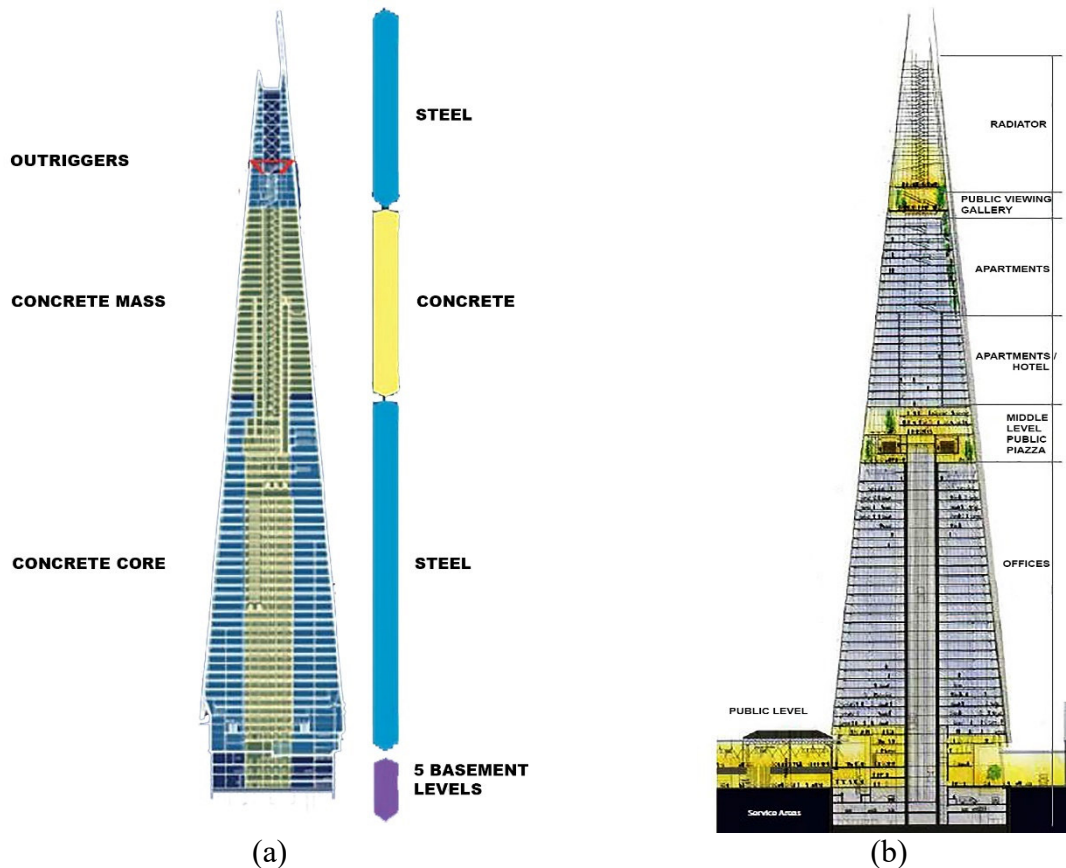
### **LIMITED ARCHITECTURAL DESIGN AND ITS EFFECT ON STRUCTURAL SYSTEM DESIGN**

The design of the Shard tower was brought up by tower owner Irvine Sellar of Sellar Property Group. Sellar's goal is to build a structure by combining different functions. Sellar met with architect Renzo Piano in Berlin in 2000 to review the building's ideas. Renzo Piano was initially opposed to the idea of a building of this size in London. However, he gave his approval considering that different functions will be combined and advanced construction techniques will be used. Many of the local authorities objected to the first projects he designed, which forced him to revise his project. With the re-planned project, the current innovative pyramid design of the Shard tower has emerged (URL-13).

Sellar has struggled for 20 years to achieve her dreams. First decided to buy the Southwark towers in London Bridge in 1998, right in the center of the business district. Over the next two decades it faced many challenges, from financial support to architectural challenges. However, in 2008, the State of Qatar, which decided to invest in and become a partner in the Shard tower, implemented the project. Thus, in 2012 the building was completed and officially opened by the Prime Minister of Qatar (URL-14). The word "shard" is English and means broken. The reason why the name of the building comes from here is that the floor plans are in broken form, asymmetrical due to the irregular nature of the land, and the windows are arranged in broken form during the design phase (URL-15).

Architect Renzo Piano drew his inspiration from the towers of different London churches and the ship masts that Canaletto depicted in his 18th century paintings. The basic concept of the tower's vision is that the building represents lightness and transparency (URL-14). The conical shape of the building is to minimize the effect of wind load. The conical form has also lowered the center of gravity (Agrawal, Parker and Slade, 2014). Looking at the features of the Shard Tower, it has a capacity of 2 thousand people.

Steel load-bearing structure weight is 11,000 tons (URL-2). Its exterior is covered with 11,000 glass panels, the equivalent of eight football fields. The cables in the building have a total length of 320 kilometers and are large enough to run from London to Paris. Elevators move at speeds up to 6 meters per second (URL-16). 25-floor office floors, three-floor restaurants, an 18-floor hotel and 13-floor apartments form the functions in the building (URL-6). The Shard building is a mix of concrete and steel. Layered reinforced concrete basement floors are laid with steel from the ground to the 40th floor, concrete from the 41st to 69th floors, and steel again up to the top of the tower at the 95th floor level (Figure 8). A huge reinforced concrete core is placed in the middle of the structure, thus making the structure stable and rigid (Parker, 2012).



**Figure 8.** (a) Shard building structural diagram (Parker, 2012), (b) function diagram (Sellar, 2015)

4 cranes are placed around the reinforced concrete core for the application of steel structural elements. As the building rose, the conditions became more difficult, some days the construction of the upper floors was suspended due to the wind speed. The structural system of the building mainly consists of steel construction elements built around the reinforced concrete core. However, after the 41st floor, it consists of post-tensioned concrete elements. A steel platform is created in front of each concrete slab. Concrete was pumped from the ground floor when the cranes were not working due to the wind. The construction site was continued with a floor laying rate once a week (Powell, 2013).

Different load-bearing systems are integrated into each other to obtain the tapering form of the building. Towards the ground, the exterior column spacing is 6 meters, reduced to 3 meters along the hotel and residence and 1.5 meters along the tower. Wider column spacings and floor openings are within the office space up to the 40th floor (Figure 9). Steel is used in these areas to provide wider column spacing (Cable, 2012).

Within the core mass, there are 21 elevator and stair shafts at ground level, as required by different functions. In accordance with the design, the number of shafts has been gradually reduced to take advantage of the space on the upper floors. Meanwhile, some measures were applied to increase the inertia of the core (URL-6).



**Figure 9.** Core mass and continued construction of the structure (URL-6)

66-68. The upper truss, consisting of wide-section steel elements at floor levels, connects the core mass and the exterior steel columns to provide load transfer (URL-17). On these floors, the large steel structural elements transfer the forces between the beams and the core and the core to the columns on the exterior (Agrawal, Parker and Slade, 2014). In the steel and reinforced concrete junction, the reinforced concrete frame in the middle ensures that the structure stands in balance with the ground and plays an important role in exhibiting statically rigid behaviors. It is seen that the steel structural elements give external support to the reinforced concrete core part (Figure 10).



**Figure 10.** (a) Upper trusses in structure (URL-17), (b) 66-68. interfloor truss model (Fu, 2018)

With the thicker, normal weight concrete slabs added to the composite steel floors in the office section on the upper floors, the building has become heavier in mass, but acoustic integrity has been achieved between the offices and the apartment and hotel sections (Sellar, 2015). In the steel structures close to the ground floors, the exterior columns are rectangular. Steel columns wrapped in fire resistant epoxy. High strength (C65 / 80) reinforced concrete columns are used on floors 40 to 50 (Moazami and Seinuk, 2008). Internal columns protected using fire protection panel (Agrawal, Parker and Slade, 2014). While the core structure is terminated at the 72nd floor, the steel structure section called the tower forms the highest part of the structure. The tower structure consists of facilities, maintenance units and viewing terraces of the building and is 60 meters high. In this structure, which was created above the 72nd floor, the steel columns are assembled with fasteners at every three floor level and the floors are arranged in open grids. The planar areas of the façade are finished at different floor levels, and the form that gives the building its name is derived from these fractured finishes (Figure 11).

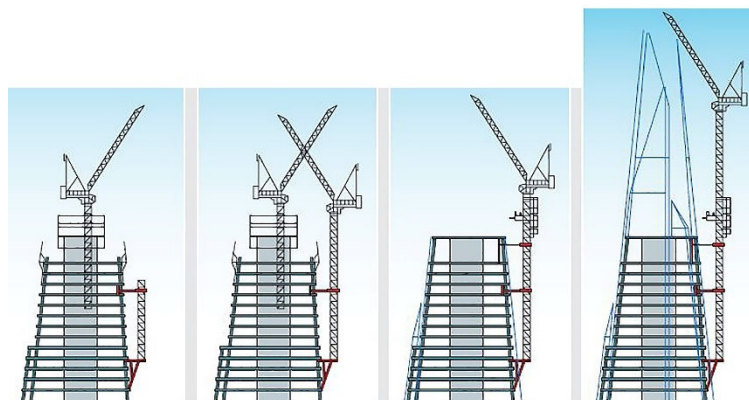


The façade elements rise 18 meters above the 87th floor and complete the building. One of the biggest challenges in the construction of the tower is to ensure that it is built quickly and safely (URL-17).



**Figure 11.** (a) Tower structure of high-rise building (Sellar, 2015), (b) view of the glass panels of the building (URL-18)

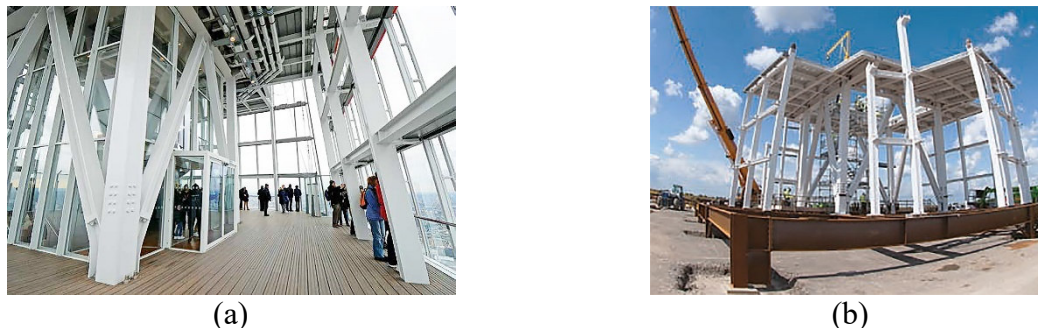
Two important constraints determine the design of the tower part, which is manufactured as a precast. The first is that the cranes have a load carrying capacity of eight tons, and the second is that they are not sized to be transported without being escorted by the police from Yorkshire. Each prefabricated module is designed to be stable so it can be lifted without temporary support members. Building the tower in modules not only reduced the number of cranes normally required but also minimized the number of on-site connections at great heights (Figure 12). This work, in which various companies undertake different tasks, was completed in its third year and took its place in the London skyline (URL-17). The tower structure is placed in place by the synchronized movement of the cranes. At this point, an innovative approach, rescue cranes, has been put into operation. The crane used in the core construction took on the task of helping the cranes used in the tower construction.



**Figure 12.** Tower structure manufacturing stages (Parker, 2012)

Most of the vertical transport of the shard tower is provided by double-deck elevators in the main core. Elevators have special evacuation modes and different elevators are connected to the same shafts. There are plant areas on the 29-30 and 66-67 floors. Combined heating, cooling and power plant systems are used to achieve maximum efficiency. A mechanical trolley stacker also provides accommodation for 48 cars in the basement. The building has received BREEAM certificate as it is equipped with advanced technological arguments (Agrawal, Parker and Slade, 2014). The architect worked with the steel contractor to cover the joint cover plates where bolted connections could not be made in the structure.

For example, curved plates are produced in the joints between vertical, horizontal and diagonal bracing. The filler and other connections in the wing walls are anchored by welded or concealed top cladding elements (Figure 13). John Parker, technical manager of WSP engineering, said there was a lot of trouble minimizing the size of the connections and properly welding (URL-12).



**Figure 13.** (a) Shard Tower public viewing terrace (Sellar, 2015), (b) steel structure view (URL-17)

The exterior of the building is covered with more than 11,000 glass panels (Figure 14). The parts were created in a factory in the Netherlands. These elements were lifted into place by crane and mounted from floor to floor. The assembly of each piece took an average of 15 minutes (Powell, 2013). Air heated by the sun rises and exits through the vent above the glass panels. These panels draw cold air from below. Thus, the ambient temperature is balanced. In addition, there is a management system operated by the building. The window does not open when the temperature is too low or the wind speed is too high. Double glazed units can be opened to clean and maintain the outer space. The windows can only be opened for a short time at an angle of about 6 degrees from the vertical due to the slope of the facade and have special maintenance systems (Agrawal, Parker and Slade, 2014).



**Figure 14.** Glass module views of the facade (URL-17), (Cable, 2012)

## CONCLUSION

The Shard tower is one of London's distinctive high-rise buildings. Ten years of planning, design and implementation overcame many challenges and overcame engineering challenges. A number of innovations have been introduced to the construction methodology to overcome space constraints and address the complexities of pavement construction. "The Shard" has redefined London's skyline. Careful planning and site management ensured implementation after four months as well as reducing potential risks of delays with excavation. Innovation in the tower's architecture and structural engineering is matched by innovation in construction methodology.

Some of these innovations were implemented for the first time in London. Top-down method and rescue crane strategy are a few of them. The top-down construction method won the Institute of Civil Engineers (ICE) London awards in 2010. After the Shard tower was finished, several more projects using this method started in London. This method is especially preferred in places where construction is intense in the city, close to historical buildings, important buildings and where the construction needs to be completed quickly. It provides significant cost savings and helps reduce dust level in construction. It also reduces the damage to the environment, as it reduces the volume of concrete used and saves on carbon production. It has little effect on the surrounding traffic density, top-down strategy operations are carried out within the construction site. It offers wide applicability to buildings for multi-storey basement buildings and high-rise buildings. The application areas of the top-down system have been increasing in recent years and it is becoming a popular technique. The rescue crane strategy, on the other hand, can provide a cost-effective and safe way to get cranes to the upper floors in high-rise structures. As more complex sites are developed and increasingly complex building profiles are constructed, rescue cranes have become a necessity rather than an option in the UK. The Shard tower, where innovative innovations are used together, has an important position in this respect.

In the study, the data about the Shard tower, which was built with the top-down method, and the architectural design process were discussed. How the Shard tower was built, and how the existing Southwark towers were replaced with the application stages, were shown and supported with visuals. The reason for considering the Shard Tower is to explain that it is one of the highest buildings in London and that it integrates the existing basement system with the new construction system. At the same time, this high-rise building was preferred because it is an interesting and rare example to be built on the basement structure of an existing building. The research is to understand what the top down method is in this context, and to highlight the method by referring to the application processes based on building construction. It is predicted that the tower, which is a precedent for the construction of future high-rise mechanisms or complex construction systems, will be a model in the context of production and application of advanced technology construction methodologies.

## REFERENCES

1. Ahunbay, Z. (2004). Conservation and Restoration of Historical Environment (Tarihi çevre koruma ve restorasyon). *Istanbul, Turkey: YEM publishing.*
2. Agrawal, R., Parker, J., and Slade, R. (2014). The Shard at London Bridge. *The Structural Engineer: journal of the Institution of Structural Engineer*, 92(7), 18-30.
3. Arıkoğlu, T. (2011). *Top-down Yöntemi İle Derin Kazı Yapılması Ve Top-down Yöntemine Bir Örnek* (Deep excavation with top-down method and a case story to top-down method). Master's Thesis, Istanbul Technical University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Istanbul (In Turkish).
4. Cable, C. (11-13 October, 2012). Construction Of The Shard Of Glass. *The New Zealand Concrete Industry Conference*, Claudelands, Hamilton.
5. Chew, Y. L. M. (2017). *Construction technology for tall buildings*. (5th Edition). Published: World scientific, Singapore.
6. Fu, F. (2018). *Design and analysis of tall and complex structures*. Published: Butterworth-Heinemann.
7. Moazami, K. and Seinuk, W. C. (2008). Steel-Concrete-Steel: Unique Hybrids at London Tallest. *Artikel presenterad vid CTBUH*.
8. Parker, J. (2012). Building the Shard, *Ingenia*, 52, 24-30.
9. Powell, K. (2013). *The Shard: The Official Guidebook*. Thames & Hudson Limited.

10. Sellar, I. (2015). Developing an Icon–The Story of the Shard. In *Proceedings of the CTBUH 2015 International Conference «Global Interchanges: Resurgence of the Skyscraper City» 26th-30th October* (pp. 138-145).

11. Sev, A. (2001). Integrating architecture and structural form in tall steel building design. *CTBUH Review*, 1(2), 24-31.

12. Tan, B. ve Arabacıoğlu, F. P. (2020). Architectural Design in Historical Areas: Urban Regeneration Areas in İstanbul//Tarihi Çevrede Mimari Tasarım: İstanbul Yenileme Alanları. *Megaron*, 15(2), 204.

13. URL-1: High-rise building information in the UK, <https://tr.histoire-ucad.org/ingiltere39deki-en-yukse-k-binalar>, Last Access Date: 26.04.2022.

14. URL-2: Shard tower features, [https://tr.wikipedia.org/wiki/The\\_Shard](https://tr.wikipedia.org/wiki/The_Shard), Last Access Date: 26.04.2022.

15. URL-3: Shard tower and high-rise buildings before the tower, [https://www.ntv.com.tr/ekonomi/londranin-yeni-en-yukse-k-binasi,wQRKzF NMk\\_fIPQ0d7a5Q](https://www.ntv.com.tr/ekonomi/londranin-yeni-en-yukse-k-binasi,wQRKzF NMk_fIPQ0d7a5Q), Last Access Date: 26.04.2022.

16. URL-4: High-rise building rankings, <https://www.dw.com/tr/abnin-en-y%C3%BCksek-kulesi-londrada-y%C3%BCkseliyor/a-15652954>, Last Access Date: 26.04.2022.

17. URL-5: High-rise buildings in Europe, <https://www.wikizeroo.org/index.php?q=aHR0cHM6Ly90ci53aWtpcGVkaWEub3JnL3dpa2kvVGhlX1NoYXJk>, Last Access Date: 26.04.2022.

18. URL-6: General information of Southwark towers and Shard tower, <http://www.engineersjournal.ie/2016/01/26/engineering-the-shard/>, Last Access Date: 26.04.2022.

19. URL-7: Southwark building demolition information, <https://www.wikizeroo.org/index.php?q=aHR0cHM6Ly9lbi53aWtpcGVkaWEub3JnL3dpa2kvU291dGh3YXJrX1Rvd2Vycw>, Last Access Date: 26.04.2022.

20. URL-8: The location of the Shard tower, <http://russell-bell.com/portfolio/#!/project/The%20Shard>, Last Access Date: 26.04.2022.

21. URL-9: Basement construction information of the Shard tower, <https://www.building.co.uk/focus/the-shard-foot-of-the-mountain/3162661.article>, Last Access Date: 26.04.2022.

22. URL-10: Construction of raft foundation and application of the core, <https://sites.google.com/site/team8assignment2/structural/diagrams>, Last Access Date: 26.04.2022.

23. URL-11: Use of advanced construction techniques, <https://www.scribd.com/document/361643347/Shard-Tower>, Last Access Date: 26.04.2022.

24. URL-12: Top-down method, <http://faculty.arch.tamu.edu/anichols/courses/applied-architectural-structures/projects%20631/Files/ShardTower.pdf>, Last Access Date: 26.04.2022.

25. URL-13: Architectural design process of the Shard tower, <http://www.designbookmag.com/theshard.htm>, Last Access Date: 26.04.2022.

26. URL-14: Stages of the Shard tower, <https://theculturetrip.com/europe/united-kingdom/england/london/articles/the-history-of-the-shard-in-1-minute/>, Last Access Date: 26.04.2022.

27. URL-15: The word shard and its meaning, <http://www.skyscrapercenter.com/london/the-shard/451/>, Last Access Date: 26.04.2022.

28. URL-16: Vertical construction features, <https://www.the-shard.com/shard/a-vertical-city/>, Last Access Date: 26.04.2022.

29. URL-17: Construction information of the tower,<https://www.cambria.co.uk/wp-content/uploads/2014/07/The-Shard.pdf>, Last Access Date: 26.04.2022.
30. URL-18: Facade view of high-rise building, <https://www.architecturalrecord.com/articles/7893-the-shard>, Last Access Date: 26.04.2022.

## MODULAR SYSTEM APPLICATIONS IN HIGH-RISE BUILDINGS

### Res. Assist. Yenal TAKVA

Gazi University Faculty of Architecture Department of Architecture

ORCID: 0000-0002-5330-2980

### Assoc. Prof. Zeynep Yeşim İLERİSOY

Gazi University Faculty of Architecture Department of Architecture

ORCID: 0000-0003-1903-9119

### Res. Assist. Çağatay TAKVA

Ataturk University Faculty of Architecture and Design Department of Architecture

ORCID: 0000-0002-0494-9972

### ABSTRACT

With the development of industrial revolutions, progress has been made in construction systems and construction techniques, depending on features such as increasing population and intense urbanization. Along with the presence of many technological innovations in the fields of construction and architecture, one of the stages applied in urban planning and building production processes is mass production and prefabrication. As a result of the proliferation of urbanization, the production rate in factories has also increased. With the emergence of fabrication and advanced production methods, while it took days to manufacture a product or object in the past, effective outputs and final products can be obtained in a short time with today's technology. The construction sector has also been greatly affected by the rapid manufacturing developments that ensure maximum efficiency in a short time in many industrial and industrial sectors, and monologue construction methods such as on-site casting, which is one of the traditional construction techniques, have been replaced by prefabricated production at the factory. Prefabricated productions vary and one of these product types is pre-production modular systems. These systems are generally preferred in low-rise temporary buildings. On the other hand, with the developing technologies, these systems are used in mass housing projects and even in complex building mechanisms such as high-rise buildings. With the development of modular construction systems in high-rise buildings, many negative situations such as high cost, long construction period, and generation of environmental wastes are prevented. This study, is aimed to determine and explain the advantageous aspects of the modular system compared to other systems, the methods used in building construction and the parameters to be considered when integrating it into high-rise buildings. The importance of modular systems has been emphasized through literature review and attention has been drawn to the way they are used in high-rise buildings through sample structures.

**Keywords:** High-rise building, Modular System, Cell System, Prefabricated construction technique

### INTRODUCTION

The Industrial Revolution, in other words, the Industrial Revolution, the effect of new inventions on manufacturing in Europe in the 18th and 19th centuries, and the fact that steam-powered machines gave birth to industry, and these developments increased capital and production accumulation. With the Industrial Revolution that took place in the 1750s and 1850s, extensive and comprehensive changes were witnessed in terms of art, design and architecture. The works produced by hand workmanship and human power have begun to leave their place in the standard works in which the machines operate (Karabacak and Dilmaç, 2021).

With the emergence of the industrial revolution, especially after World War II, industrialization, population growth, intense urbanization, the resulting intense demand for housing and developments in technology led to the construction of factories and the production of buildings. In this century, the idea that the house of the future should be mass-produced ready-made housing has started to be advocated (Erturan and Eren, 2012). With the advent of the first industrial revolution, the use and development of water and steam power strengthened the mechanical production systems by influencing them. With the second industrial revolution, mass production plans were introduced with the support of electric power (Karabacak and Dilmaç, 2021). Many designers focused on mass-produced industrial housing and worked in this direction (Erturan and Eren, 2012).

With the industrial revolution opening the door to the modern age, modular construction systems have made progress. Modular structures generally involve the assembly of completely independent units to form a complete building block, manufactured in factories outside the building site and transported to the building site. These structures can consist of wood, steel, reinforced concrete and combinations of these materials (Gunawardena and Mendis, 2022). With the prefabrication technique, modular structures that go beyond the standard two-dimensional designs have taken their place today in volumetric dimensions (Knaack et al., 2012). Reducing construction costs, seeing the use of sustainable technologies by creating standardization with modern materials, and providing energy savings have brought modular construction systems. The application of rapid construction techniques has enabled the construction of different functional structures such as offices, warehouses, sanitary and special-purpose facilities by spreading the building elements such as columns, beams, floors and walls, as well as equipment such as cladding and plumbing, to wide standards. (Generalova et al., 2016). A modular structure built with the prefabricated production method is given in Figure 1.

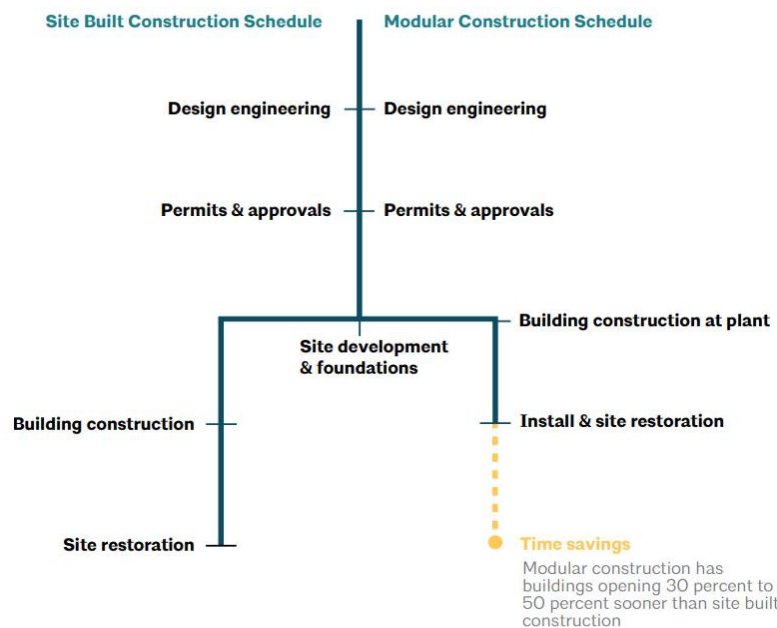


**Figure 1.** (a) Wooden wall system inside a steel-framed modular unit, (b) modular structure created with light steel structure (Gunawardena and Mendis, 2022)

Module box systems reduce the possibility of various on-site injuries compared to conventional construction systems, and construction workers in conventional systems are generally exposed to high levels of noise, dust and airborne particles, adverse weather conditions, and other factors that reduce productivity and production. Working conditions of construction workers can be improved with the modular construction technique. Another advantage of modular box systems is the reduction of site preparations, including the rental of construction site sheds and other facilities. In general, site preparations constitute 8 to 15% of the total construction cost. Therefore, a 50% reduction in on-site time results in proportional savings in preliminary preparations (Lawson et al., 2014).

The modular structure, by its nature, saves materials and resources. One of the biggest advantages of modular construction is the ability to assemble repeating units in controlled environments.

Another is the reduction of material loss during conventional construction due to weather exposure and construction site thefts. The one-piece modular units are largely completed before being brought to the construction site, can significantly limit the construction waste generated at the construction site and contribute directly to the construction site waste management (Figure 2). For this reason, the modular building industry has been a practitioner of flexible design and reuse for years (Erturan and Eren, 2012). With this system, the need for material storage space is minimized, as the final product of the building is brought to the construction site ready-made from the factory. Since it will not be affected by the climatic conditions during construction, it provides continuity on the construction site without being tied to a certain season and allows fast construction, as well as does not cause damage to the environment and neighbouring buildings due to construction (İlerisoy and Çolak, 2016).



**Figure 2.** Comparison of traditional and modular construction process (Wilson, 2019).

Modular structures produced in the factory with machines can provide the same building life as a building built with traditional techniques, as well as the structures are long-lasting and can be planned flexibly to meet changing needs. Renovations or modifications that are required to be renewed or changed in the building over time can be made without affecting the entire building. In this way, it is possible to design flexible and changeable spaces. Thanks to this system, the prefabrication degree can be increased up to 90%, thanks to the fact that 60% - 98% of the work can be done in the factory, thus shortening the construction period considerably. This system enables a high level of quality control. Off-site production with maximum efficiency and controlled safe construction before placement is ensured. The systems produced are also carried out within the program in the assembly and construction works at the construction site (İlerisoy and Çolak, 2016).

It is seen that there are not enough land areas for new buildings due to the rapid and continuous structuring of city centers in line with the increasing demand for housing and different functions. As a result, low-rise buildings have been replaced by high-rise buildings. The long construction period of these high-rise buildings, which were built with traditional methods, negatively affects the city. On the other hand, the use of modular systems in high-rise buildings with the developing technology brings solutions to these basic problems. Combination details and integration are also important parameters in modular construction techniques.



Within the scope of the study, after the modular system and its features were explained at the beginning, the methods applied were included. Then, the factors to be considered in the application of this system in high-rise buildings were expressed and evaluations were made in the context of high-rise examples. The importance of modular construction systems was emphasized by looking at examples of high-rise buildings.

### **METHODS USED IN BUILDINGS CONSTRUCTED WITH A MODULAR SYSTEM**

Modular systems, also called cells, are the construction systems with the highest industrialization level among prefabricated systems, as all or most of the building is produced in the factory and only assembled at the construction site (Dalaman, 2000). Modular construction projects include the construction of the main structure, the simultaneous production of other products and their installation in the area to be built. Timing focus may change according to project scale and constraints in order of manufacturing → transport → installation phases depending on work priority (Lee et al., 2019). Modular systems are finalized with the completion of the structural system and its details together at the factory. The elements that make up the system consist of modules. In these systems, 85-90% of the total manufacturing rate of the building is produced in the factories, from floor coverings to paint and whitewash works, from the installation of windows, doors and glasses to the completion of the installation works (Dalaman, 2000).

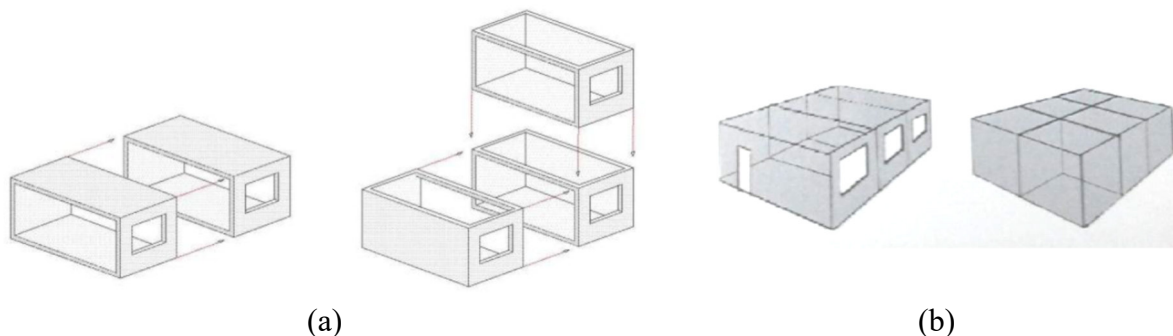
Modules are classified as steel, precast concrete and wooden frame systems according to the main construction material. With the development of modern materials and technological manufacturing techniques, light steel-framed modular systems have come to the fore. Mixed systems can be created by adding different material classes to steel frames. Modules are also prepared according to floor fasteners and details, and structural behaviour configurations (Lacey et al, 2018).

Modular box systems are categorized according to static aspects, spatial characteristics, assembling type and function situation as another classification type. (Table 1). Depending on the function situation, statically modular box systems can only carry their own loads as well as the load transferring on them. Modules can be produced in one piece in the form of reinforced concrete boxes or by making various combinations in the factory (Erturan and Eren, 2012).

**Table 1.** Classification of modular box systems (Erturan and Eren, 2012)

<b>Classification</b>	<b>System Type</b>
<b>Static Perspective</b>	Load-bearing modular box systems
	Self-supporting modular box systems
<b>In Terms of Space Features</b>	Open modular box systems
	Closed modular box systems
<b>According to Assembling Type</b>	Modular box systems for masonry construction
	Modular box systems assembling on the structure system
	Mixed modular box systems
<b>According to Functions</b>	Modular boxes with living space
	Modular plumbing systems

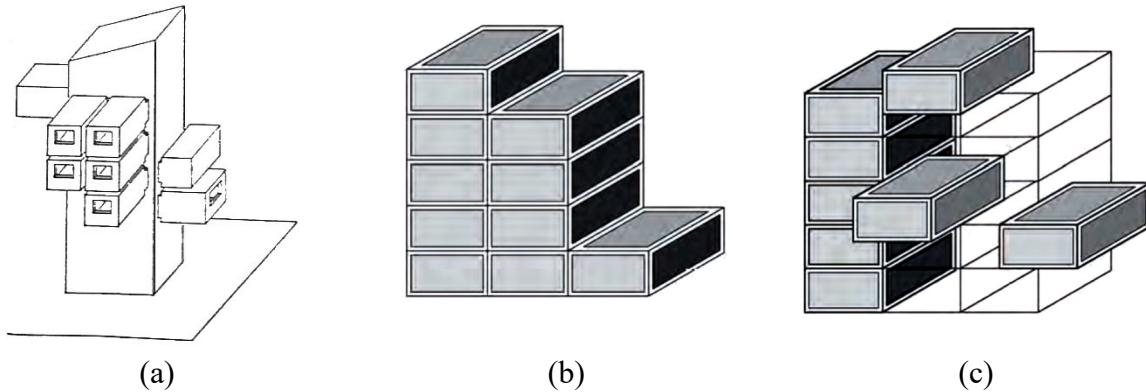
In terms of space features, modular box systems are divided into two as open and closed (Figure 3). Enclosed modular box systems are fully finished units bounded on all three sides. They are structurally supported by their longitudinal or both longitudinal and transverse walls. They can also be built as a 'masonry block system' by placing them next to each other and on top of each other, or by placing completely finished cells in a structural system. Open modular box systems are limited only to two sides. In the transverse direction, the plan has the freedom to form. Units are 2.50 meters wide and limited for transport reasons. As a constructive solution, the masonry block system in multi-storey buildings is preferred. There are two different types, which are placed transversely and placed longitudinally (Tanatmış, 1986).



**Figure 3.** (a) putting together open modular boxes, (b) assembly of closed modular boxes (Erturan and Eren, 2012)

Modular box systems are classified as masonry modular box systems, frame-assembled modular box systems and mixed modular box systems according to the way of assembly. (Figure 4). Masonry modular box systems are formed by arranging load-bearing modules side by side and on top of each other. Modules are assembled by stacking, similar to building a brick wall or as if a masonry house is built. The modules used can be open or closed type module boxes. Modules can be the load-bearing of both themselves and the entire system. Double walls or floors that may occur in this system can be used for insulation or installation purposes. Frame-assembled modular box systems are formed by transporting the modules with the help of a load-bearing frame or connecting them to a central core (Figure 4). Modular structures can be placed in the eyes of a pre-prepared skeleton system at the construction site by sliding them from the sides, sliding them up from the bottom or hanging them from the top down. At this point, the main task is the load-bearing skeleton structure system.

Mixed module box systems, on the other hand, use a combination of masonry and skeleton systems. In this system, some of the modules are assembled according to the masonry system principle, while the other part is assembled on a load-bearing frame. Module box systems can be used to create living spaces in the building, as well as only in the installation parts of the building. Living space modules are module box types in which living spaces are created by combining open or closed modules. Plumbing modules, on the other hand, are used in the units of the building with more details and workmanship. In these systems, units and other sections such as kitchens, elevators, bathrooms and stairs are created with other construction systems (Erturan and Eren, 2012).

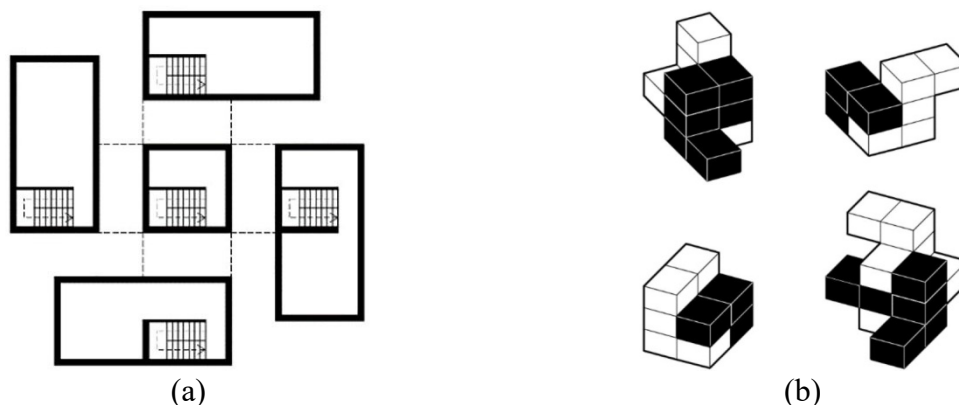


**Figure 4.** (a) modular system integrated into the core system (Erturan and Eren, 2012), (b) masonry modular system and (c) planning principles in skeletal modular systems (Eren, 2018)

### HIGHLIGHTS IN IMPLEMENTING THE MODULAR SYSTEM IN HIGH-RISE BUILDINGS

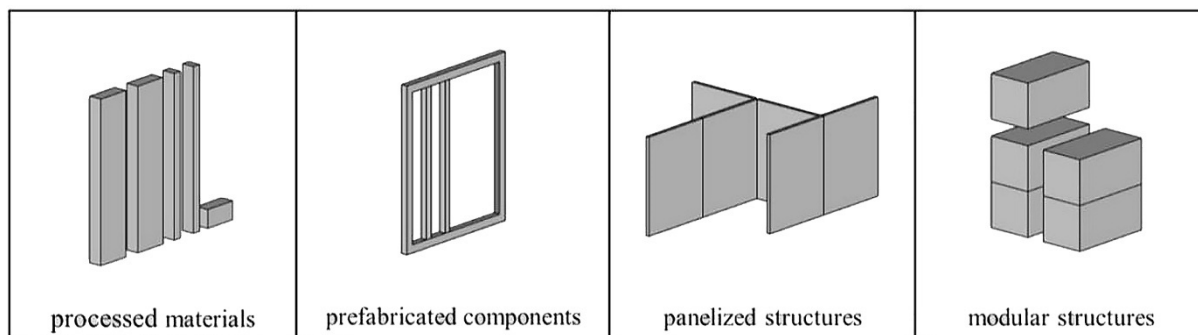
Modular cell systems can be placed and combined by stacking on each other without a different support element, up to certain floor heights that vary depending on the form, production and material properties. As the number of floors increases depending on the height, it provides the strength and stability of the building, supports tension mechanisms and methods that transfer horizontal loads to the ground and core. As a result of exceeding a certain height limit, modular building cells must be transported together with a separate structure support elements that will create multi-directional durability and stabilization (Sezer, 2015).

A various sets of hypotheses are developed for implementation within a modular system. The increase in variations also allows outputs in different sizes and dimensions depending on the variables (Figure 5). By adding new technological products and methodologies on top of the construction techniques of existing technologies, comprehensive and complex modular systems are developed. Transferring physical parts from one module to another and integrating them with fasteners, producing and transporting a whole module system are also important features of the modular construction system. By creating mathematical algorithms and adding them to modular systems, the reflections of this system on multi-storey structures can be seen (Correia et al., 2019).



**Figure 5.** (a) modular plan arrangements, (b) multi-storey modular building combinations (Correia et al., 2019)

While the form production and size limit of prefabricated modular architectural products can be created on a wide scale with the development of technological methods, transportation and assembly of large-scale systems for transportation restrictions and on-site construction processes cause problems after they are designed. For this reason, modular building elements in large-scale projects, as in Figure 6, should be designed modular in themselves and should be easily transported without disrupting transportation. Planning should be done considering that the structural elements should be assembled with rigid connection points. The assembly phase is important for the modules to be durable when combined. It is necessary to use interlocking mechanisms in the connection details (Teribele and Turkienicz, 2018).



**Figure 6.** The modular design of structural elements of modular systems (Teribele and Turkienicz, 2018)

### SAMPLE STRUCTURES WHERE THE MODULAR SYSTEM IS APPLIED IN HIGH-RISE BUILDINGS

Modular construction is widely used in low-rise buildings. In particular, the United Kingdom, America, China, Singapore and Australia have made progress in this system. Despite the difficulties in the application of modular construction technology in high-rise buildings, high-rise construction has been developing with innovations in manufacturing and material technology in recent years (Thai et al., 2020). There are very few high-rise buildings built on this system worldwide. In the 20th century, pioneering structures using the modular system were built in high-rise buildings, although they were not fully included in this system (Eren, 2018).

The first of these are the structural elements used in the projects of Japanese Metabolists such as Safdie and Rudolph in the 1960s, and the modular system applications attached to the service core. One of the most famous modular system projects is the Nakagin Capsule Tower, implemented by Kurokawa in 1972 (Figure 7). Kurokawa believed that modules could be easily removed, such as unplugging them from a plugged-in outlet when tenants need to move or the module needs to be replaced. The project was originally designed as a hotel for workers who cannot go home after work or use their homes sparingly. The capsules are completely produced in modern facilities. In the multi-storey projects of Richard Rogers' "Lloyd's of London" in London in 1982 and Norman Foster's "Hong Kong Bank" in 1984, wet areas were applied modularly and the construction period was shortened significantly (Figure 7). Lloyd's Building is located on a very narrow street in the banks district, which is considered the heart of London. In order not to disrupt the work of the employees in this region, work continued at night, and 33 WC units in the service tower were replaced overnight (Eren, 2018).



(a)



(b)



(c)

**Figure 7.** (a) Nakagin Capsule Tower, (b) Lloyd Tower, (c) Hong Kong Bank (Eren, 2018)

The Habitat 67 structure, designed by Moshe Safdie, is a prototype project entirely mass-produced in Montreal, Canada (Figure 8). This project was implemented in 1967 during the Canadian pavilion times. Consisting of 354 precast concrete modules for 158 living units, the building has created different living colonies with various spaces for the residents. In addition, it has created a building mass that avoids monotony compared to buildings located in a dense urban environment. The Habitat 67 structure is considered one of the iconic architectural works and has influenced architectural design with its different formal configurations (Laovisutthichai et al., 2020). Clement Canopy, on the other hand, consists of two 40-storey tower blocks (Figure 8). There are 505 living units in total in the two tower blocks. Reinforced concrete modular units produced in the factory in a prefabricated manner were transported to the construction site and assembled. There are 8 different living units in the high-rise project. 1866 modular units, 862 in the first block and 1004 in the second block, were used. The maximum module height is 3.15 meters, and the maximum module width is 3.1 meters. The weight of the modules varies between 14 and 29 tons. Composite wall systems support reinforced concrete modules (Seng et al., 2021). NTU North Hill Residence Hall has saved 6 months of construction time compared to the traditional construction method and 40% of manpower has been saved in on-site construction (Figure 8). This project is a reference structure for new technological construction systems. The 13-storey building, consisting of steel modules, is used for a dormitory function (Liew et al., 2019).



(a)



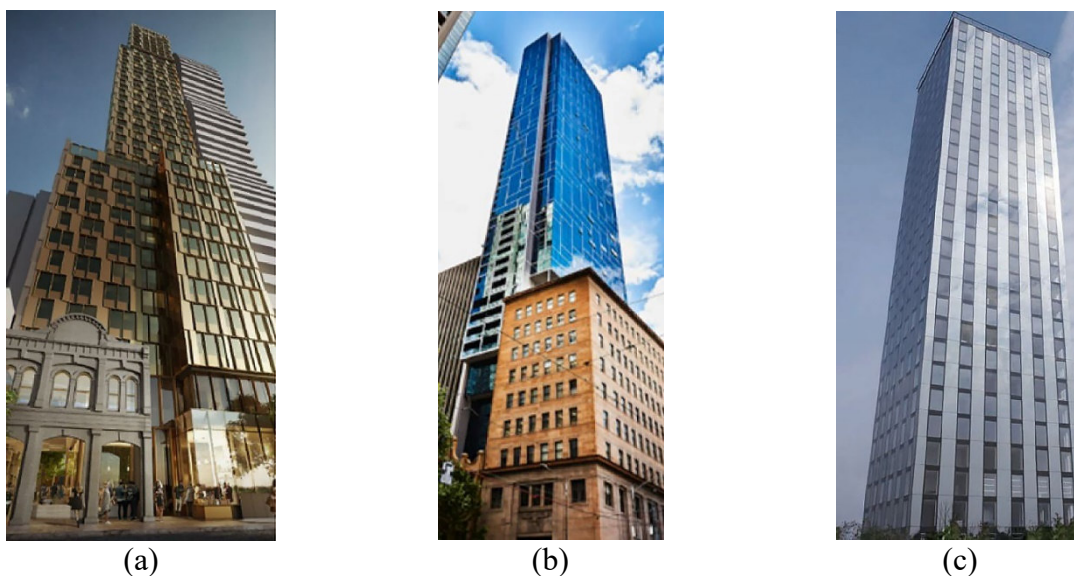
(b)



(c)

**Figure 8.** (a) Habitat 67 (Laovisutthichai et al., 2020), (b) Clement Canopy (Seng et al., 2021) and (c) NTU North Hill Residence Hall (Liew et al., 2019)

Looking at the recently constructed tall buildings shown in Figure 9, the 44-story Croydon Tower was built in the UK in 2020 (Corfar and Tsavdaridis, 2022). Built in Australia in 2019, the 60-floor Collins House is a technological building with 2D panels and 3D volumetric modules (Thai et al., 2020). The 32-floor B2 Tower was completed in the USA in 2016 (Pan et al., 2018). In 2015, the 57-floor J57 Mini Sky City Tower was completed in 19 days, and in 2010, the 15-floor Ark Hotel Building was completed in 15 days. The putting into service of these two structures in such a short time was possible with modular box systems (Eren, 2018). The 30-floor T30 Tower structure built in China in 2011 and the 25-floor Victoria Hall student dormitories built in 2009 in England are among the products of modular technology. In pursuit of this line are the 21-floor SOHO Apartments in Australia, the 21-floor Hilton Palacio Del Rio Hotel in Texas, the 19-floor Wembley BNCE Hotel in England, the 17-floor Paragon Development student residence in London, and the 13-floor Nanyang Technical University (NTU) North Hill Hostel student residence building in Singapore comes from (Pan et al., 2018).



**Figure 9.** (a) Croydon Tower, (b) Collins House (Corfar and Tsavdaridis, 2022) and (c) T30 Tower (Thai et al., 2020)

## CONCLUSION

The main purpose of constructing modular high-rise buildings is to meet the housing need, which is one of the most basic problems of societies, both economically and in the shortest time. It is necessary to pay attention to certain elements to construct high-rise buildings in this system. When the points to be considered in modular systems are reviewed;

- It must be integrated into the core or frame load-bearings.
- Steel ropes with cross dampers should be used for earthquakes.
- Modules should be covered with suitable material for fire, heat and sound insulation.
- There should be spaces suitable for assembling inside the modules.
- Pins should be placed at the junction points to reduce the horizontal and vertical displacements.
- Modules with dimensions suitable for highways should be selected for easy transportation.
- It is necessary to use tower cranes suitable for the transport and assembly of the modules..

As a result, this study gives important information about the modular cell system, which is a construction system that can be constructed with various methods and allows flexible design in terms of rapid production of high-rise buildings, will become a preferred system for both users, designers and engineers in the last century.

## REFERENCES

1. Corfar, D. A. and Tsavdaridis, K. D. (2022). A comprehensive review and classification of inter-module connections for hot-rolled steel modular building systems. *Journal of Building Engineering*, 104006.
2. Correia, A. L., Murtinho, V. and da Silva, L. S. (2019). Modularity in architectural design: lessons from a housing case. *Structures and Architecture: bridging the Gap and Crossing Borders*, Routledge, 657-664.
3. Dalaman, M. S. (2000). *Çok katlı toplu konut mimari tasarım sürecinde, yapım sistemlerine yönelik karar verme yöntemi* (Decision making method about construction systems of the multi-floored mass housing architectural design process). Doctoral Thesis, Istanbul Technical University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Istanbul (In Turkish).
4. Eren, Ö. (2018). Hafif Çelik Modüler Kutu Yapım Sistemlerinin Gelişim Süreci ve Temel Yapım İlkeleri. *Tasarım + Kuram Dergisi*, 26 (1), 5-23 (In Turkish).
5. Erturan, B. ve Eren Ö. (2012). Modüler Yapım Tekniği İle Bina Etkinliğini Ve Verimliliğini Geliştirme Yaklaşımının Değerlendirilmesi (Evaluation of the Development Approaches of the Building Effectiveness And Efficiency With Modular Construction Methods), *Journal of New World Sciences Academy*, 7(4), 677-696 (In Turkish).
6. Generalova, E. M., Generalov, V. P. and Kuznetsova, A. A. (2016). Modular buildings in modern construction. *Procedia engineering*, 153, 167-172.
7. Gunawardena, T. and Mendis, P. (2022). Prefabricated Building Systems—Design and Construction. *Encyclopedia*, 2(1), 70-95.
8. İlerisoy, Z. Y. ve Çolak B. B. (2016). Mimari Tasarımda Modüler Hücre Yapım Sisteminin Kullanımı. *Uluslararası mimarlık ve tasarım konferansı bildiri kitabı*, 933-944 (In Turkish).
9. Karabacak, P. ve Dilmaç, S. (2021). 1851 Yılı ve Sanayi Devrimi Sonrası Endüstride Seri Üretim Bağlamında Tasarımın Rolü (The Role of Design in The Context of Serial Production in The Industry After 1851 and The Industrial Revolution). *STAR Sanat ve Tasarım Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 31-39 (In Turkish).
10. Knaack, U., Chung-Klatte, S., and Hasselbach, R. (2012). Prefabricated systems. In *Prefabricated Systems*. Birkhäuser.
11. Lacey, A. W., Chen, W., Hao, H. and Bi, K. (2018). Structural response of modular buildings—an overview. *Journal of building engineering*, 16, 45-56.
12. Laovisutthichai, V., Lu, W. and Xue, F. (2020, November). Modular Construction: Design Considerations and Opportunities. In *International Symposium on Advancement of Construction Management and Real Estate* (pp. 1351-1361). Springer, Singapore.
13. Lawson, M., Ogden, R., & Goodier, C. I. (2014). *Design in modular construction* (Vol. 476, p. 280). Boca Raton, FL: CRC Press.
14. Lee, J., Park, M., Lee, H. S. and Hyun, H. (2019). Classification of modular building construction projects based on schedule-driven approach. *Journal of Construction Engineering and Management*, 145(5), 04019031.
15. Liew, J.Y.R., Chua, Y.S. and Dai, Z. (2019). Steel concrete composite systems for modular construction of high-rise buildings. *Structures*, 21 (1), 135-149.
16. Pan, W., Yang, Y. and Yang, L. (2018). High-Rise Modular Building: Ten-Year Journey and Future Development, *Construction Research Congress*, 523-32.

17. Seng, W., Huat, H. K., Mui, M. L. G., Hooi, T. T., Chuan, C. K. and Lin, T. C. (2021). Case Study: The Use of Concrete Prefabricated Prefinished Volumetric Construction for Two Blocks of 40-Storey Residential Flats (The Clement Canopy) in Singapore. *Engineering and Applied Sciences*. 111-124.

18. Sezer, G. T. (2015). *Modüler Hücre Yapım Sistemlerinin Çok Katlı Yapılarda İncelenmesi*. (Investigation of Modular Cell Construction in the Context of Multi-Storey Buildings). Master's Thesis, Mimar Sinan Fine Arts University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Istanbul (In Turkish).

19. Tanatmış, N. (1986). *Türkiye'deki konut sorununun çözümünde endüstrileşmiş yapım yöntemlerinin yeri ve hücre sistemi ile yapılan tasarımda değişebilirliğe yönelik bir çalışma*. Master's Thesis, Gazi University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ankara (In Turkish).

20. Teribele, A. and Turkienicz, B. (2018). Generative model and fixing guidelines for modular volumetric architecture. *Revista de la Construcción. Journal of Construction*, 17(3), 517-530.

21. Thai, H. T., Ngo, T. and Uy, B. (2020, December). A review on modular construction for high-rise buildings. In *Structures* (Vol. 28, pp. 1265-1290). Elsevier.

22. Wilson, J. (2019). Design for modular construction: An introduction for architects. *Washington, DC: American Institute of Architects*.



## TÜRKİYE'DE EBEVEYNLERİN ÇOCUKLUK ÇAĞI AŞILARINA YÖNELİK TUTUM/TEREDDÜTLERİNİ DEĞERLENDİREN ÖLÇEKLERİN KULLANIMI

Arş. Gör. Leyla Sümeyye KILIÇ  
Selçuk Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi  
ORCID: 0000-0001-9497-4313

Prof. Dr. Yahya KUYUCUOĞLU  
Selçuk Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi  
ORCID: 0000-0002-0006-9740

### ÖZET

**Amaç:** Aşı tutumu/tereddütü son yıllarda önemi giderek artan önemli bir konu haline gelmiştir. Aşı tereddütü kavramı aşılama hizmetlerinin mevcut olmasına rağmen ebeveynler tarafından aşılardan bazılarının veya tamamının geciktirilmesi ya da reddedilmesini ifade eder. Çocukluk çağı aşılarna yönelik tereddüt, dünyada 19. yüzyılda ülkemizde ise son yirmi yılda artmaya başlamıştır. Bu çalışmada, ebeveynlerin çocukluk çağı aşılarna yönelik tutum ve tereddütleri ile ilgili dilimize uyarlanan ya da geliştirilen ölçeklerin tanıtılması ve gelecekte yapılacak çalışmalar için önerilerde bulunulması amaçlanmıştır.

**Yöntem:** YÖK Tez Merkezi, Google Akademik, ULAKBİM, PubMed, Web of Science, Science Direct veri tabanlarından tarama yapılmıştır. Seçilen anahtar kelimeler (aşı, aşı tereddütü, aşı tutumu, geçerlik ve güvenilirlik, ölçek, ebeveyn, Türkiye) ve eş anlamlıları kullanılarak İngilizce ve Türkçe çalışmalar aranmıştır. Çalışma yılı 2000-2022 yılları seçilmiştir.

**Bulgular:** Literatür taraması sonucunda aşı tutumunu değerlendiren altı, tereddütü değerlendiren üç ve güveni değerlendiren bir olmak üzere toplam on ölçek olduğu görülmüştür. Ölçeklerin yayım yıllarının 2020-2022 yılları arasında olduğu görülmüştür. Ölçeklerin toplam Cronbach's alfa kat sayıları 0,63 ile 0,86 arasında değişirken, alt boyutlarının Cronbach's alfa güvenilirlik katsayılarının 0,26 ile 0,94 arasında değişkenlik gösterdiği saptanmıştır. Ölçekler kullanılarak yapılmış sınırlı sayıda (dört) çalışmaya rastlanmıştır.

**Sonuç:** Ölçek geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarının özellikle son yıllarda olması aşı tereddütünün arttığı bir göstergesi sayılabilir. Çalışmaların yeni olması sebebiyle bu ölçeklerin kullanıldığı çalışmaların sayısının artırılarak bireylerin aşı tutum/tereddütlerine ilişkin verilen ortaya konulması önemlidir. Çocukluk dönemi farklı yaş gruplarındaki aşılama programlarına ilişkin tutum/tereddütlerinin belirlenmesi, planlanacak müdahale çalışmaları için yol gösterici olacaktır.

**Anahtar kelimeler:** Aşı tereddütü, aşı tutumu, çocukluk çağı aşılari, ebeveyn, ölçek.

### USE OF SCALES IN TURKEY TO EVALUATE PARENTS' ATTITUDES/ HESITANCY AGAINST CHILDHOOD VACCINATIONS

#### ABSTRACT

**Objective:** Vaccination attitude/hesitancy has become an increasingly important issue in recent years. The concept of vaccination hesitancy refers to the delay or rejection of some or all vaccinations by parents despite the availability of vaccination services. The hesitation about childhood vaccines has started to increase in the world in the 19th century and in our country in the last two decades. In this study, it is aimed to introduce the scales adapted or developed in our language regarding the attitudes and hesitations of parents towards childhood vaccines and to make suggestions for future studies.

**Method:** The databases of YOK Thesis Center, Google Academic, ULAKBIM, PubMed, Web of Science, Science Direct were searched. English and Turkish studies were searched using selected keywords (vaccine, vaccine hesitancy, vaccine attitude, validity and reliability, scale, parent, Turkey) and synonyms. The working year 2000-2022 was chosen.

**Results:** As a result of the literature review, it has been seen that there are a total of ten scales, six of which evaluate vaccination attitude, three that evaluate hesitancy, and one that evaluates trust. It has been observed that the publication years of the scales are between 2020-2022. While the total Cronbach's alpha coefficients of the scales ranged from 0.63 to 0.86, the Cronbach's alpha reliability coefficients of the sub-dimensions were found to vary between 0.26 and 0.94. A limited number (four) studies were found using scales.

**Conclusion:** The validity and reliability studies of the scale, especially in recent years, can be considered as an indication of the increase in vaccine hesitancy. Since the studies are new, it is important to increase the number of studies in which these scales are used and to reveal the data regarding vaccination attitudes/hesitations of individuals. Determining the attitudes/hesitations about vaccination programs in different age groups in childhood will guide the intervention studies to be planned.

**Keywords:** Childhood vaccines, parent, scale, vaccine hesitancy, vaccine attitude.

## TECHNOLOGY: IMPACT OF TECHNOLOGY IN EDUCATION

**Anisha Chauhan**

Banasthali vidyapith University

### **Abstract**

The main purpose of this paper is to analysis the impacts of technology on today's youth. Technology is a gift of God. After the gift of life it is perhaps the greatest of God's gifts. It is the mother of civilizations, of arts and sciences. Technology has certainly changed the way we live. It has impacted different facets of life and redefined living. Undoubtedly, technology plays an important role in every sphere of life. Several manual tasks can be automated, thanks to technology. Technology has revolutionized the field of education. The importance of technology in schools cannot be ignored. In fact, with the onset of computers in education, it has become easier for teachers to impart knowledge and for students to acquire it. The use of technology has made the process of teaching and learning all the more enjoyable. The era of 21<sup>st</sup> century is often regraded as an area of technology. Technology, today, plays a very important role in our life. It is seen as a basis of growth of an economy. An economy which is poor in technology can never grow in today's scenario. This is because technology makes our work much easier and less time consuming. According to the latest insights as to how exactly modern students of today prefer to use technology and how does their learning get an impact if they use technology. The internet has grown in importance by many folds, over the process of decade. It's importance in the education world can now never be undermined. Visual images always have a strong appeal compared to words. Using projectors and visuals to aid in learning is another form of great technological use. Top institutions around the world, now rely on the use of amazing powerpoint presentations and projectors in order to keep the learning interactive and interesting. Technological use such as projectors within the schools and colleges can take the interaction and interest levels right up and also improve motivation.

**Keywords:** Education, modern technology, teaching

## THE IMPORTANCE OF TECHNOLOGY, DIGITAL SERVICE PLATFORMS IN CREATING A FUNCTIONAL STRATEGY, COMPETITIVE ADVANTAGES FOR BANKS

**Egzona Hasani**

Candidate University of Pristina

**Besim Beqaj**

University of Prishtina, Kosovo

### **Abstract**

The banking system plays an important role in the financial stability of a country. Commercial banks lead a large part of the monetary policy delegated by the central bank, creating financial cohesion and influencing liquidity. Pandemic covid 19 has created a problem in the functioning of the financial system in general and the banking sector in particular by producing the need for banks to launch a new strategy to respond to these needs and requirements of customers through the creation of digital platforms as important operating components. Technology is considered as an important competitive advantage not only in terms of service quality but also in creating a leadership strategy in the banking sector. How much will the effective strategy affect the leadership of the banking sector ? , Does technology affect the proactive approach of banks ? these are the two research questions of the paper. The working methodology consists in the collection of primary and secondary data through literature review and the use of a questionnaire as a tool for primary data collection, the analysis will be done through the software package SPSS.

**Keywords:** banks sector , strategy , Technology , competitive advantages for banks, smart service

## LOOSING THE SOUL OF LOCALITY: BARCELONA, VENICE AND AMSTERDAM IN THE CONTEXT OF OVERTOURISM

### Researcher Gözde ÇİÇEK

Alanya Hamdullah Emin Paşa University, The Faculty of Economics and Administrative Sciences

ORCID: 0000-0003-0410-8329

### Instructor Kemal COŞKUN

Alanya Hamdullah Emin Paşa University, The Faculty of Economics and Administrative Sciences

ORCID: 0000-0003-2631-7543

### ABSTRACT

In the recent years, tourism activities can be seen on the rise all over the world with the development of technology, the emergence of low-cost international airline companies and with various improvements in the tourism sector. A problem that has arisen due to the high intense of visitors in some tourist destinations has led to create a new term which is called "Over Tourism" in the literature. Over tourism is a result of the excessive visitor growth in a tourism destination which citizens are being affected seasonally or temporarily, visitors experience during their sightseeing in a negative way. The findings obtained from studies show that in the European territory, there are many countries are the subject of over tourism. In some European tourist destinations are facing with challenges in accordance to consequences of over tourism although the contribution would be charming to the national economy. In this study, the cities of Venice, Barcelona and Amsterdam which face various difficulties will be discussed in detail. It is also aimed to analyze and understand the situation of these cities because it is thought that this study is important in showing that overtourism is a worth-stressing type of tourism to researchers who want to have information about critical role of overtourism.

**Keywords:** Overtourism, European Tourist Destinations, Venice, Barcelona, Amsterdam

### INTRODUCTION

Tourism can be defined many ways in different sources. According to John K Walton (2012) "Tourism, the act and process of spending time away from home in pursuit of recreation, relaxation, and pleasure, while making use of the commercial provision of services". Since globalization and life standards have increased, people have started to devote time to participate in tourism activities so that tourism has become one of the most attractive activities and enjoyable kinds of leisure time for most of the people. Especially, with a new type of tourism, mass tourism, that emerged at the beginning of the 1960s has led the dynamics of the sector to change. Along with other development in the sector, the phenomenon is on the way of becoming a source of wealth for the world. According to the United Nations World Tourism Organisation (UNWTO) international tourist arrivals grew by 7% in 2017 to reach a total of 1,322 million (UNWTO, 2018c). Moreover, the findings show that Europe, led by Mediterranean destinations, has recorded such great extraordinary results. International tourist arrivals in Europe reached 671 million in 2017, a remarkable 8% increase following a comparatively weaker 2016. Growth was driven by the extraordinary results in Southern and Mediterranean Europe (13%), Western Europe (7%), Northern Europe and Central and Eastern Europe (both 5%) also recorded robust growth' (UNWTO, 2018c, p. 9). As I observe the results of the findings of the World Tourism Organization, there is a great increase in the number of visitors to most of the global tourism destinations in Europe.

In line with the results continuation of the rapid excessive growth in the number of tourists visiting popular tourist destinations, the concept of overtourism, which emerged in the world in the 19th century, created challenging consequences in the important tourism destinations of Europe such as Barcelona, Amsterdam and Venice.

In a recent report edited by the UNWTO (2018, 4), overtourism is defined as “the impact of tourism on a destination, or parts thereof, that excessively influences perceived quality of life of citizens and/or quality of visitors experiences in a negative way”.

Overtourism may be a growing concern for most visited European cities such as Barcelona, Amsterdam and Venice, as a concept it is not completely new but it needs to pay attention in the European territory. As such, tourism becomes a source of wealth for a large number of Mediterranean cities benefiting from globalization and a planned strategy that relies on the benefits of tourism (Olagnier, 2007), but also becomes a source of concern about the tourism outcome from intense visitor growth.

One of the most important tourism destinations in Europe; Barcelona, Amsterdam and Venice have started to face many negative consequences of overtourism. In Europe, urban tourism is experiencing tensions caused by destinations’ inability to adequately distribute the space among the residents and tourists, with corresponding reports from Barcelona, Amsterdam, Berlin, Prague, Venice, Palma de Mallorca, Lisbon, Reykjavik and Dubrovnik (Colomb & Novy, 2016b; 2017b). Currently, an increasing number of cities, such as Barcelona, Amsterdam, Berlin, Prague, Venice (Colomb & Novy, 2016b; Milano, 2017b, 2018), have been reported to suffer from overtourism phenomena. According to a recent study, (McKinsey & Company & World Travel & Tourism Council, 2017), challenges associated with overtourism may relate to alienated residents, a degraded tourist experience, overloaded infrastructure, damage to nature, or threats to culture and heritage. In 2017, it was reported that there were 125,000 legally registered beds in hotels and tourist apartments, and 50,000 illegal beds. The high demand on accommodation by tourists, coupled with the opportunity to rent out rooms and apartments via online-sites such as Airbnb, has meant that rents are soaring, and local people are struggling to afford the increases on the rents. overtourism can have negative environmental effects on a city.

This impact can take several forms, like damage to the built environment, its heritage sites and the ecosystem. A case in point is Venice (Nolan and Séraphin 2019). According the environmental effects of overtourism in Venice, the high pedestrian density of tourists poses serious threats to the preservation of monuments and bridges. In particular, the situation has worsened with the arrival of day cruise ships, with the drastic increase in cruise tourism in Venice: large ships not only discharge large numbers of tourists at once, but also disturb and pollute the local aquatic ecosystem. Thus, Venice faces the threat of sinking due to the combination of falling land levels and rising sea levels. The UNESCO, has declared that Venice faces the risk to be removed from its prestigious list of World Heritage. Overtourism in both cities; Venice and Barcelona are criticized, not only with reference to the quality of life of residents. Also the decreasing quality of visitor experiences is an important argument that it needs to be analyzed critically.

In this study, by examining the destinations that can be evaluated within the scope of overtourism, observing the negative consequences of overtourism, raising awareness for the concept of overtourism and the most important tourism destinations that are the subject of overtourism in Europe, recalling governments, policy makers make a sustainable action. The importance of study is to make a criticism of ‘overtourism concept’ on the most important known European tourism destinations. It contributes to create high awareness as related with the current tourism issue in European territory. The aim of study is to present the current tourism issue in Europe, to observe the negative consequences on the top European tourist destinations and to help governments take a sustainable action.

## METHOD

The study is based on a literature review. Since the essence of the study is a literature review and the study focuses on top tourism destinations in Europe, mostly foreign articles and official web addresses have examined. While the studies on overtourism concept in tourism destinations have examined, it is way possible to find many studies and reports emerged in many years. In addition, recently, emerging articles are increasing about the case studies, actions and plans of the regions that is facing with the concept of overtourism. As can be seen in Table 1 and Table 2, the most prominent among these studies are the ones listed below. In this study, an evaluation was made on the sources below, and common and divergent points were tried to be extracted.

**Table 1.** International Studies

Year	Authors	Articles
1975	Doxey, G. V.	A Causation Theory of Visitor Resident Irritants: Methodology and Research Inferences
2018	Patrice Ballester	Barcelona And Mass Tourism: Tourismophobia and Coexistence
2019	Cinzia Vallone, Mariarita Pierotti, Andrea Amaduzzi and Alessandro Capocchi	Overtourism: A Literature Review to Assess Implications and Future Perspectives
2018	Peeters, P., Gössling, S., Klijs, J, Milano, C, Mitas, O., Moretti, S., Nawijn, J.	Research for TRAN Committee- Overtourism: impact and possible policy responses

**Table 2.** Studies on Turkey

Year	Authors	Articles
2020	Yakup Öztürk	An Evaluation on Overtourism, Anti-Tourism and Sustainability in Tourism

## FINDINGS

There are many important international and local studies on the concept of overtourism. Especially in recent years, the number of studies on this subject has increased as the effect it is seen in popular tourism destinations and with the emergence of the serious reactions of the region by local people. In this part of the study, the findings obtained mostly in the international studies that stand out in the literature review.

In recent years, **Ballester (2018)** has conducted a study which she focused on the crisis and urban transformation experienced in the Barceloneta rebellion that broke out in Barcelona in August 2014 by analyzing original field research and interviews. As a result of her study, it highlights three elements that explain the social tensions arising from the confrontation of the two sedentary and nomadic lifestyles: (1) While Barcelona and its coastal regions are victims of success and exponential tourist attraction, recreational tourism, namely: heliotropism. (2) Residential tourism and digital innovation involve a significant redefinition of rental properties. (3) An urban crisis related to tourism and its consequences can be observed and prompts the desire to find a new tourism management, but they identify a lack of strategic planning.

**Doxey (1975)** produced an important study called the "Irritation Index," which identified four emotional stages residents may experience with high intense tourism activities through increasing tourist numbers in tourism destinations. **Vallone & Pierotti & Amaduzzi & Capocchi (2019)** conducted an exploratory study on the concept of overtourism with which to better understand the origins of the term. They defined overtourism as a new or recent phenomenon closely linked to the development that tourism has had over recent decades, as well as the growing impact that tourism has generated in terms of the concentration of flows on several top tourist destinations all around the world.

In the research which he conducted **Ozturk (2020)**, he says that demarketing applications are one of the strategies used in regulating the supply-demand imbalance and managing the touristic carrying capacity in terms of to overcome the negative consequences of overtourism.

The drivers of the overtourism are specific to urban, rural and coastal areas as much as to islands, attractions and heritage sites. From past to these dates, most studies have focused on causes and drivers, mostly in urban settings. In the book *Research for TRAN Committee - Overtourism: the qualitative research mentioned in three EU cities, Barcelona (field research), Berlin and Venice* which have several elements and causes of discontentment concerning overtourism.

- Congestion of public spaces in city centres.
- Privatisation of public spaces.
- Rise in real estate prices.
- Increase in cruise ships and high numbers of cruise passengers in a short time.
- Loss of residents' purchasing power.
- Unbalanced number of inhabitants compared to visitors.
- Commercial gentrification.
- Environmental deterioration, including waste, noise, air quality and water quality issues.

## **DISCUSSION, CONCLUSION AND SUGGESTIONS**

With the development of technology, various innovations supported in the tourism sector such as the emergence of low-cost international airline companies, people have started to devote time to tourism activities for entertainment, recreation and various reasons. Therefore, in recent years, tourism has become one of the most attractive and enjoyable leisure activities which are preferred by people in the world. While the movements in the dynamics of the sector create developments and some changes, it has also led to the emergence of a new concept which is called overtourism. Overtourism is a new term which is formed as a result of excessive visitor growth in a tourism destination. Today, due to the effects, it is seen the negative effects on the lives of the local people and also on the experience which tourists have during their sightseeing. In this study, in top European tourism destinations; Venice and Barcelona, which are facing with the concept of excessive tourism were examined.

As a result of the studies examined in line with the literature study, it has been determined that the two most important tourism destinations in Europe, Barcelona and Venice, are facing with challenges and experiencing hard times due to the excessive tourism visitors. It has been determined that the negative effects are clearly seen at the international level and the awareness is gradually increasing year by year, however sustainable plans aren't made, implemented efficiently and there is no enough awareness about the term in the international sense. In fact, many studies have been carried out on this problem that most of the European countries are facing in terms of tourism, and strategies have been find out at the same time, however there is no sustainable plan has been implemented successfully.

Specific practices and implementations that are not adapted by evaluating the different characteristics of each tourism destination may prevent the creation of a sustainable plan.



At this stage, local governments may analyze the special characteristics and dynamics of their tourism destinations, produce strategies and make improvements for a sustainable plan together with the certain implementation practice. Together with McKinsey & Company, WTTC (McKinsey & Company & World Travel & Tourism Council, 2017) published five principle strategies which can help address overcrowding:

1. Smooth visitors over time. Many destinations suffer from imbalances of visitors during certain seasons, days of the week, and times of day, as well as during headline events. Destinations must develop tactics to “smooth” these imbalances so communities and businesses can continue to reap the benefits of tourism. Spread visitors across sites. Spreading visitors geographically can help distribute tourists more evenly across residential and under-visited areas and prevent bottlenecks in overcrowded locations.

2. Adjust pricing to balance supply and demand. Pricing can be an effective way to better align demand with supply. But while increasing the costs of visiting a destination or site is likely to limit the number of visitors, it also raises considerations of elitism and the ability of domestic tourists to access their own heritage and should therefore be carefully assessed before implementation.

## REFERENCES

1) United Nations World Tourism Organisation (UNWTO) (2018) Compendium of Tourism Statistics.

2) Colomb & Novy (2016-2017) Protest and Resistance in The Tourist City.

3) Seraphin, H., Sheeran, P., & Pilato, M. (2018) Over-tourism and the fall of Venice as a destination. *Journal of Destination Marketing & Management*.

4) Olganier, Pierre-Jacques, 2007, "Tourism, a relevant instrument of urban policies? The case of Barcelona ", in Philippe Duhamel and Rémy Knafou (eds.) *Urban Worlds of Tourism*, Paris, Belin, p. 176-187.

## ANALYSIS OF AN OIL STORAGE TANK USING FAULT TREE SOFTWARE

### **Kahoul Hafida**

Faculty of Technology Sciences, Department of Transport Engineering, University Constantine

### **Belhour Samira**

Faculty of Technology Sciences, Department of Transport Engineering, University Constantine

### **Abstract**

#### **Objective**

To improve system safety and reliability, designers and analysts have to make better-informed risk assessment decisions based on quantified evaluations of the risks and effects associated with alternative designs and other risk-mitigating actions. These challenges are more compounded where manual methods and risk analysis in complex systems are not effective. The problematic raised by this work consists on modeling events that can lead to an accidental phenomenon "pool fire" of an operational system "Oil storage tank R05" in HBK oil field of SONATRACH company using fault tree Analysis software.

#### **Method**

Fault Trees tool is very useful to identify and rank combinations of events represented on a fault tree that cause system failure, and provides estimates of the system's failure probability. The Quantitative analysis of the Fault Tree focuses on the probabilities of system and minimal cut sets failure or the occurrence of the top event based on the probabilities of failure of the basic events. Fault Tree Analysis can help prevent failures, allowing for alternative measures to prevent the catastrophic failures or hazards.

#### **Results**

A collection of relevant data at the SONATRACH-DP HBK production center allows identifying the various minimum cuts for modeling the phenomenon "pool fire". The results obtained showed the importance of the following events in the occurrence of this phenomenon:

- X19: Lightning strike in the tank
- X20: Grounding system failure

#### **Conclusion**

Although the use of Tree-Analyst software facilitated the calculation of the probabilities of occurrence of the dangerous phenomenon in record time, the reliability of the results is conditioned by the relevance of the input data and the technical skills of the analysts.

**Keywords:** Minimal cuts, fault tree, pool fire, probability, risk, failure.

## DOCUMENTATION OF JORDAN'S GREAT WALL BY AERIAL PHOTOGRAPHY TECHNIQUES

### Prof. Dr. Mohammed Waheeb

Professor in Archaeology; Department of Cultural Resource Management (CRM), Queen Rania Faculty of Archaeology , Heritage,& Tourism (QRFTH), The Hashemite University

### Prof. Dr. Mohannad Tarrad

Professor in Architecture Engineering, Department of Architecture Engineering, Faculty of Engineering, Al al-Bayt University

### ABSTRACT

The use of aerial photography in the archaeological survey and documentation is considered as an important field in Jordan and it is gaining increasing attention in the Middle East Region.

Recently, there are some projects implemented in Jordan using aerial technologies in the archaeological documentation field. The Jordan Wall Documentation Project, which tends to rely on modern technology and its contributions to the documentation process; is one of these projects in which this technology is applied directly and in cooperation with the relevant parties. This paper will focus on the outputs of the project, which aims to use this technology for facilitating the process of planning and documenting the archaeological sites through the Remote Sensing Software (RSS), the Digital Information systems, and the Geographical Information GIS, in addition to being documented with high accuracy on the Global Positioning System (GPS).

This unique technology, is available in Jordan, at the Hashemite University, and Al al-Bayt University, for enhancing the role of archaeologists in the study and research of antiquities in the area of southern Jordan, where the discovered wall is located. That opens up the future in the archaeological exploration process, in addition to its importance in providing a valuable database of digital images for researchers, experts and graduate students.

**Keywords:** Documentation, Archaeology, Aerial Photography, Nabatean Age.

### INTRODUCTION

The Great Wall of Jordan (formerly Shabib Line) was initially ambiguous due to the lack of studies, despite the presence of preliminary reports or observations about it since 1948 AD, but it was not enough and despite the passage of 72 years since its appearance neither systematic ground survey or excavations and restoration work conducted in the locality.

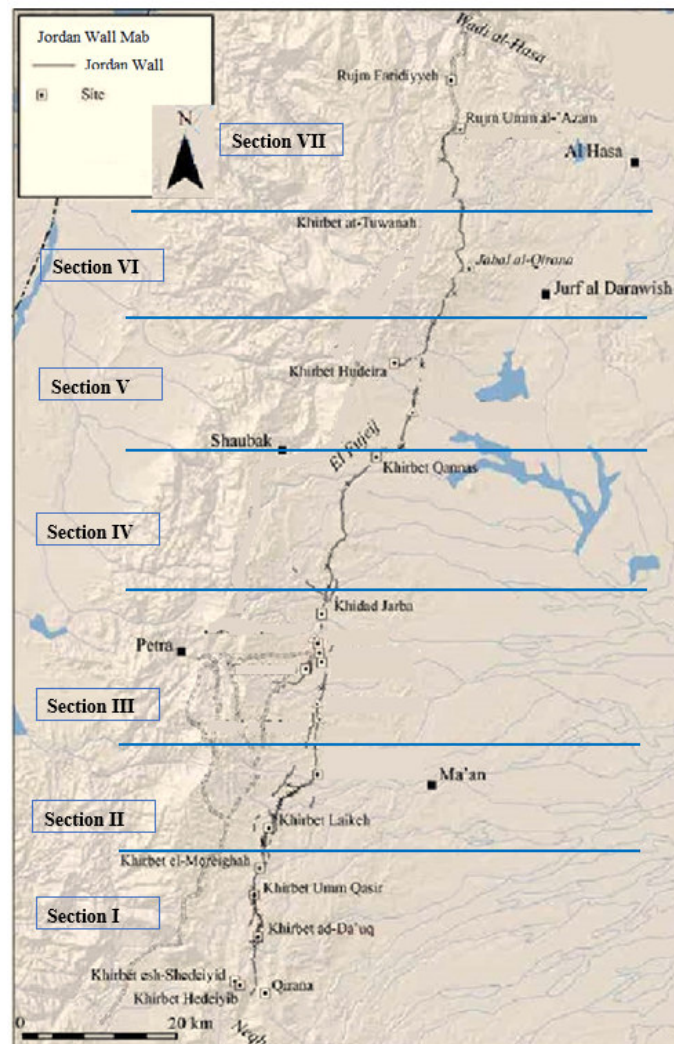
After several centuries of its establishment and construction, the wall is still before the beginning of its documentation of this project without a clear answer about the purpose & function of its construction. The exact date of the wall was been a matter of debate so the controversy over the period and the goals will contribute to and shed light on one of the longest walls in the Middle East named Jordan's Great Wall (formerly Shabib Line).(Frye:2018) .

Therefore, this project & study that has been going on from 1992-to 1996 and 2020-to 2025 came to answer these questions and put an end to the mystery that spread about this long wall.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> The project headed by Dr Mohammed Waheeb from Hashemite university & Dr Eng Muhanad Trrad from Al-Bayt University , & funded by Minister of Higher Education ,and Scientific Research , the Scientific Research and Innovation Support Fund 2022, from 1/1/2022-31/12/2022 in collaboration with Hashemite university & Al Al-Bayt University .

The wall, with its details and its various parts, components & stages, still constitutes an opportunity for Jordanian researchers and scholars all over the world to try to make more efforts to explain it, in terms of being a military defensive wall, or a border that separates the Badia( semi-desert ) from agricultural lands, or a commercial line linked to the old routes and stations. What increases the excitement of this wall is the presence of various buildings on both sides, such as towers, agricultural villages, shelters, water facilities, kites and other structures along its length from the beginning of Ras al-Naqab(Bisheh etal:1993) to the end near Wadi al-Hasa in the north.



**Map1:** showing the line of the Jordan's wall ,divided by project managers to seven sections

### AERIAL DOCUMENTATION OF THE JORDAN WALL

Aerial documentation by using photographs witnessed an increasing interest field among most of the archaeologists who are working in documenting archaeological remains from the air in the world and specifically in the Middle East Countries such as Jordan as case study It is also called airborne imagery the main function of this documentation type is taking of photographs high above the targeted site such as this wall or area from an aircraft or other airborne platforms, it is also known among the experts as aerial videography.

Platforms for aerial photography documentation could be classified under the following categories:

- A- By using Aircraft, and helicopters.
- B- Unmanned aerial vehicles short range.
- C- Unmanned aerial vehicle medium-altitude endurance.
- D- Unmanned aerial vehicle.
- E- (UAVs or "drones"), balloons, blimps and dirigibles, rockets,
- F- Pigeons, kites, or using.
- G- Action cameras while skydiving or wing suiting.

The photographer or the field director of operation while mounted cameras for photographing are either he could be operated or triggered the camera automatically.

Aerial photography for Jordan's wall could be described as bird's-eye view images that intensively focus on :

A- The main wall route from Ras al-Naqab in the south o Wadi Hasa to the north. The other associated structures built along both sides of the wall such as towers, other subdivisions wall branches, gates, kites, village sites,wate installations or even modern structures built later after the completion of the wall during the Nabatean Period .(Map,1)

B- Other nearby surface objects, at a distance of about 500 m away from the wall on both sides.it should be noted that aerial photography is different from the type which is known as air-to-air photography.



**Fig 1:** The wall remains in the Ras al-Naqab area of south Jordan during the winter season (Waheeb,2020)

### **OBJECTIVES OF THE PROJECT OR STUDY**

- 1- Documenting the route line of the wall crossing southern Jordan through public and private land plots from its beginning in Ras al-Naqab near Maan City (Waheeb:2012) to its supposed end in Wadi Al-Hassa within the Tafila governorate.
- 2- Preparing a comprehensive report on the wall, its different names and details of the surrounding sites or structures still standing like village sites, watchtowers, kites, etc. .. from Ras al-Naqab to al-Hasa.(Gebel:1993) .
- 3- Involvement of the local community in the governorate of Ma'an & Tafeila in and the villages of Ras al-Naqab and countryside in particular in protecting the wall and raising public awareness among these communities.
- 4- Presenting a number of lectures in cooperation with local schools, universities, educational centers, and clubs in the study area, also providing them with a valuable database about the wall & its interpretation.

5- Using Aerial photography in documenting the remains of the wall and its associated structures from wadi Hasa to the Ras al-Naqab area. See (Fig1).

6- Publishing the data in Books, Booklets, and articles about the wall, its importance, and function as the second-longest wall in the region and the world, and providing Ras Al-Naqab Military School Museum with published new data, as well as schools within a series of scientific publications on the following:

First: Prepare a tourist brochure including the route or line of the wall connecting Ras Al-Naqab with Al-Mureigah Village, and dividing the wall route into sections & stages, and finally reaching Wadi Al-Hasa, within a clear and scientific methodology to facilitate its study, in addition to involve Jordanian academics bodies in documenting the wall structures in the future.

Second: Preparing a booklet and a series of books that includes several chapters on the importance of the wall and its extension, the sites on both sides, its function, and how to benefit the local community from its outcomes in developing their local community, so the current research falls within this framework.

Third: Preparing informational posters to be distributed to the schools through which the wall passes in order to achieve the following:

1- Spreading public awareness of its importance and preserving it in, Tafileh and Ma'an, Shobak, Rewashed, Muhammadiyah, Huseinyeh, etc ...

2- Encouraging domestic tourism and travel to nominate the wall as a tourist destination in cooperation with the Ministry of Tourism, Jordan Tour Guide Association & other related stakeholders.

3- Encouraging inbound tourism to the region to benefit the local communities from its economies.

4- Preparing a short video or a CD containing an explanation and pictures of the wall and its importance, presented within the programs of, conferences, seminars, lectures and other workshops in Jordan & the region.

### **AERIAL PHOTOGRAPHY & FUNCTION OF THE JORDAN'S WALL**

The Great Historic Wall of Jordan, which is commonly referred to as "Khat Shabib" has attracted the attention of travellers who saw the remains along with the extension of the southern region of Jordan, and among those who saw its remains were researchers, visitors and specialists in the field of history and heritage. The need for detailed studies about the wall in order to identify its comprehensive parts and associated structures.

It is concerned with:

1- Notes and preliminary documentation made by the English diplomat (Alec kerkbride) from the air in 1948 and published limited data in the magazine (Kirkbride, 1948))

2- Lancaster Harding mentions the wall in his unpublished reports and archive, which contained his memoirs and fieldwork, recently collected in a volume entitled (A Journey to the Past / with Lancaster Harding pages) (Harun and al-Syouf, 2015).

(During the flight over Ma'an area, it was noticed that there was a long wall (12 km) to the west of the city of Ma'an extending longitudinally, and after asking the residents, or the locals he found that this wall is known as Khat Shabib (Sur Shabib). Some believe that it is attributed to Prince Shabib al-Tab'ai al-Himyari) (Harun and al-Seyouf, 2015).

Also Harding mentions that he spoke with Mr. Muhammad Pasha Al-Shuraqi, the Jordanian Minister of Foreign Affairs at the time, where the Minister Al-Shuraqi informed him, and after returning to some historical sources dated to the middle of the tenth century AD, Prince Shabib Al-Uqeili Al-Ta'bai ruled Amman and Al-Balqa on behalf of Kafour Al-Akhshidi, the ruler of Egypt at the time. Kafur after that revolted towards Damascus and it was subject to the rule of Kafur Al-Akhshidi, but Prince Shabib died while he was going with the army towards Damascus, and some believe that he died of poisoning.

Harding mentions, quoting from Al-Shurqi, a poem by the great poet Al-Mutanabbi, praising Kafur Al-Akhshidi after the death of Prince Shabib in his poem in which he mentioned praise. After visiting the site of Khat Shabib by Harding (Shabeib Wall) and examining it, he described his view as follows: (One course of uncut stone, standing directly on the ground, with a width of 2 m. There is a huge stone in the middle at a rate of every 5 metres. This wall overlaps with some roads some of the interpretations circulating this line suggest that it may separate the fertile and cultivated lands from the lands of the desert, while others believe that it is a demarcation line.

Harding continues in another place in his memoirs saying that there is another wall line in Jordan, this line starts in the Wadi Al-Seer area and passes Naour and even Hesban (see Harun and Al-Seyouf, 2015).

3- Studies through aerial photography conducted by the British David Kennedy in 1982 while documenting the remains of the Roman civilization in northeastern Jordan from air, where he saw this wall, and later published about it briefly in the archaeological reports (Kennedy :2015).

4- Field surveys of the Jordanian Department of Antiquities were carried out under direct supervision of Dr Waheeb and his team in 1992 during the survey of the Ras al-Naqab – Aqaba project, results were published in ADAJ, .. etc. (Waheeb, 1993,1996,1997)

David Kennedy again started working in Jordan in 1997 when the Royal Jordanian Air Force provided a flight explicitly for reconnaissance of archaeological sites (Kennedy:2015)

The Jordanian researcher, Dr Raouf Abu Jaber refers to the wall briefly in an article about water harvesting in the communities of dry areas in 1995 and published his research in Studies in the History and Archaeology of Jordan (Abu Jabber, 1992; 1995)

5- The researcher Waheeb also referred to the Ras al-Naqab area and its importance through the field projects that he implemented in the area through his work in the Ministry of Tourism and Antiquities / Department of Antiquities and the published many articles, books and unpublished reports entitled the Jordan Wall - Khat Shabib during conducting Archaeological Excavations in Ras al-Naqab .

6- Kennedy returned, in partnership with Boley in 2004, to photograph the wall from the air, where he briefly referred to the wall in the book entitled (Ancient Jordan from the Air). (Kenedy, 2004)

7- In 2005, the American Burton MacDonald and his team conducted a survey of southern Jordan in the Ras Al-Naqab region, MacDonald indicated that the wall is located to the east of Khirbet Ayl and that this wall is heading north-south, then MacDonald returned to refer to several sites located next to the wall and among the most prominent sites that cross the wall next to it, according to the numbering (1, 37, 43, 91). 102, 311, 312, 317, 324) (Macdonald: 2005))

8- An attempt was also made to date the wall without excavation, under the supervision of researcher Sahar Al-Khasawneh, with the participation of others, in 2019, where the results indicated that the wall dates back to the Iron Age, especially the period between 539-332, i.e. the Persian period. (Khasawneh, 2019)

9- Waheeb again with his Jordanian national team 2020 conducted the assessment work under the supervision of a supplementary study of the wall from the tourist point of view, in cooperation with the Ministry of Tourism and Antiquities, the Directorate of Military Education and Culture, Jordan Tour Guide Association and several national institutions and academics. (Waheeb, 2020)

Accordingly, the Great Wall of Jordan / Khat Shabib has received sporadic and non-continuous attention from scholars with limited interests, as the research did not take into consideration a comprehensive and detailed study, so in order to benefit from the results of this study in the field of tourism economics, so it was necessary to carry out this task in near future.



**Fig 2:** The wall in the north near Wadi Hasa in al -Magel Area. (Niveen:2018)

### **JORDANS WALL NAMES**

The local community, in turn, expresses its opinion on the reality of the function of the wall by adding to their colloquial name (Khat Shabib), as they call it also (Hablat Shabib, Shabeib Line), which was originally taken from the older name Khat Shabib, and Hablat Shabib refers to the long rope known to the resident population. In the areas from which they cross, one of the respondents in the Ras Al-Naqab area, (Mr Hassan Al-Khawaldeh), stated that the name of the area (Al-Habla) is not meant by the elevated area, but rather the rope, which refers to the shape of the wall that extends in the form of a curved and twisted rope that the local people use in building tents, luggage hooks and other daily uses.

The residents thus refer to what is common in the simple folk tale that usually spreads in the countryside to explain some of the cultural or natural phenomena and features. The meaning of this story is that the builder of the wall /line is Shabeib or Prince Shabib, and perhaps this name dates back the history of this wall to Islamic times, considering Shabeib was present during the period of the Islamic eras following the period of the early Islamic period, starting from the Umayyad era, the Abbasid, the Mamluk Ayyubid, then the Fatimid, all the way to the Ottoman period and the modern era. The wall, or was the name just a projection on an old wall unrelated to Shabeib, who became famous in the East, and large buildings became called after him, such as Shabib Palace in the center of Zarqa City, (Waheeb:2011) Shabeib line, and Shabib rope or Khatt Shabib.



For other places, where some researchers indicated in their research, areas located to the west of Amman, especially to the west of Iraq Al-Amir village, Wadi Al-Seer and Hesban, the area still called Khat Shabeib nowadays, despite the absence of a wall or a well-defined building on the surface of the ground in those areas.

Really there is no relation between the name and the construction date of the wall, the name dated back to the Ottoman period, while the structure of the wall dated back to the Nabatean Period between the 2<sup>nd</sup> BC -1<sup>st</sup> century AD . (Waheeb&Doleh :2010)

This date is based on field operations conducted since 1992 onward such as archaeological survey, archaeological excavations in Ras al-Naqab area in targeted sites dated back to the Nabatean Period for example, Dabbat Hanut, Abu Nusur, Hiyeiyeed , Hayad, Abu –Lusun etc.. The recovered materials from these field explorations mostly Nabatean pottery dominant & associated to remains of buildings among of them settlement villages, towers, water installations, & remains of farms.

### **DESCRIPTION OF THE ROUTE, HIGH ABOVE THE WALL**

The Wall will be divided into the following sections in order to focus on the major line & its associated structures on both sides, in order to give more details about the types of these remains which is still existed above ground till nowadays:

Section 1: From Hediyyib near Shdeiyid & Daouk – Al-Mureigha village Site

Section 2: Al-Mureigha- Laiekeh

Section 3: Laiekeh-Kh Jarba,

Section 4: Jarba -Kh Qanas (Fujeij ),

Section 5: Kh Qanas (Fujeij )-Jabal al-Hala (Jurf al-Darawish ),

Section 6: Jabal al-Hala (Jurf al-Darawish )-Kh al Hala (Umm al-Azam Area),

Section 7: Kh al Hala (Umm al-Azam Area)- to Wadi Hasa (Still standing Milestone Area).

### **Section 1: From Hediyyib near Shdeiyid & Daouk – Al-Mureigha village Site.**

By using Google Photos and ground field assessment survey as well as field visits, the wall extends over a distance ranging approximately 150 km, starting from the Ras al-Naqab area in the south of Ma'an governorate , from the highlands area to the Wadi al-Hasa plain in the Tafila governorate to the north .The study revealed 16 sites in section one only ,six of them are large and village sites found on both sides at a distance of 1 km from the wall , while the rest are small- medium sites found on both sides of the wall line at a distance of 500m . The wall passes near the village sites of Hediyyib, Shdeiyid, Daouk, & al-Mureigha, and then in section 2: passes near laiekeh Udruh, al-Jarba, etc... The wall continues to cross through new villages such as al-Muhammadiyah, al-Husayniyah, Jurf al-Darwish, al-Shoubak and al-Fujeij, to al-Allia, al-Hala, al-Faredyeh then to Wadi al-Hasa. It was built in a semi zigzag sometimes or twisty shape that corresponds to the geographical nature of the areas it crosses, as it traverses a number of mountains, plains, valleys, foothills and cliffs without interruption, except for the recent destruction of some of its parts here and there by construction of paved roads.

The wall cross in its line from Ras al-Naqab near Khirbet Shedeid and al-Daouk, the modern international road, the highway coming from Ma'an and heading to the Aqaba governorate in Ras al-Naqab, where it intersects with the paved Street opposite the Prince Hashem bin Al Hussein Military School in the town of Al-Mureigha. It is noted that the length of the wall connected in one direction is (106) kilometers, but adding the other branches associated with the line of the main wall, the total length becomes approximately 150 km.

Perhaps there is another opinion that is implied that the wall was built in different phases or stages through Ages, so that its construction took a long period.

Discovered parts of limited wall line near Jabal Burma on the eastern side of the highway refers clearly to the early attempts to construct wall of Jordan especially through the Bronze Age, then the line construction after 3 thousand years shifted from eastern side of the highway to the western side during the Nabatean Period. Possibly the topography of the ground on the western side is suitable more than the eastern side topography . (Fuji :2002,2004).

Whether the construction of the wall was completed, or did it stop at Wadi Al-Hasa only? This question needs more investigations during the ongoing field study.

### DESCRIPTION OF THE WALL BY AERIAL AND FIELD SURVEY IN RAS AL-NAQAB:

#### Section 1: From Hediyyib near Shdeiyid & Daouk – to Al-Mureigha village Site:

The wall rises from the heights of Ras al-Naqab overlooking the Qaa al-Naqab area, where the famous Abbasid site of al-Humima is located, and the line passes close to Khirbet Shadeid and al-Daouk. The wall continues descending through the Sfaia area, where we found towers, enclosures, small structures and several disturbed sites reused during later periods of the Nabatean Period. Then passes opposite Khirbat Abu al-Lusun, western and eastern Fuweila, reaching Umm Quseir watchtower, then the wall begins to deviate and turned gradually (Curvy Shape) after Khirbet Umm Quseir behind the military school to descend towards the town of Al-Mureigha crossing the paved highwayman -Aqaba road. The wall disappeared between the modern houses of al-Mureigha Town, and continue through a deep valley toward Kh al-Mureigha as a major village on the eastern side of the wall.



**Figure 3:** The beginning of the Great Jordan Wall area in Ras an-Naqab, where mysterious buildings are found during aerial photography (Google map, 2020)

During the field study, it was concluded that the structures around the wall are small in size related to the construction of the wall itself, but the reality of its function and history must be decided and answered later, as the current stage is not a stage of archaeological excavations, so that it is impossible to definitively confirm the scarcity of surface evidence that is read on the site and that helped in understanding the reality of these buildings.

it is noted here and in most of this section of the wall that there is lot of dirt roads crossing the wall by vehicles, these dirt routes used by local shepherds and nomadic people.



**Figure 4:** The line of the wall in Ras al-Naqab and associated small buildings on both sides (Google map, 2020)

Despite that the remains of the wall are still clearly visible, marked and prominent on the surface of the ground. The wall also severely suffered from direct and indirect threats caused by construction of new houses and urban development; these factors affected the wall negatively.

The wall crosses solid rocky area, in this section through the slopes down and continues along the length of the new villages of Ras al-Naqab located to the western side.

Not only dirt roads affected the wall, but also the wall negatively affected by some modern structures, houses, workshops, modern sheep shelters. As soon as it reaches the Town, its features disappear for a distance of at least 1 km, then the wall crossed again by the old paved road of Maan-Aqaba. Here the line of the wall descended sharply in the valley before it climbs again the slopes of khirbet al-Mureigha to reach the village site. The valley here is active during the winter season and becomes dry in summer season.

Accordingly, the Jordan Wall, with its extension from the Ras an-Naqab area until it reaches the major site of Kh al-Mureigha , has been negatively affected by the following factors:

- Natural factors such as the active valley and flash flood during winter season, after crossing the valley (the wall does not leave any traces in the valleys it crosses, as this valley is active during winter and water flows through it). Therefore, the builders took into account that he should leave the valley courses without building stone or any extension of the wall, so that the valley courses would form a gap in the line of the wall)
- Modern and industrial workshops, modern housing projects and farms.
- Paved and dirt roads.

## CONCLUSION

The question must be raised about the reality of the relationship of large buildings, especially villages, to the wall in terms of their size, location, and their connection or not with the wall, which will be answered in the coming publications of the wall series. Nevertheless we do not miss to pay attention to these villages that the wall crosses next to, starting point in Ras Al-Naqab from the site of Khirbet Shedeed and Al-Daouk, as it is the main center from which the construction and reconstruction work began, and the relationship of these villages to the wall in terms of the population's link to a social, economic and political system linked to the civilization prevailing in those areas specially since it is currently prevalent that the area was under Nabataean sovereignty.

Despite what has been mentioned, the issue of the function of the Jordan Wall / Khat Shabib is still a subject of debate and controversy among experts, archaeologists and specialists, as there are many opinions and propositions in this field, and we note that these propositions, sayings and theories .

Regarding the aerial photography the first: a study from the air using aerial photography carried out by Sir Kirkbride and Kennedy, and such studies suffer from a severe lack of information and can only be relied upon by following them up with field studies and practical application on the ground to verify aerial images in general and then entering into accurate details such as measurements . The method of construction and surface findings for the purposes of history, and in general, it does not depend on the aerial study in the field of archeology, especially with regard to the Jordan wall, and that the results that have been reached need to be confirmed, evidence and clues to avoid speculation and assumption.

Finally the project seeks to achieve various programs, and strategies that contribute directly to the development of the national tourism industry& creating an atmosphere of competition for the Jordanian tourism product and facilitating the preservation and maintenance of the remains, as well as creating a mechanism for cooperation with the relevant authorities to mitigate the risks to which the wall is exposed natural and human factors .

## REFERENCES

1. Bisheh, G., Farajat, S., Palmumbo, G., Waheeb, M., (1993), "Archaeological rescue survey of the Ras an-Naqab Aqaba Highway Alignment 1992", ADAJ, 37,119-131.
2. Fino, N 1996, AinJammam, Archaeological study, Jordan University, Unpublished MA thesis ,Dept of Archaeology .
3. Frye, David (2018). Walls : a history of civilization in blood and brick. London: Faber & Faber. ISBN 9781501172700. OCLC 1012798550.
4. Fuji, S, 2002, Qa abu Tulyha west, an interim report of the fifth season, ADAJ, 46, 15-39.
5. Fuji, S, 2004, Harrat Burma cairn field, wadi Burma south, cist enclosure and kite site, and Harrat al Sayyiya K lines, A preliminary report of 2003 summer season of the Jafer Basin, prehistoric project, phase 2, ADAJ, 48, 285-304.
6. Gebel, Hans Georg K. (1993), Neolithic 'Ain Jamam near Ras an-Naqb: The Pre-1993 Field Research History, The Newsletter of Southwest Asian Neolithic Research.
7. Glueck, N., 1934, "Explorations in eastern Palestine and Naqab, AASOR, 55, 3-12.
8. Glueck, N., 1937, "An aerial reconnaissance in southern trans Jordan" AASOR, 67, 19-29.
9. Graf, D., (1979), " A preliminary report on a survey of Nabatean- Roman military sites in southern Jordan", ADAJ, 23,121-127.
10. Harun,J,Sayouf ,M 2015 ,Memorians of Lankester Harding inJordan ,Amman - Jordan.
11. Jobling, W., (1981), "Preliminary report on the archaeological survey between Ma'an and Aqaba", ADAJ, 25, 105-112.
12. Kennedy, David; Banks, Rebecca (2015). "The Khatt Shebib in Jordan: From the Air and Space". Zeitschriftfür Orient-Archäologie. 8: 132–154.
13. Khasawneh, Sahar; Murray, Andrew; Abudanah, Fawzi (2019). "A first radiometric chronology for the Khatt Shebib megalithic structure in Jordan using the luminescence dating of rock surfaces". Quaternary Geochronology. 49: 205–210. doi:10.1016/j.quageo.2018.02.007. ISSN 1871-1014.
14. Kirkbride, A. (1948). Khatt Shabeeb in Transjordan Antiquity 151-154.
15. Kirkbride, Alec (1948). "Shebib's Wall in Trans Jordan" Antiquity. 22 (87): 151 154 doi:10.1017/S0003598X00019682. ISSN 0003-598

16. MacDonald, Burton (2015). *The Southern Transjordan Edomite Plateau and the Dead Sea Rift Valley: the Bronze Age to the Islamic Period*. Havertown: Oxbow Books. p. 174. ISBN 9781782978350. OCLC 940437764.

17. Macdonald. B Herr. L, Clark. G, Bradshaw. A; and Corbett. J. (2005), *The Ayl to Ras Anaqab Archaeological Survey, Phase 1, Preliminary Report*, ADAJ-49,277-298.

18. Oleson, J. P., 1995, "The origins and design of Nabatean water -supply system" in SHAJ, vol.5, 707-717.

19. The Aerial Archaeology in Jordan Project. EAMENA. 2016-12-05. Retrieved 2019-05-1

20. Waheeb .M & Doleh. Y, (2010), *Quseir Shabeb*, AJA, 114,3,517-518.

21. Waheeb, M, Shawabkeh, Y, & Khair. H, (2010), *The Discovery of Qaser Shabeb*, 1 edition, Amman, Published by Ministry of Culture –Jordan.

22. Waheeb, M, M. & Fino, N. (1997). 'Ayn el-Jammam: A Neolithic site near RaselNaqb, southern Jordan. In *The Prehistory of Jordan II: Perspectives from 1997*, ed.

23. Waheeb, M, (1996). "Archaeological Excavation at Ras an – Naqab – 'Aqaba Road Alignment: Preliminary Report (1995), *Annual of The Department of Antiquities of Jordan*, 40, P.: 339-348.

24. Waheeb, M, Doleh, Y (1999). " Uniza- Shobak Road Archaeological Survey", *American Journal of Archaeology*, Vol, 103/3, P.: 489.

25. Waheeb, M, Zubi, Mahdi, *New discoveries from Nabatean Age in Ras an-Naqab*, *Journal of Archaeologists Union*, vol, 8, pp 43-59.

26. Waheeb, M. (1996)," *Archaeological excavations at Ras an-Naqab Aqaba road alignment, preliminary report 1995* "ADAJ, 40, 339-348.

27. Waheeb, M Abu Dayyeh, (1997), "Recent Excavations At Ras an Naqab", *American Journal of Archaeology*, Vol. 101/3., 501-502.

28. Waheeb. M, (1997), "Ayn el – Jammam A Neolithic site Near Rasen- Naqab-southern Jordan, the prehistory of Jordan II: pp. 215-220.

29. Waheeb, M, (1997), *Results of Field Excavations in Ras an Naqab*, Report submitted to DAJ, 1997.

30. Waheeb. M, (2010), *Quseir Shabeb*, AJA, 3,114,517-518.

31. Waheeb, M, (2011), *The discovery of Wadi Zarqa Civilizations*, Zarqa, Al khat Al- Arabi Press, Jordan.

32. Waheeb, M, (2012), *The Discovery of Maan Civilizations*, Al-Jafer, Amman, Published by Ministry of Culture –Jordan.

## GÜLLÜK DELTASI SULAK ALANININ UZAKTAN ALGILAMA TEKNOLOJİSİ İLE HARİTALANDIRILMASI

**Ceren COŞKUNİŞİK**

Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü  
ORCID: 0000-0003-3841-2425

**Doç. Dr. Güzel YÜCEL GIER**

Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü  
ORCID: 0000-0002-0560-2655

**Dr. Öğr. Üyesi Atilla Hüsnü ERONAT**

Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü  
ORCID: 0000-0002-8595-9514

### Özet

Sulak alanlar birçok açıdan önemli ekosistemlerdir. Türkiye’de son yıllarda sulak alan kayıpları görülmektedir. Bu çalışmada sulak alanların farkındalığını arttırmak amacı ile Muğla ili, Milas ilçesinde yer alan Güllük Deltası Sulak Alanı kapsamında uzaktan algılama teknolojisi ve coğrafi bilgi sistemleri yöntemi ile mevcut arazi kullanım durumu haritası oluşturulmuştur. 2013 yılında yayınlanan Orman ve Su İşleri Bakanlığı’nın oluşturduğu Güllük Deltası Sulak Alanı Yönetim Planı Projesi Raporu referans alınmıştır. Öncelikli olarak raporda yer alan ekosistem, habitat, yağış, hidrojeoloji, toprak grupları ve koruma bölgeleri haritaları ArcGIS programı kullanılarak dijital ortama aktarımı sağlanmıştır. Sonraki aşamada yine raporda yer alan arazi kullanım sınıflandırması haritası, uzaktan algılama teknolojisi kullanılarak Sentinel 2 uydu görüntüsünün SNAP programında yapılan gerekli düzenlemeler ile ArcGIS programına aktarılıp alanın 2021 yılına ait arazi kullanım sınıflandırmasının haritası oluşturulmuştur. Detaylı olarak Güllük Deltası Sulak Alanı Alt Havzası için ayrıca sınıflandırma çalışması gerçekleştirilmiştir. Sulak alanda yer alan toprak havuzlar, Ramsar Sözleşmesindeki yapay sulak alan kategorisi olarak dahil edilerek haritalandırılmıştır. Son olarak sınıflandırma haritalarının doğruluğu hata matrisi ile gerçekleştirilmiştir. Güllük Deltası Sulak Alanı sınıflandırması 91%, Güllük Deltası Sulak Alanı Alt Havza sınıflandırması ise 90,2%, doğruluk sağlamaktadır. Özetle çalışma kapsamında referans alınan rapordaki haritalar .jpeg uzantılı olarak kaydedilip coğrafi bilgi sistemleri aracılığı ile dijite edilmiş ayrıca uydu görüntüleri ile güncel olarak sınıflandırma çalışmalarının yapılabileceği örneği verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Dijital Teknoloji, Güllük Deltası Sulak Alanı.

### REMOTE SENSING METHOD FOR MAPPING THE GÜLLÜK DELTA WETLAND

#### Abstract

Wetlands play a vital role in the ecology in a variety of ways. Wetland losses have been observed in Turkey in recent years. In this study, a present land use situation map was constructed using remote sensing technologies and geographic information systems within the boundaries of the Güllük Delta Wetland in the Milas district of Muğla province in order to raise awareness of wetlands. The Ministry of Forestry and Water Affairs' Güllük Delta Wetland Management Plan Project Report, released in 2013, was used as a guide. The ArcGIS application was used to convert this studied ecosystem, habitat, precipitation, hydrogeology, soil groups, and protection zones maps to digital media.

The land use classification map from this report was then imported to the ArcGIS program, with the appropriate modifications performed using the SNAP program of the Sentinel 2 satellite picture using remote sensing technology, and a land use classification map for 2021 was developed. A categorization analysis for the Güllük Delta Wetland Sub-basin was carried out in detail. Earthen ponds in wetland areas were mapped by adding them to the Ramsar Convention artificial wetland category. Finally, the error matrix was used to assess the classification map accuracy. Güllük Delta Wetland classification is accurate to 91 percent, whereas Güllük Delta Wetland Sub-Basin classification is accurate to 90.2 percent. In summary, the maps in the report that were referenced within the scope of the study were saved as.jpeg files and digitized using geographic information systems, and an example of current satellite image categorization studies is provided.

**Keywords:** Digital Technology, Güllük Delta Wetland.

## EXPERIMENTAL ASSESSMENT OF POLYPROPYLENE PLASTIC AGGREGATES (PPA) FOR PAVEMENT CONSTRUCTION; THEIR MECHANICAL PROPERTIES VIA MARSHALL TEST

**Samiullah BHATTI**

Faculty of Civil Engineering, Sir Syed University of Engineering & Technology

**Safdar Abbas ZAIDI**

Student, Civil Engineering, Bauhaus University

**Syed Murtaza Ali JAFRI**

Faculty of Civil Engineering, Sir Syed University of Engineering & Technology

### ABSTRACT

This research paper presents the results of using plastic aggregate in flexible pavement. Plastic aggregates has been prepared with polypropylene (PP) recycled products and has been tested with Marshall apparatus. Grade 60/70 bitumen has been chosen for this research with the total content of 2.5 %, 3 % and 3.5 %. Plastic aggregates are mixed with natural aggregates with different proportions and it ranges from 10 % to 100 % with an increment of 10 %. Therefore, a total of 10 Marshall cakes were prepared with plastic aggregates in addition to a standard pavement sample. In total 33 samples have been tested for Marshall stability, flow and voids in mineral aggregates. The results show an increase in the value when it changes from 2.5 % bitumen to 3 % and after then it goes again toward declination, thus 3 % bitumen content has been found as the most optimum value for flexible pavements. Among all the samples, 20 % PP aggregates sample has been found satisfactory with respect to all the standards provided by ASTM. Therefore, it is suggested to use 20 plastic aggregates in flexible pavement construction. A comparison of bearing capacity and skid resistance is also observed.

**Keywords:** Marshall test, Polypropylene plastic, Plastic aggregates, Flexible pavement alternative, Recycling of plastic waste

### ÜSTYAPI İNŞAATI İÇİN POLİPROPİLEN PLASTİK AGREGALARIN (PPA) DENEYSEL DEĞERLENDİRMESİ; MARSHALL TESTİ İLE MEKANİK ÖZELLİKLERİ

#### ÖZET

Bu araştırma makalesi, esnek kaplamada plastik agrega kullanımının sonuçlarını sunmaktadır. Plastik agregalar polipropilen (PP) geri dönüştürülmüş ürünlerle hazırlanmış ve Marshall aparatı ile test edilmiştir. Bu araştırma için toplam içeriği %2,5, %3 ve %3,5 olan 60/70 kalite bitüm seçilmiştir. Plastik agregalar doğal agregalar ile farklı oranlarda karıştırılmakta ve %10'luk artışlarla %10 ile %100 arasında değişmektedir. Bu nedenle standart bir üstyapı örneğine ek olarak plastik agregalarla toplam 10 Marshall keki hazırlanmıştır. Mineral agregalarda Marshall stabilitesi, akış ve boşluklar için toplam 33 numune test edilmiştir. Sonuçlar, %2,5 bitümden %3'e geçtiğinde değerinde bir artış olduğunu ve daha sonra tekrar eğime doğru gittiğini göstermektedir, bu nedenle %3 bitüm içeriği esnek kaplamalar için en optimum değer olarak bulunmuştur. Tüm numuneler arasında %20 PP agrega numunesi, ASTM tarafından sağlanan tüm standartlar açısından tatmin edici bulunmuştur. Bu nedenle esnek üstyapı yapımında 20 adet plastik agrega kullanılması önerilir. Taşıma kapasitesi ve kayma direncinin bir karşılaştırması da gözlenir.

**Anahtar Kelimeler:** Marshall testi, Polipropilen plastik, Plastik agregalar, Esnek üstyapı alternatifi, Plastik atıkların geri dönüşümü



## 1. INTRODUCTION

Roads are considered as one of the essential facilities all over the globe and continuous researches have been made to improvise the functionality of roadways infrastructure and an approximate demand of 40 billion tons of aggregate is observed for construction purposes only (Busari et. al 2019). Nowadays, recycling waste material is of prime importance in every discipline of engineering, especially in the construction industry. For concrete construction, so many researchers have developed and designed low weight material or low weight aggregates to be used in proportion with natural aggregates without compromising on the strength and other functional specifications. In the roadways sector, researchers are studying on use of common waste material for pavement construction too. The majority of researchers have been which focused on the use of plastics in bituminous material i.e. asphalt mixture.

Yeole et. al (2017) and Afroz Sultana (2012) have worked on the utilization of polypropylene waste in asphalt binder for flexible pavement construction. They concluded their research with an improvised strength and durability with lesser cost in comparison to standard flexible pavement design. Govandan et. al (2019) has investigated the effect of using polypropylene waste in bitumen and they incorporated plastic bags in bitumen with 5%, 5.25%, 5.5%, 5.75%, 6%, 6.25%, and 6.5% using different grades of bitumen asphalt and determined their Marshall stability. Zachariah et. al (2018) has investigated the effect of polypropylene fibers on bituminous concrete with brick aggregates and it results in better bonding of bitumen with such brick crushed aggregates leading to a better pavement alternative.

Pourkhorshidi et. al (2020) and Evelio et. al (2020) have worked for the sustainability of pavement layers using the recycled aggregates from construction and demolition wastage and have given an alternate cheap construction proposal for roadways. Wong (2010) and Rahman et. al (2012) have worked for recycling waste polymeric and plastic material in concrete and pavement as a replacement of aggregates.

Jassim & Mahmood (2014) have worked for an optimized quantity of waste to be used in asphalt mix and for this, they examine different samples with Marshall apparatus and suggested 15% waste as the best option to improve their moisture resistance as well. Razzakh et. al (2010) has also developed a pavement system with modified polymers and resol as a reinforcing material. Prasad et. al (2012) has incorporated plastic bottles in bitumen concrete to design a better and durable flexible pavement.

In 2019, the global production of plastic has been witnessed to 368 million metric tons (Statista 2021) while it constitutes an approximate 7% recycling only and most of it is either burned or decomposed in the landfill. There is a massive need of its recycling for environmental protection and the construction industry is playing a vital role in the recycling of plastic by constructing lightweight aggregates from them ranging in densities of 500 to 750 kg/m<sup>3</sup> (Alqahtani et. al 2015, Alqahtani et. al 2016, Kashi et. al 1999). Ismail et. al (2008) & Panyakapo (2008) have successfully used waste plastic in concrete construction as a replacement for aggregates. Till now lightweight aggregates, recycled aggregates have been used in concrete construction but it is not using for the pavement design so it is needed to test the significance of recycled plastic as aggregate in pavement construction and have some research in this direction.

In this research, an experimental study has been conducted to evaluate the use of such PP plastic aggregates in pavement construction. Marshall test has been performed for this assessment with different samples to find out the most optimum design parameters in terms of percentage of plastic aggregates in combination with the normal crush, and bitumen content. It has not been evaluated previously in pavement construction that's why this research can be the first step toward this approach.

## 2. MATERIALS AND METHODS

Recycled propylene is currently used in the manufacturing of battery cables, brushes, ice scrapers, pallets and trays, broom, etc. The process of recycling involves 5 steps of collecting, sorting, cleaning, melting reprocessing, and production of new products. For polypropylene (PP), it is fed into an extruder where it is melted at 240 degrees Celsius and then cut into little granules. These granules are ready for use in the production of new products. Despite many positives aspects of recycling, it is assumed that these products may not last for a longer period and their hygienic condition is still a question mark in the reproduction industry of PP. ASTM C330-04 standards have been used to prepare lightweight aggregates from these granules of PP.

For use of these plastic aggregates prepared from PP, Marshall cakes have been prepared to contain different proportioning of plastic aggregates with stone aggregates. This percentage ranges from 10% to 100% plastic aggregates in the Marshall sample. In addition, a standard Marshall cake is prepared for the comparison basis where ASTM C136/136M-14 standards are used for sieve analysis of aggregates and its result is shown in figure 1. Grade 60/70 bitumen has been chosen with percentage ranges of 2.5%, 3%, and 3.5% to prepare these cakes. The specific gravity and absorption of coarse aggregates have been determined using AASHTO T85 guidelines but this does not apply to the newly prepared plastic aggregates as they are lighter than water, hence new techniques are used to measure the specific gravity of plastic aggregates and these methods have been named as Adopted weight method and low-density liquid methods which can be used for all materials lighter than water.

### 2.1. Adopted Weight Method

It includes all the necessary steps to be followed for normal aggregates, but before weighing the plastic aggregates or lighter materials, it is suggested to add a known weight to the sample to avoid the floating of material on the surface of the water. Determine the weight of the material sample dipped in the water say  $w_1$ . After then it is required to weigh the known weight material with a plastic sheet and noted it down as  $w_2$ . The difference between the two weights after oven-dry measurements will be the required weight of plastic aggregates now. For this testing, a known weight of 500 gm has been added with the plastic aggregates to avoid the possible floating of aggregates above the water surface. The observations are as under

Adopted weight = 500 gm

Weight of dry specimen in the air (A) = 1990 gm

Weight of saturated surface dry specimen in air (B) = 2010 gm

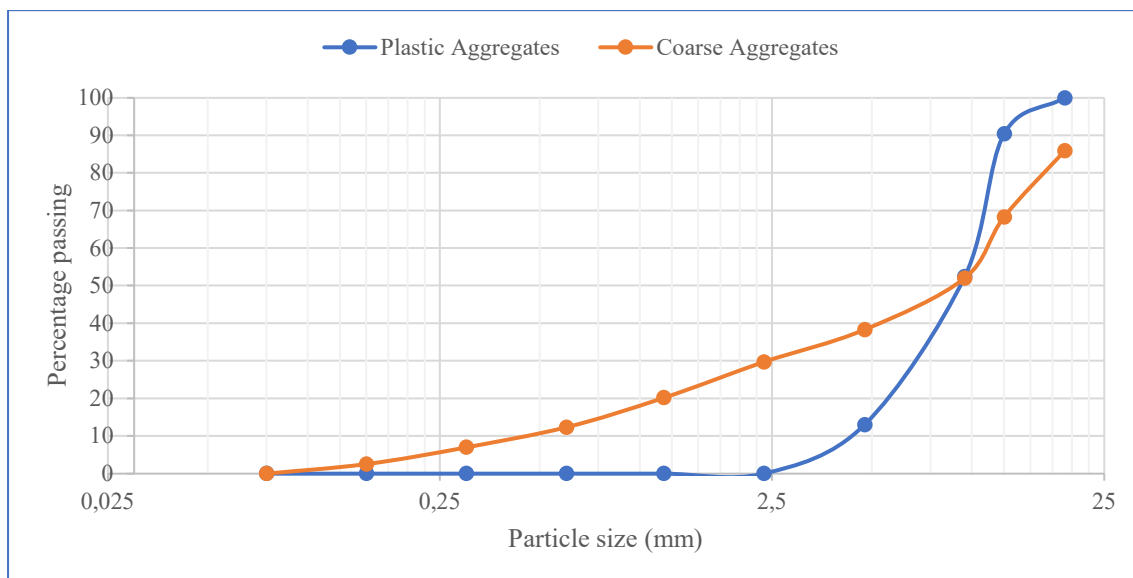
Weight of basket+ adopted weight in water (F) = 1000 gm

Weight of saturated specimen with basket in water (D) = 670 gm

Weight of saturated specimen in water (C) = D-F = 330 gm

Bulk specific gravity =  $A/(B-C) = 0.8$

Apparent specific gravity =  $A/(A-C) = 0.858$



**Fig. 1** Result of sieve analysis for both types of aggregates

## 2.2. Low-Density Liquid Method

**Table 1.** Comparison of the standard sample with 20 % PP aggregate sample

Serial	Weight of plastic aggregates (A) in gm	Level of kerosene oil in a cylinder (B) in ml	Level after aggregates adding (C) in ml	The volume of aggregates in ml (D) = C-B	Specific gravity (A/D)
1	35	50	90	40	0.875
2	33	50	90	40	0.825
3	30	50	85	35	0.857

Another technique that can be implemented here with the help of some low-density liquid, for example, petrol, kerosene oil, etc. In this method, it is needed to use a cylindrical glass or glass vessel partially filled with any low-density liquid. After the initial weight measurement of the glass vessel pour PP aggregates into that glass vessel and take the measurement again, the difference will be the required weight. Here, kerosene oil has been used to measure specific gravity. The details of test observations are in table 1.

The weight and specific gravity have been determined by both of the above methodologies for plastic aggregates and results are found as under:

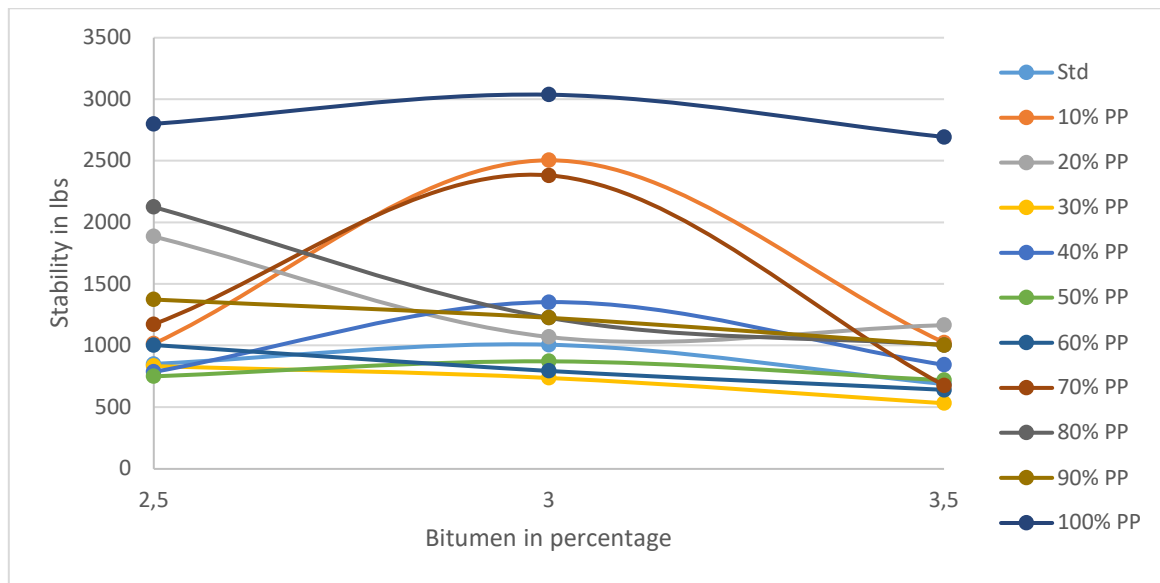
Specific Gravity of plastic aggregate by Adopted weight method= 0.858

Specific Gravity of plastic aggregates by Low-density liquid= 0.852 (average value)

Hence it can be seen that both methods are providing almost the same value and thus can be utilized further successfully. For normal aggregates, the AASHTO standard has been incorporated and resulted in the specific gravity of 2.6. The mechanical properties of both types of aggregates were determined via abrasion value and impact test. For abrasion value, grading type B has been used with 11 steel balls. The total weight of abrasive charge is 4070 grams while the original weight of the test sample is 5000 grams. The abrasion test resulted in 19.2 % wear in normal aggregates and 0.4% wear in plastic aggregates which is under the limited value of 40%. The impact testing has been done to crush the aggregates with an impact load of 14 kg hammer dropped from the height of 380 mm. No. 10. Sieve has been used to determine the uncrushed weight of aggregates and it shows a 12.6% impact value for normal aggregates but it has a zero impact on plastic aggregates.

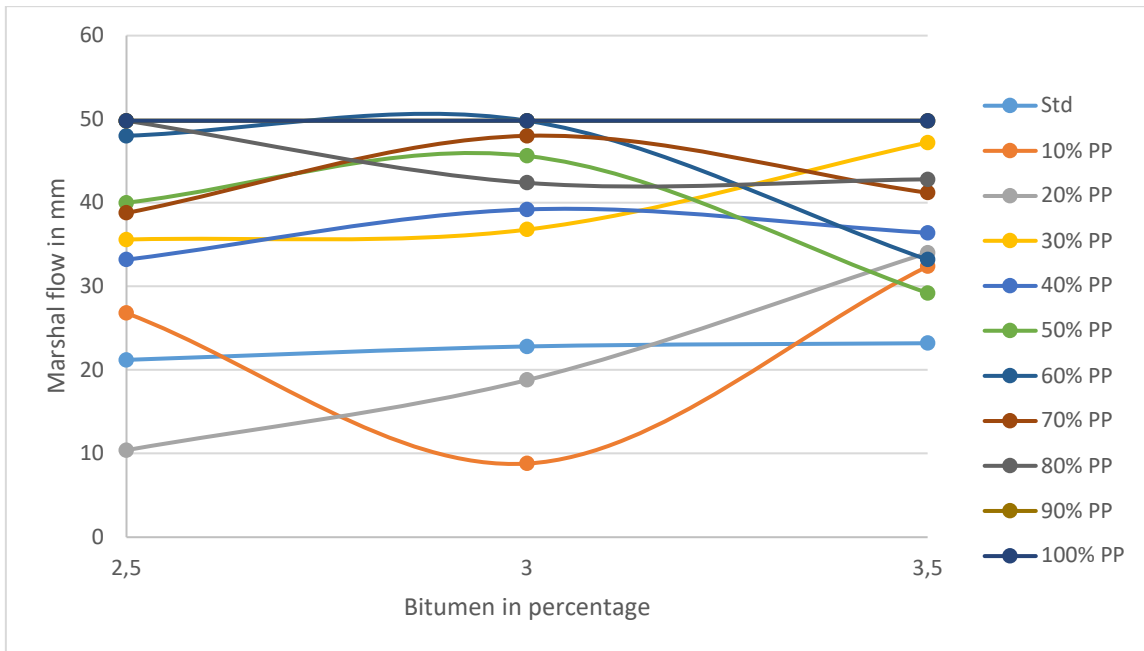
Here a total of 99 Marshall samples have been prepared with different specifications, i.e. 3 samples for each specification, and the average observation reading has been reported for each speciation type. Using 3 different percentages of bitumen and 11 samples for each bitumen value. i.e. one standard cake, and ten samples with plastic aggregates ranging from 10% to 100%, and this is done for 3 bitumen percentages of 2.5, 3, and 3.5 percent. These samples have been tested for Marshall stability, Marshall flow, and Voids in mineral aggregates. In addition, the bearing capacities and skid resistance have also been testified.

### 3. RESULTS AND DISCUSSION

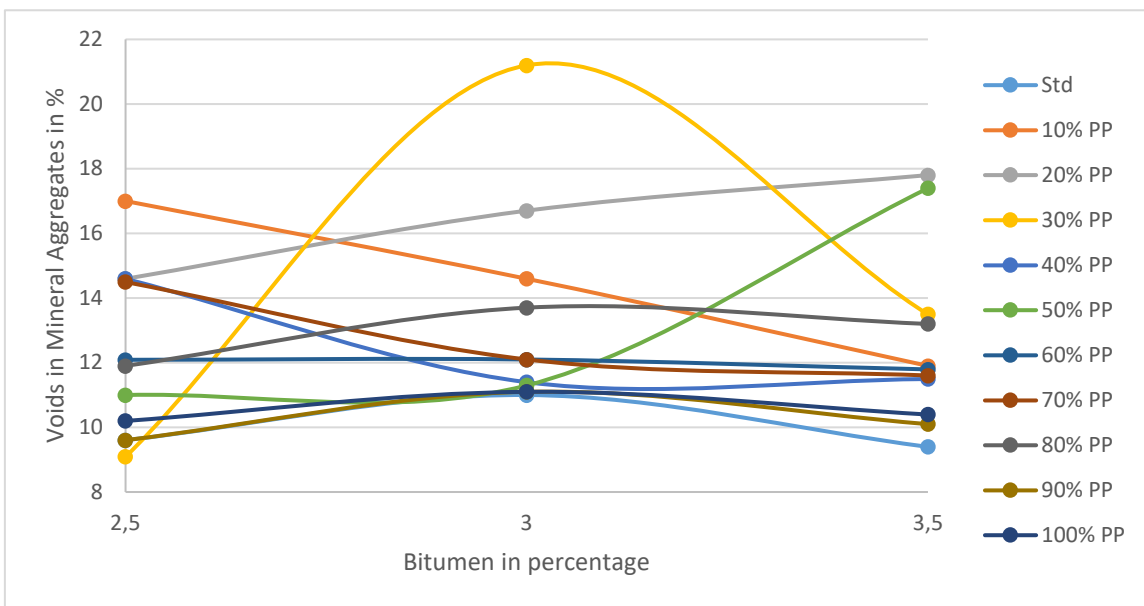


**Fig. 2** Result of Marshall stability test for all samples

Figure 2 shows the results of Marshall stability for all of the prepared samples and according to ASTM D6927 guidelines, the minimum stability value is designated to be 500 lbs and all samples have been passed here and showing the stability greater than the limiting strength. (Note: each value is showing the average of three samples for a specific sample type). Most of the samples showing maximum stability when 3 percent bitumen content has been used.



**Fig. 3** Result of Marshall flow test for all samples



**Fig. 4** Result of voids in mineral aggregate testing

Figures 3 and 4 show the results of the Marshall test for flow and voids in mineral aggregate respectively. The standard flow must be within the range of 8 mm to 20 mm and here only two samples are showing the flow in this limit i.e. 10 % and 20 % plastic aggregates sample with 3 percent bitumen in it. Similarly, the minimum value for voids is suggested as 14 % and in total 5 samples are passing this criterion. 10 %, 20 %, 30 % plastic aggregates with 3 % bitumen value and 40 %, 70 % plastic aggregates with 2.5 % bitumen. Furthermore, it has been observed that 3% bitumen is giving the peak values in the majority of the test results. From 2.5 % bitumen to 3 %, all the resulted values tend to increase but after then there is a decline in the values again, hence 3% bitumen is an optimum value for bitumen content. From viewpoint of all the results obtained till now, it can be concluded that 20 % plastic aggregates may be used with 3 % bitumen with natural aggregates to have an alternative pavement construction method.

The bearing capacities and the skid resistance in dry conditions for the standard sample and the sample with 20 % plastic PP aggregates have also been measured in addition to the above-discussed test results. Both samples have been tested with 3 % bitumen content to get a better comparison as it is the most optimum bitumen content as obtained from the results. The results are summarized in Table 2.

**Table 2** Comparison of the standard sample with 20 % PP aggregate sample

Test	Standard Sample	20 % PP Sample
Bearing Capacity	42.9 psi	57.6 psi
Skid Resistance (Dry)	63 BPN	62 BPN

#### 4. CONCLUSIONS

In this research, lightweight plastic aggregates have been prepared to recycle the waste including polypropylene. Since these aggregates are lighter than water, thus two different approaches have been suggested to measure the specific gravity for lighter material. These two techniques almost provide the same results as witnessed in the research hence found satisfactory for any lighter material having a density less than water.

The Marshall apparatus has been used to determine the stability, flow, and voids in mineral aggregate values for different samples, and in the limelight of limiting standards, 20 % plastic aggregates have been suggested to use with normal aggregates for the pavement design. Moreover, a bitumen content of 3 % is an optimum value for the most better performance as found from the results.

The use of PP plastic aggregates has resulted in a better bearing capacity compared to the standard sample and for skid resistance, both of the samples have shown almost the same resistance value. Therefore, it can be said that the use of recycled plastic aggregate gives a better alternative for flexible pavement construction. At least such an alternative must be utilized for road construction in local streets if not used for main arterials which are highly recommended.

The effect of temperature has not been yet determined on these PP aggregates and is strongly recommended to test the sample with some fire or heat application. Similarly, skid resistance in the wet situation may also need to be determined for a better idea of its functionality. Moreover, a numerical model can be developed in the future to estimate the optimum bitumen and PP content for pavement design with the Marshall testing procedure.

#### CONFLICT OF INTEREST

There is no conflict of interest for this research project.

#### REFERENCES

Afroz Sultana, S.K., & Prasad, K.S.B., 2012. Utilization of waste plastic as a strength modifier in surface course of flexible and rigid pavements. *International Journal of Engineering Research and Applications*, Vol 2, 1185-1191.

Alqahtani, F.K., Ghataora, G., Khan, M.I., Dirar, S., Kioul, A., & Al-Otaibi, M., 2015. Lightweight concrete containing recycled plastic aggregates. In 4<sup>th</sup> International Conference on Manufacturing Engineering and Process, Zhuhai, China, 2015.

Alqahtani, F.K., Khan, M.I., Ghataora, G., & Dirar, S., 2016. Production of recycled aggregates and its utilization in concrete. *Journal of Materials in Civil Engineering* 29(4), 35p, DOI: 10.1061/(ASCE)MT.19435533.0001765

American Association of State Highway and Transportation Officials (2014). Standard method of test for specific gravity and absorption of coarse aggregates. AASHTO T85, USA.

American Society for Testing and Materials (2014). Standard test methods for sieve analysis of fine and coarse aggregates. ASTM C136, West Conshohocken, PA.

American Society for Testing and Materials (2014). Standard test methods for Marshall stability and flow of asphalt mixtures. ASTM D6927, West Conshohocken, PA

American Society for Testing and Materials (2004). Standard specifications for light weight aggregates for structural concrete. ASTM C330-04, West Conshohocken, PA.

Busari, A., Adeyanju, E., Loto, T., & Ademola, D., 2019. Recycled aggregate in pavement construction: Review of literatures. Journal of Physics: Conference Series 1378(2), 13p, DOI: 10.1088/1742-6596/1378/022026

Chetan Yeole, V.U. Khanapure, V.P. Joshi, & Abhaysinha Shelake, 2017. Utilization of industrial polypropylene (PP) waste in asphalt binder for flexible pavements. International Research Journal of Engineering & Technology 4(6), 2011-2016.

Christopher W. Swan & Aaron Sacks, 2005. Properties of synthetic lightweight aggregates for use in pavement systems. In Geo Frontiers Congress by ASCE, Texas, USA, 2005.

Evelio TLZ., Angel VZ., Miguel Angel CP., & Angel RM., 2020. Use of recycled aggregates made from construction and demolition waste in sustainable road base layers. Sustainability 12(6), 14p, DOI: 10.3390/su12166663

Govandan, A., Philip Raj, S., Sabari Krishnan, T., 2019. Effect of plastic waste (polypropylene) in bitumen. International Journal of Engineering Research & Technology 7(11), 10p.

Gurpreet Singh & Rajiv Chauhan, 2020. A study on using plastic coated aggregate for evaluation of modified bituminous concrete mix. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 955, 012052, India, 2020.

Ismail, Z.Z., & Al-Hashmi, E.A., 2008. Use of waste plastic in concrete mix as aggregate replacement. Waste Manage 28(11), 2041-2047, DOI: 10.1016/j.wasman.2007.08.023

Jassim, H.M., & Mahmood, O.T., 2014. Optimum use of plastic waste to enhance the Marshall properties and moisture resistance of hot mix asphalt. International Journal of Engineering Trends and Technology 7(1), 18-25, DOI: 10.14445/22315381/IJETT-V7P223

Kashi, M.G., Swan, C., Holmstorm, O., & Malloy, R., 1999. Innovative lightweight synthetic aggregates prepared from coal fly ash. In 13<sup>th</sup> International Symposium on Management and Use of Coal Combustion Products, Orlando, Florida, USA, 1999.

Panyakapo, P., & Panyakapo, M., 2008. Reuse of thermosetting plastic waste for light weight concrete. Waste Manage 28(9), 1581-1588, DOI: 10.1016/j.wasman.2007.08.006

Pourkhorshidi, S., Sangiorgi, C., Torreggiani, D., & Tassinari, P., 2020. Using recycled aggregates from construction and demolition waste in unbound layers of pavements. Sustainability 12(22), 19p, DOI: 10.3390/su12229386

Production of plastic worldwide from 1950 to 2019 reports 2021. Available at: <https://www.statista.com/statistics/282732/global-production-of-plastics-since-1950/> (date accessed 15.03.2021)

Rahman, M.M., Islam, M.A., & Ahmed, M., 2012. Recycling of waste polymeric material as a partial replacement of aggregate in concrete. In International Conference on Chemical, Environmental and Biological Sciences, Penang, Malaysia, 2012.

Razzakh, A., Jaleel, A., Al-Essa, Mutar, M.A., & Hussein U.A., 2010. The development of durable asphalt pavement using modified polymers and resol as reinforcing material. Iraqi Journal of Science 51(1), 18-27.

Shiva Prasad, K., Manjunath, K., & Prasad, K.V.R., 2012. Study on Marshall stability properties of BC mix used in road construction by adding waste plastic bottles. IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering 2(2), 12-13.

Wong, S.F., 2010. Use of recycled plastic in pavement system. In 35<sup>th</sup> Conference on Concrete Structures, Singapore, 2010.

Zachariah, J.P., Sarkar, P.P., Debnath, B., &Pal, M., 2018. Effect of polypropylene fibres on bituminous concrete with brick as aggregate. *Construction and Building Materials* 168, 867-876, DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2018.02.016



**THE INFLUENCE OF SHARIA COMPLIANCE ON THE INTEREST IN USING M-BANKING IS MEDIATED BY THE LEVEL OF SATISFACTION**

**Dhea Aulia DAMAYANTI**

Postgraduate of IAIN Pekalongan, Department of Islamic Economics

ORCID: 0000-0003-13347-9308

**AM. Hafidz MAKSHUM**

Faculty of Economics and Islamic Business IAIN Pekalongan

ORCID: 0000-0001-5444-5636

**Hendri Hermawan ADINUGRAHA**

Faculty of Economics and Islamic Business IAIN Pekalongan

ORCID: 0000-0002-8394-5776

**ABSTRACT**

This study tries to investigate the Islamic theory of consumer behavior and self-determination theory (SDT) that contributes to the continuance usage of m-banking. The method in this research is a descriptive analysis in the form of library research using a qualitative research approach. In this study, used secondary data obtained from continuance usage of m-banking, and other literature with similar research topics. The results of the study indicate satisfaction is the most significant factor in affecting the continuance usage of m-banking. There are many factors that affect customer satisfaction especially in banking sector. In another side, Islamic banking different system and regulation in servicing his customer. Islamic customer considers the sharia compliance in deciding his financial service. Sharia compliance in Islamic bank determine significantly the customer toward their satisfaction. This result assume that Islamic bank must developing not only in their information system but also keeping their sharia compliance to ensure their customer loyalty in continuance usage of m-banking

**Keywords:** Islamic theory of customer, self-determination theory, continuance usage of m-banking

## ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF THE HALAL PRODUCT ASSURANCE SYSTEM IN INDONESIA

### Hidayatul SIBYANI

IAIN Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Islamic Economics

ORCID: 0000-0001-5010-3188

### Hendri Hermawan ADINUGRAHA

IAIN Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Islamic Economics

ORCID: 0000-0002-8394-5776

### ABSTRACT

Halal lifestyle is sweeping the world, not only in countries with a Muslim majority population, but also in countries with a minority Muslim population. Assurance of halal products is important considering the progress of science and technology in various sectors that are growing rapidly. This is also felt by the people of Indonesia, considering that Indonesia is a country with the largest Muslim population in the world. The implementation of halal product guarantees in Indonesia is currently regulated in Law no. 33 of 2014 concerning Halal Product Guarantee (UUJPH). Halal has become part of the life of a Muslim. Halal aspects are very broad, such as food, beverages, medicines, cosmetics, and others. A Muslim's need for halal products should be supported by halal guarantees. However, not all of the products circulating in Indonesia are guaranteed to be halal. Muslim consumers include those who are disadvantaged by the large number of products without halal labels or non-halal information. This study uses a literature study, namely by collecting, reviewing, and analyzing various relevant data and information. The research shows that the government continues to strive to improve the halal product guarantee system in the process of examining the submitted data, examining the production process, laboratory, packaging, storage, transportation, distribution, marketing, presentation and determination of halal certification.

**Keywords:** Guarantee, Halal, Muslim, Indonesia

**EFFORTS TO IMPROVE THE QUALITY OF HUMAN RESOURCES IN UKK KSR  
PMI OF IAIN PEKALONGAN**

**Nabila SYEKHIRA**

UKK KSR PMI of IAIN Pekalongan

ORCID: 0000-0002-5953-1872

**Syarif HIDAYATULLAH**

UKM Sigma of IAIN Pekalongan

ORCID: 0000-0003-0788-4382

**MUHLISIN**

IAIN Pekalongan

ORCID: 0000-0001-9133-5313

**ABSTRACT**

The purpose of this study is to explain what can improve the quality of human resources in UKK KSR PMI Unit IAIN Pekalongan. Facing the globalization era, PMI feels the need to improve its ability to participate in implementing development as it exists today. In addition, the active role is not yet optimal. the community about the existence of PMI, and the lack of community participation in mobilizing PMI with various humanitarian tasks. In order to maintain the authority and order and discipline of the organization. This research method uses a library research approach where the primary data is taken from journals, books, and articles related to efforts to improve the quality of human resources in the field of PMI volunteerism. Based on the literature research method that has been carried out by the researcher, this study finds that by improving the quality of Human Resources at PMI, it can solve social problems that are increasing day by day. But on the other hand, PMI must also be prepared to face various dynamics of development and community demands. In the future PMI will not only be a humanitarian organization that only relies on local governments. But it also involves all elements of society. Because PMI itself is from, by and for the community, whose activities are oriented towards humanity.

**Keyword** : quality, human resources, UKK KSR PMI OF IAIN PEKALONGAN

## **SOLAR TRACKING AND ENVIRONMENT MONITORING SYSTEM FOR EFFICIENT POWER GENERATION**

### **Assistant Professor G POORNA**

Department of Electrical and Electronics Engineering, Bhoj Reddy Engineering College for Women

### **Peddagoni LOKESHWARI**

Department of Electrical and Electronics Engineering, Bhoj Reddy Engineering College for Women

### **Gandhey SNEHA**

Department of Electrical and Electronics Engineering, Bhoj Reddy Engineering College for Women

### **Kadarla HANSIKA**

Department of Electrical and Electronics Engineering, Bhoj Reddy Engineering College for Women

### **Golla RACHANA**

Department of Electrical and Electronics Engineering, Bhoj Reddy Engineering College for Women

### **ABSTRACT**

In this paper, an automatic solar tracking system is designed and developed using Light Dependent Resistor (LDR) and DC motors on a mechanical structure with gear arrangement. The main goal of this project is to design a very precise solar tracker and share the information through IoT. The energy extracted from photovoltaic (PV) or any solar collector depends on solar irradiance. For maximum extraction of energy from the sun, the solar collector panel should always be normal to the incident radiation. Solar trackers move the solar collector to follow the sun path and keep the orientation of the solar collector at an optimal tilt angle.

Solar tracking system improves substantially the energy efficiency of photovoltaic (PV) panel. The project is divided into two parts; hardware and software. Hardware part generally composed of solar panel, two-DC motors, LDR sensor module, temperature sensor, humidity sensor and electronic circuit. Software part represents the thinking behavior of the system, that is how the system acts under several weather conditions.

**Keywords:** Arduino UNO, DC Motor, LDR Sensor, Temperature and Humidity Sensor

## **A CIVILIZED LOCOMOTIVE WHEEL CHAIR FOR PHYSICALLY CHALLENGED PEOPLE CONTROLLED BY GESTURES**

### **J. Ashwini Kumari**

Department of Electrical and Electronics Engineering, Bhoj Reddy Engineering College for Women

### **P. Rathna Sri**

Department of Electrical and Electronics Engineering, Bhoj Reddy Engineering College for Women

### **M. Bhagya Sai**

Department of Electrical and Electronics Engineering, Bhoj Reddy Engineering College for Women

### **P. Sindhuja**

Department of Electrical and Electronics Engineering, Bhoj Reddy Engineering College for Women

### **K. Shrienidhi**

Department of Electrical and Electronics Engineering, Bhoj Reddy Engineering College for Women

### **ABSTRACT**

A person's limitation on physical functioning, mobility and stamina is termed as physical disability. As disabled people have physical limitation, so they depend on others to support them in doing their regular activities and daily life needs. The objective is to allow disabled people to be independent and locomote by gestures. Hence, a civilized locomotive gesture controlled wheel chair for physically challenged people is designed and developed. It makes use of Arduino and MEMS sensor to help physically disabled or partially paralyzed people, who often feels difficult to navigate themselves in and around their surroundings without any assistance. A MEMS Sensor is used to operate the self-balancing chair with help of angle measurement principle. MEMS is a chip based technology, known as Micro Electro Mechanical System.

The physically challenged person needs to sit in a wheel chair which is controlled by L293D motor driver and should attach a gesture device in which a MEMS sensor is included. The direction of chair depends upon the tilt of the MEMS sensor. The sensor will identify the movement, which will result in the motion of the wheelchair in the respective directions. These directions include right, left, forward and backward respectively. During the locomotion of disabled person, if there are any obstacles in the path, it will be detected by Ultrasonic sensor and the motion of the chair stops. The advantages of this tremendous system is, it eliminates complete manpower thereby making a disabled person to be independent. It is a low cost, reliable circuit with high sensitivity. It is easy to operate and consumes less power.

**Keywords:** Ultrasonic sensor, MEMS sensor, Arduino Controller, L293D motor driver.

## **SYNERGY BETWEEN FRACTIONAL CONTROL AND EMBEDDED SYSTEMS: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS**

### **BERKANI Hemza Abdelfettah**

University of Larbi Ben M'hdi, department of Electrical Engineering, LENT laboratory  
University of Larbi Ben M'hdi, department of Electrical Engineering, LGEA laboratory

### **LASHEB Mohamed**

University of Larbi Ben M'hdi, department of Electrical Engineering, LENT laboratory

### **DJOUAMBI Abdelbaki**

University of Larbi Ben M'hdi, department of Electrical Engineering, LGEA laboratory

### **KEZIZ Bouziane**

University of Larbi Ben M'hdi, department of Electrical Engineering, LGEA laboratory

### **ABSTRACT**

Fractional calculus has been extensively used in the field of control systems, wherein fractional order differentiation and integration can be used in the controller [14]. It generalizes conventional integer order calculus by using real, complex, variable or distributed order operators [15], [16]. Fractional controllers have gained popularity in recent years because of their robustness towards plant gain variations and plant uncertainties. The study aims to review the developments in fractional order control in embedded systems; we have adopted both qualitative and quantitative methods to explore the topic. We used the Scopus database to find the articles related to the topics since 1979 until now or the number of articles studied is 251 articles. We used Vos viewer software to process the results. This search visually demonstrates a complete overview of the field related to fractional order control embedded systems, in terms of production, regular publications, main field of this topic researchers, most influential countries (institutions, sources, authors), and research directions in the field of fractional control in embedded systems. We also present the most cited authors, and the graphical linkage between the keywords that have a relation with fractional control. The bibliometric analysis of existing works has provided a valuable and fundamental reference for researchers and practitioners of research communities related to fractional control embedded systems. The results show that there is a wide range of this topic. The bibliometric analysis shows that fractional control embedded systems is a rapidly growing scientific field. In this sense, such controllers can be embedded into power converters, resulting in smart power electronic systems that contribute to the faster and greener implementation of industry 4.0 standards.

**Keywords:** Fractional control, embedded systems, a bibliometric analysis.

### **CONFLICT OF INTEREST & ETHICAL APPROVAL**

We declare that we don't have any conflict of interests in our presentation at the congress.

## **EXPLOITING RENEWABLE ENERGY IN IRAQ TO CONQUER THE PROBLEM OF ELECTRICITY SHORTAGE AND MITIGATE GREENHOUSE GAS EMISSIONS**

**Muthanna M. Al-Hadeethi**

Faculty of Electrical Engineering, University Teknologi Malaysia

Haditha Hydropower Station, Ministry of Electricity

**Abdulmuttalib A. Muhsen**

Haditha Hydropower Station, Ministry of Electricity

Faculty of Power and Aeronautical Engineering, Warsaw University of Technology

**Mohd Wazir Bin Mustafa**

Faculty of Electrical Engineering, University Teknologi Malaysia

### **ABSTRACT**

The use of renewable energy sources is increasing rapidly to obtain clean energy and avoid environmental crises. This work is to examine the reality of electricity and the state of renewable energy in Iraq, as well as the possibility of using renewable technology to enhance the country's power generation and mitigate greenhouse gas emissions. The study found that Iraq has an abundance of renewable energy sources (water, solar, wind, biomass, and geothermal energy) and nuclear energy as a source for clean power generation. However, all of these resources are unexploited in the production of electrical energy, except for the use of hydroelectric energy, which is a small percentage of 7.41% of the total production where the dependence on fossil fuels by 92.59% in the production of electrical energy. The report presented recommendations that represent a vision for the use of various renewable energy sources in Iraq to conquer the electricity crisis and reduce dependence on fossil fuels, which is not an eternal resource, and subject to depletion and price increases, as well as a cause of pollution and global warming.

**Keywords;** Renewable energy, pollution, power generation and global warming

## ACTUAL STATUS AND TRENDS IN EVOLUTION OF ELECTRICITY MARKET IN ROMANIA

**Dr. Marius - Savu LOLEA**

University of Oradea

ORCID: 0000-0002-1592-0913

**Daniela - Tabita NEGREA**

University of Oradea

ORCID: 0003-2472-8744

**Emeric - Remus SZABO**

University of Oradea

ORCID: 0000-0002-5025-4515

### Abstract

The authors propose in the paper the investigation results of the Romanian electricity market in order to establish the evolution of sales prices to the general population and companies. In particular, is analyzed the last period between 2017 ÷ 2022. The current prices and perspectives of the energy market are highlighted. As in other areas and in the field of electricity, there were large spikes in both production and sales. The paper also includes research on the type of electricity producers, their impact in the country's energy balance and the evaluation of energy performance indicators of some operators in the energy domain. These operators include state-owned or private companies that are involved throughout the energy chain, from production, transportation or distribution of electricity until consumers. During the research, the authors found very large increases in electricity prices. In each commercial transaction on the energy exchange in the last period, were found large price fluctuations, which daily increases. Are proposed a few solutions to stop the rise in prices by focusing on both power plants and vulnerable consumers, through the way of subsidizing electricity. At the end of the paper, the conclusions of the study are expressed. The authors make observations on the causes of the crisis in the Romanian Energy System and comparisons with the evolution of other international markets. It will be possible to set the future trends in prices evolution and prevent other unpleasant and difficult situations for the population, which must be protected by the government.

**Keywords:** Energy Market, Electricity prices, Transactions.



## AN ANALYSIS REGARDING PUBLIC SOURCES OF HEAT AND PRICES OF THERMAL ENERGY IN ROMANIA

**Dr. Marius - Savu LOLEA**

University of Oradea

ORCID: 0000-0002-1592-0913

**Daniela - Tabita NEGREA**

University of Oradea

ORCID: 0003-2472-8744

**Emeric - Remus SZABO**

University of Oradea

ORCID: 0000-0002-5025-4515

### Abstract

The main objective of the paper is to establish the cause that has recently led to the increase in production and supply to consumers of thermal energy from public sources. In this purpose, the authors made an evaluation and an analysis of the evolution of thermal energy prices for several situations from Romania. Were investigated the thermal power plants in several cities, with their technical characteristics, the operation mode and the fuels used. Most public thermal power plants in Romania, use fossil fuels. But, especially the authors focused on localities in Bihor County. Through the study of the thermal energy market, statistical processing was carried out and hierarchies were made on prices, establishing finally which are the most profitable public heat sources. Examples are given and the public heat sources in Oradea Town and other cities from Bihor County are analyzed, as well as case studies of this paper. The authors also offer some alternatives to public heat sources applicable to some localities in Bihor County. Also, are identified solutions to to increase the energy performance of existing public thermal power plants by increasing the efficiency with the hybrid use of natural gas and renewable energy. These are the cases of geothermal energy, bioenergy or solar panels with hot water storage boilers. Alternatives adaptable to the city of Oradea are mentioned, which also involve heat pumps. At the end of the paper, are presented the conclusions of the research and the need to replace fossil fuel plants, which are polluting and have high operating costs.

**Keywords:** Heat, Public sources, Thermal energy.

## COVID-19 HEALTHCARE SYSTEM EXERCISES WITHIN INFORMATION SYSTEMS AND IOT BACHELOR COURSES

**NENAD PETROVIĆ**

University of Niš, Faculty of Electronic Engineering, Department of Computer Science

### **Abstract**

The ongoing coronavirus pandemic has brought numerous challenges not only to healthcare and medical science personnel, but when it comes to engineering and information sciences as well. Efficient pandemic-related data management and leveraging the collected information are recognized as key factors when it comes to role of information systems in global battle against COVID-19. On the other side, IoT and embedded devices are one of crucial means for disease spread reduction (mask detection, contactless temperature measurement). In this paper, we introduce two exercises aiming Information Systems and IoT bachelor degree courses at Faculty of Electronic Engineering, University of Niš in Serbia. The first one covers the design and development of software leveraging pandemic data, while another is indoor safety system. The goal is to show how students can become aware of their role as software engineeris among other professionals tackling COVID-19, while studying Java Enterprise Edition software developments. The target technologies are the folloving (architecture illustrated in Fig. 1): 1) Java Server Faces (JSF) – client application 2) Enterpirse Java Beans (EJB) – business 3) Java Persistence API (JPA) – data persistence 4) Docker – mircoservices (fig. 1). The presented application covers the following aspects relevant to pandemic: 1) vaccination records 2) COVID-19 test management 3) patient assignment. On the side, IoT exercise is indoor safety system based on 8086 microprocessor enabling automated door control bsd on temperature and mask check outcomes (fig. 2). The success of students at the end of semester is compared to previous years when this kind of exercises was not involved. According to the obtained results the proposed teaching methodology increases students' productivity, leading to greater assignment score compared to previous years.

**Keywords:** system, contactless, reduction

## SIMULTANEOUS ADSORPTION BEHAVIOUR OF HEAVY METALS FROM OIL MILL WASTEWATER ONTO NATURAL CLAY

### **Dr. Hanane AIT HMEID**

Laboratory Observatory of the Marchica Lagoon of Nador and Limiting Regions (OLMANRL), Multidisciplinary Faculty of Nador, Mohamed First University  
ORCID: 0000-0002-4941-4373

### **Pr. Dr. Mustapha AKODAD**

Laboratory Observatory of the Marchica Lagoon of Nador and Limiting Regions (OLMANRL), Multidisciplinary Faculty of Nador, Mohamed First University

### **Pr. Dr. Mourad BAGHOUR**

Laboratory Observatory of the Marchica Lagoon of Nador and Limiting Regions (OLMANRL), Multidisciplinary Faculty of Nador, Mohamed First University

### **Pr. Dr. Abdelmajid MOUMEN**

Laboratory Observatory of the Marchica Lagoon of Nador and Limiting Regions (OLMANRL), Multidisciplinary Faculty of Nador, Mohamed First University

### **Pr. Dr. Ali SKALLI**

Laboratory Observatory of the Marchica Lagoon of Nador and Limiting Regions (OLMANRL), Multidisciplinary Faculty of Nador, Mohamed First University

### **Pr. Dr. Ghizlane AZIZI**

Laboratory Observatory of the Marchica Lagoon of Nador and Limiting Regions (OLMANRL), Multidisciplinary Faculty of Nador, Mohamed First University

### **Abstract**

The present work reports the synergistic and inhibitory adsorption effects involved in the multicomponent adsorption of heavy metal ions (Fe (II), Pb (II)), and major elements from oil mill liquid waste (OMW) using natural bentonite as adsorbent comes from Nador (North-East Morocco). Morocco is one of the most olive oil producing Mediterranean countries. This industry, which is so beneficial to the national economy, leaves two toxic and non-biodegradable residues (liquid/solid). OMW or margin is a current liquid pollutant that has been listed by the United States Environmental Protection Agency (EPA). The classical methods used for phenol removal are expensive or limited to large-scale applications such as biological and thermal decomposition methods. The margins used in the studies were collected from a semi-modern oil mill (Nador-Morocco). The results of the physicochemical analyses showed that the effluents of the oil mills showed that they are highly polluted, in particular the suspended solids, COD, and iron contents of around 154.82 (mg/l) and copper 31.72 (mg/l). Samples of OMW mixed with raw bentonites at different percentages vary between 10 % and 80 %. Different interactions between bentonite and metal ions dealing with the decrease of the concentrations. This study proves that this bentonite is an effective adsorbent for the elimination of heavy metals from OMW.

**Keywords:** OMW, elimination, heavy metals, bentonite.

## THE APPLICATION OF A NOVEL GREEN FLOCCULANT-BASED HEC FOR CLAY SUSPENSION

### **Hayat El HAMMI**

Multidisciplinary Faculty of Nador, Mohamed First University Morocco

ORCID: 0000-0002-8985-6838

### **Loubna JABIR**

Multidisciplinary Faculty of Nador, Mohamed First University Morocco

ORCID: 0000-0003-2349-9708

### **Mohamed nor**

Faculty of Sciences and Techniques, Abdelmalek Essaadi University

ORCID: 0000-0002-9090-5457

### **Omar Azougagh**

Multidisciplinary Faculty of Nador, Mohamed First University Morocco

ORCID: 0000-0002-8692-0304

### **Soumya ESSAYEH**

Multidisciplinary Faculty of Nador, Mohamed First University Morocco

### **Hassan AMHAMDI**

Faculty of Sciences and Techniques, Abdelmalek Essaadi University

ORCID: 0000-0002-6693-5752

### **Abderrahmane El IDRISSE**

Faculty of Sciences of Oujda, Mohamed 1st University

### **Mohamed ABOU-SALAMA**

Multidisciplinary Faculty of Nador, Mohamed First University Morocco

ORCID: 0000-0003-1621-2772

### **Soufian EL BARKANY**

Multidisciplinary Faculty of Nador, Mohamed First University Morocco

ORCID: 0000-0003-3756-2237

### **Abstract**

In this study, the flocculation of bentonite clay was investigated using a cationic flocculant based hydroxyethylcellulose (HEC). In the first part, the HEC was successfully modified, the obtained material was analyzed by FTIR, <sup>1</sup>H NMR, <sup>13</sup>C NMR Spectroscopy, and DRX. Then the influence parameters such as flocculant dose, pH, and flocculation time were explored by measuring transmittance. The novel flocculant is a new candidate promising to be an effective flocculant at the industrial level, particularly due to its environmental requirements compliance and high efficiency with short contact durations.

**Keyword:** Green flocculant, bentonite, hydroxyethyl cellulose (HEC).

## NON-ESSENTIAL/TOXIC TRACE METALS IN VEGETABLES: AN EVALUATION OF HUMAN HEALTH RISK

**Dr. Mahmood Ahmed**

Department of Chemistry, Division of Science and Technology, University of Education

ORCID: 0000-0002-2285-7406

### Abstract

Vegetables are significant edible crops and human beings are dependent upon them as a diet for their survival and uptake of metals through vegetable roots can be piled up at higher levels in their comestible parts which can cause harmful effects upon human health. The present study aimed to determine the composition of essential (Mn, Fe, Cu, and Zn) and non-essential/toxic trace (Al, Cr, As, Cd, and Pb) metals in the edible parts of some common vegetables (carrot, reddish, cauliflower, pumpkin, and spinach) by FAAS and ICP-OES. A simple and fast ultrasound-assisted extraction (UAE) procedure combined with dilute acids was developed. The extraction condition adequate to obtain the maximum response was a pre-sonication time of 5 min., 6 min. of sonication time at 90 % sonication amplitude, 60 °C temperature, and 5.0 mL of HNO<sub>3</sub> (0.5 M)-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (10 %) for 500 mg sample. Certified reference materials (NIST 1515, and NIST 1570a) were also analyzed for accuracy studies in terms of % recovery which were obtained in ranged between 96.0-108.3 % while the precision was performed in repeatability (n = 10) study, yielding % RSD ≤ 2.61. The proposed UAE procedure was the efficient, reliable, and valid alternative to conventional acid digestion method, with the advantage of short analysis time, less consumption of reagents for sample preparation. As far as the concern of human health risk assessment, THQ value for Cd in all vegetables is ≥ 1 which indicated the Cd ingested with vegetables suggesting the consumers may be facing health risk especially the children are more vulnerable. Whereas, CR value of Cr for cauliflower, pumpkin, and spinach obtained ranged between 3.5-9.5 x 10<sup>-3</sup> posed a slight threaten to carcinogenic health risk.

**Keywords.** Toxic metals, extraction, spectroscopy, human health

## REVIEW ON MITIGATION OF GLOBAL GREENHOUSE GAS EMISSIONS VIA WASTE MANAGEMENT APPROACH

**Promise Goodness Adeleye**

Department of Agriculture, University of Ilorin

**Gideon Oluwaseun Olayioye**

Nigeria Immigration Services (NIS)

**Aderemi Timothy Adeleye**

Dalian Institute of Chemical Physics, Chinese Academy of Sciences (CAS)

ORCID: 0000 0003 0103 5419

**Adebayo Oluwatosin Jimoh**

Economics Department, University of Ilorin

**Chuks K. Odoh**

Dalian Institute of Chemical Physics, Chinese Academy of Sciences (CAS)

### **Abstract**

Mitigation refers to measures to reduce the amount and speed of future climate change by reducing emissions of greenhouse gases (GHGs) or by increasing their removal from the atmosphere. Emission reduction measures include replacing conventional, CO<sub>2</sub>-emitting fossil fuel energy technologies or systems with low- or zero-emissions ones (such as wind, solar, nuclear, biofuels, fossil energy with carbon capture and storage, and energy efficiency measures), as well as changing technologies and practices in order to lower emissions of other GHGs such as methane, nitrous oxide, and hydrofluorocarbons. Measures that enhance the removal of CO<sub>2</sub> from the atmosphere include changing land-use and management practices to store carbon in plants, trees, and soils; increasing ocean carbon storage through biological or chemical means; capturing atmospheric CO<sub>2</sub> through engineered chemical reactions and storing it in geologic reservoirs; or converting terrestrial biomass into energy while capturing and storing the CO<sub>2</sub>. The adoption of waste management approach is seen as of the strategic pathways towards reducing greenhouse gas emissions. Therefore, this work reviews the mitigation of global greenhouse gas emission using waste management method as a sustainable approach.

**Keywords:** Mitigation, Greenhouse gas, Wastes, Management, Energy, Emissions

## **THE THREATS OF ANTHROPOGENIC CLIMATE CHANGE ON ECOSYSTEMS: HOW DO WE APPLY SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS FOR SOLUTION?**

**Promise Goodness Adeleye**

Department of Agriculture, University of Ilorin

**Gideon Oluwaseun Olayioye**

Nigeria Immigration Services (NIS)

**Adebayo Oluwatosin Jimoh**

Economics Department, University of Ilorin

**Aderemi Timothy Adeleye**

Dalian Institute of Chemical Physics, Chinese Academy of Sciences (CAS)

ORCID: 0000 0003 0103 5419

**Chuks K. Odoh**

Dalian Institute of Chemical Physics, Chinese Academy of Sciences (CAS)

### **Abstract**

The threats recorded from anthropogenic climate change recently demands urgent solution with strategic action to combat the effects on the planet. Climate change is affecting the ecological systems in various ways coupled with environmental threatening drives such as high ocean acidification and atmospheric carbon dioxide concentrations. It causes severe environmental degradation according to global reports. The effects are imminent on various sectors such as effects on agricultures, human health and huge pressures on biosphere. Therefore, there is a need to study the dynamics of ecosystems of these climate impacts and to subsequently figure out major vulnerable aspects to address the issues. Moreover, effective management of ecological systems with focus on mitigation and adaptation can as well help in addressing climate change issues. The work also present effects of anthropogenic climate change on the environment. It further examines the sustainable development goals on how its effective use can be of help in dealing with anthropogenic climate change to attain sustainability through systematic evaluation of the interaction between climate change and the biosphere. In conclusion this conference paper present anthropogenic climate change, their effects, and proposed solutions towards sustainable developments.

**Keywords:** Climate change, Effects, Anthropogenic, Environment, SDGs

## DÜŞÜK BASINÇLI KİMYASAL BUHAR BİRİKTİRME YÖNTEMİYLE KATI GE KAYNAĞI KULLANILARAK YÜKSEK KALİTEDE N-TİPİ $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> BÜYÜTÜLMESİ

**Dr. Öğr. Üyesi Fatih AKYOL**

Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya Metalürji Fakültesi

ORCID: 0000-0003-4277-4234

**Ali Rıfat Ünal**

Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya Metalürji Fakültesi

ORCID: 0000-0003-2643-3413

### Özet

Gelişen teknolojik şartlarla beraber geniş enerji bant aralığına sahip, düşük maliyetli, iletkenliği etkin şekilde kontrol edilebilen yarıiletkenlere ihtiyaç duyulmuştur. Teknolojik olgunluğunu tamamlayan Silisyum tabanlı elektronik ve optik aygıtlar yüksek güç elektroniği ve ultraviyole dedektörler alanlarında istemleri tam olarak yerine getirememektedir. Diğer taraftan SiC (3.2 eV) ve GaN (3.4 eV) gibi geniş enerji bant aralıklı yarıiletkenler elektronik ve optik aygıtlar kullanıma girmekle beraber, üretim maliyetlerinden ötürü istenen seviyede yaygınlaşmamıştır. Son yıllarda yığın büyütme teknikleriyle yüksek kalitede külçeleri elde edilebilmiş olan ultra geniş enerji bant aralıklı  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (4.8 eV) tabakaları dikkatleri üzerine çekmiştir.  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yığın büyütmelerindenki bazı kısıtlardan ve düşük termal iletkenliğinden dolayı safir gibi nispeten ucuz ve yüksek termal iletkenlikteki altaşlar üzerine tek kristal ince filmlerinin elde edilmesi son yıllarda birçok araştırmacı tarafından çalışılmaktadır.

Özgün olarak tasarlanan düşük basınçlı kimyasal buhar biriktirme (LPCVD) sistemiyle 7-N saflıkta Galyum kaynağı uygun şartlarda buharlaştırılıp, 6-N saflıktaki Ar ile taşınarak 925°C sıcaklıkta tutulan (0001) yönelimli safir altaş üzerinde 6-N saflıktaki O<sub>2</sub> gazı ile tepkime verip tek kristal  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ince filmleri elde edilmiştir. İstem dışı katkılanmış  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tabakalarının safir üzerine epitaksiyel büyütmesi stokiometrik Ga ve O besleme şartlarında optimize edilip yüksek kristal kalitesi Ge katkılama çalışması için elde edilmiştir. N-tipi  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> elde edebilmek amacıyla 5-N saflıktaki Ge kaynağı büyütme sistemine farklı bir ısıtma bölgesinde eklenmiştir. Büyütülen tabakalar FE-SEM, AFM, HR-XRD ve Hall ölçümleriyle karakterize edilmiştir. Büyütülen tabakaların atomik düzlükte yüzeye sahip olduğu FE-SEM ve AFM ölçümleriyle belirlenmiştir. Büyütme hızı 2.5 - 4  $\mu$ m/sa aralığında sıcaklığı 400 - 750°C aralığında değiştirilen Ge kaynağı ile yapılan büyütmelemlerde 10<sup>17</sup> - 10<sup>18</sup> cm<sup>-3</sup> elektron yoğunluğu seviyelerinde 55 - 110 cm<sup>2</sup>/(Vs) elektron mobilitelerinde ince film yapıları elde edilmiştir. Bu değerler dünyaca ünlü önde gelen yarıiletken firmaları ve araştırma guruplarınca daha maliyetli büyütme sistemleri kullanılarak elde edilen n-tipi  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tabakalarıyla kıyaslandığında benzer seviyede olduğu görülmüştür. Endüstriyel ölçekte dizayn edilebilen, maliyet etkin ve zehirsiz kaynaklarla yüksek kaliteli n-tipi  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> elde edilmiştir. Kullanılan LPCVD sistemiyle  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> büyütmesinde elde edilen bu yetenek literatürde ilk olarak açığa çıkarılmıştır.

Bu çalışma Tübitak 119F002 nolu projesiyle gerçekleştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:**  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, galyum oksit, düşük basınçlı kimyasal buhar biriktirme, geniş enerji bant aralıklı yarıiletken, n-tipi katkılı



## LOW PRESSURE CHEMICAL VAPOR DEPOSITION GROWTH OF HIGH QUALITY N-TYPE $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> USING SOLID GE SOURCE

### Abstract

Advanced technology requires novel semiconductors with high energy bandgap (>4 eV), low price and controllable conductivity. Being mature, Silicon based electronic and optoelectronic applications in the field of high-power electronics and ultraviolet photodetectors can not fulfill the requirements of operations in high temperature, high efficiency with compact size. On the other hand, semiconductors such as SiC (3.2 eV) and GaN (3.4 eV) have found applications in this field. One of the major bottlenecks of these materials against their widespread adoption is their relatively high wafer price. In this regard, recently ultra high bandgap  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (4.8 eV) has been successfully grown from melt with high crystal quality. Due to some limitations in its melt growth and the presence of low thermal conductivity in  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, heteroepitaxial growth on a cheap substrates with higher thermal conductivity such as sapphire has been the recent focus of interest of many researchers.

Using a customized low-pressure chemical vapor deposition (LPCVD) system equipped with controllable vaporization of 7-N purity Gallium source which was carried with 6-N purity Ar on to the (0001) sapphire substrate where 6-N purity O<sub>2</sub> gas was introduced to grow single crystal  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> thin films at a growth temperature of 925 °C. Optimized growth conditions of unintentionally doped  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> layers was obtained under stoichiometric feed rate conditions of Ga and O for the growth of Ge doped  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> with high electron mobility. N-doped  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> growth was achieved using solid source 5-N purity Ge source located in a dedicated furnace zone to control the dopant concentration. The films were characterized by FE-SEM, AFM, HR-XRD and Hall measurement systems. Films with electron concentrations in the range of 10<sup>17</sup>-10<sup>18</sup> cm<sup>-3</sup> was measured under varying Ge source temperature of 400 °C -750 °C at a growth rate in the range of 2.5  $\mu$ m/hr – 4  $\mu$ m/hr with a high electron mobility of 55 cm<sup>2</sup>/(Vs)-110 cm<sup>2</sup>/(Vs).

Measured mobility values are among the highest values reported by well-known semiconductor companies and research groups around the world using much more expensive growth systems. Using industrially scalable, cost effective and non-toxic sources, high quality n-type  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> layers were obtained. This work reveals the unprecedented ability of the LPCVD system for the growth of  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

This work was funded by Tübitak under project number of 119F002.

**Keywords:**  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Gallium Oxide, Low pressure chemical vapor deposition, Wide energy bandgap semiconductor, n-type doped

## CONSTITUENTS OF LIVER OIL OBTAINED FROM A DEAD RHINCODON TYPUS (WHALE SHARK)

### **Munawwer Rasheed**

Centre of Excellence in Marine Biology, University of Karachi  
Department of Chemistry, University of Karachi

### **Shumaila Naz**

Centre of Excellence in Marine Biology, University of Karachi

### **Muhammad Nadir**

### **Pirzada Jamal Ahmed Siddiqui**

Centre of Excellence in Marine Biology, University of Karachi

### **Amir Ahmed**

### **Muhammad Noman Syed**

### **Abstract**

Post-mortem lipid analysis of liver oil from a whale shark exploiting GC-MS, and confirmation through RI has resulted in identification of 62 constituents. 26 FAs identified comprises ~81% by composition. These included 11 SFAs, 9 MUFAs, and 6 PUFAs. 13 FAs have also been justified from dietary preferences, specially the C<sub>16</sub> and C<sub>17</sub> FAs. Collectively palmitic acid, oleic acid, palmitoleic acid, elaidic acid, stearic acid, myristic acid, and gondoic acid constituted 2/3<sup>rd</sup> of the oil composition. 25 Constituents, originating from degradation but accounting ~13%, included 18 FALds, 2 FALcs, 2 ketones, and 3 oxygenated FAs. The degradation pathways of LCFAs, MUFAs, and PUFAs to produce 25 degraded metabolites have been discussed. Since whale shark is a filter feeder, the constituents reported from primary producers of marine food web were found dominating. 33 identified metabolites were correlated with the preferred dietary preys of whale shark. Majority of these were overlapping with FAs and their degraded products. 2 marine pollutants were also identified in minute % composition. The concentration profile of the different constituents e.g., malondialdehyde, peroxides, FALd, ketones and FALc has led to conclude that the animal was already dead at least four days before the liver oil was sampled.

**Keywords:** GC-MS analyses, liver oil, *Rhincodon typus*, trophic dynamics, whale shark.

## METAL NANOPARTICLES CATALYZED OXIDATIVE DEGRADATION OF METHYLENE BLUE (MB)- A COMPARATIVE ANALYSIS

**Shar Bano**

Department of Chemistry, University of Karachi

**Dr. Agha Arslan Wasim**

Department of Chemistry, University of Karachi

**Prof. Dr. M. Nasir Uddin Khan**

Department of Chemistry, University of Karachi

### Abstract

Nanotechnology is the area of study which is versatile and attracted the attention of people. The aim of this work was to study the catalytic degradation of methylene blue (MB) using iron and silver metal nanoparticles as catalysts in the presence of potassium peroxydisulfate. Presence of toxic dyes has become a serious challenge and many methods are developed for the removal of these dyes from waste water. Different conventional methods are developed so far, but not all methods are helpful like electrochemical methods cost too much energy, flocculation and coagulation result in the production of sludge i.e. another pollutant is generated and biological methods need strict observations<sup>1</sup>. Therefore, advanced oxidation processes (AOPs) are found to be most suitable for this purpose. Potassium peroxydisulfate (PS) was taken as an oxidizing agent<sup>2</sup>. Since PS is solid at room temperature, soluble in water so more convenient to use<sup>3</sup>. Iron metal nanoparticles (FeNPs) and silver metal nanoparticles (AgNPs) were examined as catalysts for the reaction<sup>4</sup>. Other parameters affecting the rate of reaction were also optimized. pH of the medium was kept acidic. Concentrations of MB, PS and catalysts were optimized. Reaction was carried out for 30 minutes using spectrophotometer at  $\lambda_{max}$  663nm. Kinetics data was obtained to evaluate best fit model. Statistical error functions were also calculated to justify kinetics data. Thermodynamic parameters were also calculated such as enthalpy ( $\Delta H$ ), Entropy ( $\Delta S$ ) and Gibb's Energy ( $\Delta G$ ). On the basis of kinetics and thermodynamic studies, it was concluded that iron nanoparticles (FeNPs) have shown catalytic behavior against silver nanoparticles (AgNPs) to degrade dye. The studies suggested that cost effective synthesis and application of metal nanoparticles has shown ways to remove dyes from the environment.

**Keywords:** Methylene blue, oxidative degradation, Iron and silver nanoparticles, Kinetics, thermodynamics.

---

<sup>1</sup> Hung, C. M., Chen, C. W., Liu, Y. Y., & Dong, C. D. (2016). Decolorization of methylene blue by persulfate activated with FeO magnetic particles. *Water Environment Research*, 88(8), 675-686.

<sup>2</sup> Mohabansi, N. P., Patil, V. B., & Yenkie, N. (2011). A comparative study on photo degradation of methylene blue dye effluent by advanced oxidation process by using TiO<sub>2</sub>/ZnO photo catalyst. *Rasayan Journal of Chemistry*, 4(4), 814-819.

<sup>3</sup> Hussain, I., Zhang, Y., Huang, S., & Du, X. (2012). Degradation of p-chloroaniline by persulfate activated with zero-valent iron. *Chemical engineering journal*, 203, 269-276

<sup>4</sup> Bora, T., & Dutta, J. (2014). Applications of nanotechnology in wastewater treatment—a review. *Journal of nanoscience and nanotechnology*, 14(1), 613-626

## DEVELOPMENT OF LIPASE AND PROTEASE COMBINATION FOR EFFECTIVE CLEANING; A GREEN SOLUTION FOR DETERGENT INDUSTRY

**Sana Ahmad**

Department of Biochemistry, Bahria University Medical and Dental College

**Aliya Riaz**

Department of Biochemistry, Jinnah University for Women

**Muhammad Nouman Syed**

Department of Biochemistry, University of Karachi

### Abstract

The detergent industry represents approximately 30% of the industrial contribution of enzymes. Detergents are widely used in dishwashing liquids, laundry materials, domestic, industrial and institutional cleaning agents<sup>1,2</sup>. Various harmful effects has been associated with incomplete degradation of synthetic detergents after utilization. Enrichment of the detergents with enzymes significantly influence the growth and development of detergent industry<sup>3</sup>. The enzyme-added detergents are ecofriendly, economic, and highly efficient in cleaning action. Hydrolytic enzymes have been extensively exploited for removing the stains<sup>4</sup>. In present research, bacterial protease and lipase produced separately and washing potential of crude enzymes had been investigated. Lipase and protease used separately and with detergents in eleven different combinations to remove tea and oil stains. According to the results, combination of these hydrolases along with detergent has been shown to possess the highest cleaning action. The diameter of the tea stain reduced to 64 % and 72% reduction was observed in oil stain along with significant decline in its visibility. These findings suggests the potential use of lipase and protease combination in biodetergent formulation.

**Keywords:** Detergent industry, Lipase, Protease, Washing potential.

---

<sup>1</sup> Kumari, Uma, et al. "Validation of leaf enzymes in the detergent and textile industries: launching of a new platform technology." *Plant biotechnology journal* 17.6 (2019): 1167-1182.

<sup>2</sup> Al-Ghanayem, Abdullah A., and Babu Joseph. "Current prospective in using cold-active enzymes as eco-friendly detergent additive." *Applied microbiology and biotechnology* 104.7 (2020): 2871-2882.

<sup>3</sup> Kumar, Anil, et al. "A broad temperature active lipase purified from a psychrotrophic bacterium of sikkim himalaya with potential application in detergent formulation." *Frontiers in bioengineering and biotechnology* 8 (2020): 642.

<sup>4</sup> Bredai, Rania, et al. "Purification of *Bacillus licheniformis* Lipase and its Application as an Additive in Detergent for Destaining." *Journal of Surfactants and Detergents* (2021).

## ENHANCEMENT OF ALPHA AMYLASE OPERATIONAL STABILITY VIA ENTRAPMENT IN CALCIUM ALGINATE MATRIX TO AID AN ECONOMICAL FACTOR IN ITS INDUSTRIAL APPLICATIONS

**Aliya Riaz**

Department of Biochemistry, Jinnah University for Women

**Sana Ahmed**

Department of Biochemistry, Bahria University Medical and Dental College

**Shah Ali Ul Qader**

Department of Biochemistry, University of Karachi

### Abstract

Enzyme immobilization is the limitation of enzyme mobility to a confined area in order to increase the operational stability of enzyme. Among various techniques of immobilization, entrapment is the one that results in the retention of active enzyme confirmation with high immobilization efficiency<sup>1,2</sup>. In the present work,  $\alpha$ -amylase produced from *Bacillus licheniformis* AR-1 was immobilized in calcium alginate beads with the aim of reducing the cost of enzyme aided industrial processes<sup>3</sup>. Kinetics of calcium-alginate entrapped  $\alpha$ -amylase was investigated and compared with that of the soluble enzyme. It was observed that following immobilization, time course for maximum enzyme-substrate reaction was increased by 5 min as compared to soluble enzyme. Substrate requirement of immobilized  $\alpha$ -amylase was also increased and 2 gm% starch was found to be the optimum substrate concentration for entrapped  $\alpha$ -amylase activity. Immobilized  $\alpha$ -amylase showed no change in optimum pH as compared to free enzyme, whereas optimum temperature of  $\alpha$ -amylase activity was shifted from 50 to 55°C. Immobilized  $\alpha$ -amylase was also checked for its reusability and it was found that calcium-alginate entrapped enzyme could be reused for up to four repeated cycles.

**Keywords:**  $\alpha$ -amylase, calcium-alginate, *Bacillus licheniformis* AR-1, immobilization.

---

<sup>1</sup> Zdarta, J., Meyer, A.S., Jesionowski, T. and Pinelo, M., 2018. A general overview of support materials for enzyme immobilization: characteristics, properties, practical utility. *Catalysts*, 8(2), p.92.

<sup>2</sup> Farias, T.C., Kawaguti, H.Y. and Koblitz, M.G.B., 2021. Microbial amyolytic enzymes in foods: Technological importance of the *Bacillus* genus. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 35, p.102054.

<sup>3</sup> Aslam, S., Ali, A., Asgher, M., Farah, N., Iqbal, H. and Bilal, M., 2021. Fabrication and Catalytic Characterization of Laccase-Loaded Calcium-Alginate Beads for Enhanced Degradation of Dye-Contaminated Aqueous Solutions. *Catalysis Letters*, pp.1-13.

## GREEN SYNTHESIS OF SILVER NANOPARTICLES USING SEAWEED AND THEIR ANTIBACTERIAL ACTIVITY

**Aasma Hashmi**

Department of Chemistry, Jinnah University for Women

**Munawwer Rasheed**

Department of Chemistry, University of Karachi

**Samina Parveen**

**Saira Yasmeen**

**M. Saad**

### ABSTRACT

The use of seaweed extracts to reduce silver metal resulted in a more environmentally friendly synthesis of silver nanoparticles. Three seaweed species were chosen from the green, brown, and red classes of seaweed.<sup>1</sup> The analyses demonstrated that seaweeds have potential in terms of the presence of functional moiety involved in bio reduction and silver nanoparticle stability (AgNPs). A UV-Visible spectrophotometer was used to measure the absorption peaks of these nanoparticles in the 400–450 nm range. The colour intensity increased after the incubation period, and the incubation period for making silver nanoparticles with brown and red seaweeds was 48 hours, whereas the incubation period for green seaweeds was 98 hours.<sup>2</sup> Further analysis was carried out using scanning electron microscopy (SEM) and the Fourier transform infrared (FTIR) technique. Antibacterial investigations were conducted using silver nanoconjugates. Which showed good efficacy against *S. aureus* and *E. coli*, two bacteria that can cause food poisoning. There were no harmful processes in this synthesis, which is good for the environment<sup>3</sup>. The silver nanoconjugates could be applied in drug research, medical devices, water purification, microbial activity, and agriculture<sup>4</sup>.

**Keywords:** AgNPs: Silver Nanoparticles, SEM: Scanning electron Microscopy, FTIR: Fourier transform infrared

---

<sup>1</sup> Kannan, R., W. Stirk, and J. Van Staden, *Synthesis of silver nanoparticles using the seaweed Codium capitatum PC Silva (Chlorophyceae)*. South African Journal of Botany, 2013. **86**: p. 1-4.

<sup>2</sup> de Aragao, A.P., et al., *Green synthesis of silver nanoparticles using the seaweed Gracilaria birdiae and their antibacterial activity*. Arabian Journal of Chemistry, 2016.

<sup>3</sup> Vigneshwaran, N., et al., *A novel one-pot 'green' synthesis of stable silver nanoparticles using soluble starch*. Carbohydrate research, 2006. **341**(12): p. 2012-2018

<sup>4</sup> Rahman, S.U. and K. Sultana, *Green synthesis of silver nanoparticles using Spiacia oleraceae leave extract and their physical verification*. Gomal University Journal of Research (Sciences), 2017. 33(1): p. 91-101

## INFORMATION EXCHANGE AMONG MOLECULES – A CAGE REACTION

### S. Rauf

Correspondence to: Saba. Rauf, Department of Chemistry, Jinnah University for Women  
Reactive Intermediates – Free Radical Chemistry Group, H.E.J. Research Institute of  
Chemistry, International Center for Chemical and Biological Sciences, University of Karachi

### A. Rauf

Reactive Intermediates – Free Radical Chemistry Group, H.E.J. Research Institute of  
Chemistry, International Center for Chemical and Biological Sciences, University of Karachi

### M. Mohammad

Reactive Intermediates – Free Radical Chemistry Group, H.E.J. Research Institute of  
Chemistry, International Center for Chemical and Biological Sciences, University of Karachi

### S. Rauf

Reactive Intermediates – Free Radical Chemistry Group, H.E.J. Research Institute of  
Chemistry, International Center for Chemical and Biological Sciences, University of Karachi

### A. Rauf

Reactive Intermediates – Free Radical Chemistry Group, H.E.J. Research Institute of  
Chemistry, International Center for Chemical and Biological Sciences, University of Karachi

### M. Mohammad

Reactive Intermediates – Free Radical Chemistry Group, H.E.J. Research Institute of  
Chemistry, International Center for Chemical and Biological Sciences, University of Karachi

### Abstract

The messages could stored and information exchange among the two interacting molecules. This behavior is observed and interpreted in our research lab. The raw data in terms of electronic charge is exchange from (di)radical i.e a transmitter to a receiver molecule, processing into useful messages or information and do some meaningful operations. The switchable redox response of quinone dianion leads to the formation  $\leftrightarrow$  deformation of interesting molecular architectures via non-covalent or soft bonding. The significance of utilizing non-covalent weak interactions, in designing smart molecular (bio)sensors possibly provide a chance to attempt multiple tasks of a desired reaction at the single template. Linear scan/cyclic voltammetry together with digital simulation are most suitable techniques for generating and monitoring radical intermediates and study their subsequent reactions. Moreover, this investigation combined with quantum chemical HF/DFT (Density Function Theory) calculations explain the geometry in space and provides a deep insight to understand the functionality of two interacting molecular partners. The main objective of this research is to focus on the fact that molecule could serve as a potential candidate in exchanging information in terms of electronic charge transfer among the two carriers. In this regards, three parameters most importantly stability, rate and dynamic or geometry of interacting molecules are to be focused. These parameters help us in understanding the mechanism of data processing and information exchange among two communicating/interacting molecules.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> M. Mohammad, A. Rauf, S. Rauf, ChemistrySelect, 2017, 2, 3690–3694.

M.Mohammad, S. Rauf, A. Rauf and L. Naz, J. Chem. Soc. Pak., 2013, 35(3), 654–658.

### **ACKNOWLEDGEMENT**

Financial support for this research was provided by Higher Education Commission, Pakistan under Foreign Faculty Program

**Keywords:** Information processing, non covalent bonds, switching phenomenon, molecular devices, communication.



## BIOTECHNOLOGY CAN DO WONDERS IN ORNAMENTAL PLANTS

**Assist. Prof. Dr. Syeda Kahkashan Kazmi**

Jinnah University for Women

### **Abstract**

Micropropagation is the practice of rapidly multiplying stock plant material to produce many progeny plants, using modern plant tissue culture methods. Micropropagation is used to multiply plants that have commercial importance on a large scale in cheaper cost. This technique is also used for those plants which have been genetically modified or bred through conventional plant breeding methods. It is also used to provide enough plantlets for planting from a stock plant which does not produce seeds or does not respond well to vegetative reproduction. Ornamental plants are always in demand on both national and international level due to their aesthetic beauty. In Pakistan, even many nurseries are importing ornamental plants like Orchids, Lily, Chrysanthemums, Anthurium, Song of thai, Fern, Tricolor, Tulsi, Furcaria, Croton, Imported Aloe vera species, Rubber plant, Dracaena, Duranta and many plants which can be produced locally in lower price by establishing tissue culture and acclimatization facility. In department of biotechnology, Jinnah University for women we have won and successfully executed HEC-TDF project of Rs 9.918 million. The outcome of this project is the commercialization of valued ornamental plants. The Plant tissue culture facility establishment in the Jinnah University as it was demanded by Higher Education Commission team in their visit. Facility will fulfill the needs of graduate and post graduate practicals and thesis research. Other advantages include a continuous commercial chain for development of plants on demand either of agricultural or ornamental value.

**Keywords:** Micropropagation, progeny, ornamental, commercialization.

## COMPARATIVE ANALYSIS OF THE SENSITIVITY OF DIFFERENT CELL TYPES TREATED WITH BULGARIAN *ROSA DAMASCENA* MILL. HYDROSOL

### **Assist. Prof. Tsvetelina GERASIMOVA**

Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, Bulgarian Academy of Sciences  
ORCID: 0000-0002-5661-9721

### **Assoc. Prof. Gabriele JOVTCHEV**

Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, Bulgarian Academy of Sciences  
ORCID: 0000-0002-0170-4718

### **Assist. Prof. Svetla GATEVA**

Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, Bulgarian Academy of Sciences  
ORCID: 0000-0002-6567-831X

### **Assist. Prof. Tsveta ANGELOVA**

Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, Bulgarian Academy of Sciences

### **Assoc. Prof. Margarita TOPASHKA**

Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, Bulgarian Academy of Sciences  
ORCID: 0000-0002-7585-1673

### **Assoc. Prof. Ana DOBREVA**

Institute for Roses and Aromatic Plants  
ORCID: 0000-0002-4241-9817

### **Assoc. Prof. Milka MILEVA**

The Stephan Angeloff Institute of Microbiology, Bulgarian Academy of Sciences  
ORCID: 0000-0002-3218-4487

### **Abstract**

*Rosa damascena* Mill. is emblematic for Bulgaria and is the main rose species used in the production of the well known high-quality essential oil and aromatic products. Its hydrosol is traditionally used in cosmetics, pharmacy and food industry. The limited data on the cytotoxic and genotoxic activity of hydrosol obtained after water steam distillation of *Rosa damascena* Mill. oil gave us a reason to study these effects and to compare the sensitivity of three different cell types to various hydrosol concentrations. To accomplish the aim of the studies presented here, the mitotic index was used as an endpoint for cytotoxicity, and chromosomal aberrations and micronuclei induction - for genotoxicity. Three different test systems - higher plant *Hordeum vulgare* and ICR strain mice *in vivo* and human lymphocytes *in vitro* were used for detailed results interpretation. Barley and human lymphocyte cells were treated with 6%, 11%, 14% and 20 % of rose hydrosol solution for 1 hour and 4 hours, ICR mice with 11% and 20 % (0.01 mg/mL). The data obtained show that *Rosa damascena* Mill. hydrosol exhibit a relatively low, but significant in most cases, cytotoxic and clastogenic activity regardless of duration of treatment and varies in the test-systems and the concentrations applied. The lowest level of induced chromosome aberrations and micronuclei was observed in laboratory lines of mice *in vivo*. The most susceptible were cultivated human lymphocytes.

The mitotic activity observed after treatment with various concentrations and the duration of hydrosol treatment was significantly higher ( $p < 0.01$  and  $p < 0.001$ , respectively) than the positive control N-methyl N-nitro N-nitrosoguanidin data in all three types of test-systems. The genotoxic effect of hydrosol was three-fold lower than that of the experimental mutagen in barley and human lymphocyte cultures and more than five-fold in animals' test-system.

**Keywords:** *Rosa damascena* Mill. hydrosol, test-systems, cytotoxicity, genotoxicity, chromosome aberrations, micronuclei

**Acknowledgment:** The team expresses heartfelt thanks to the financial support of Project of Bulgarian National Sciences Fund KII-06 H36/17 (granted to Assoc. prof. M. Mileva, PhD)

## GENOTOXICITY TESTING OF *ROSA DAMASCENA* MILL. WASTEWATER OBTAINED AS A DISTILLATION BY-PRODUCT OF ESSENTIAL ROSE OIL – A PRELIMINARY STUDY

### Assist. Prof. Tsvetelina GERASIMOVA

Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, Bulgarian Academy of Sciences

ORCID: 0000-0002-5661-9721

### Assoc. Prof. Margarita TOPASHKA

Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, Bulgarian Academy of Sciences

ORCID: 0000-0002-7585-1673

### Assoc. Prof. Ana DOBREVA

Institute for Roses and Aromatic Plants

ORCID: 0000-0002-4241-9817

### Assoc. Prof. Milka MILEVA

The Stephan Angeloff Institute of Microbiology, Bulgarian Academy of Sciences

ORCID: 0000-0002-3218-4487

### Abstract

The most popular method for the production of rose oil leaves a water fraction as a residual material of the technological process. These redundant waste materials in terms of quantity represent a problem due to their further fate in the environment. Nevertheless, wastewater is known as a source of bioactive compounds with beneficial properties. These properties would be useful to investigate and possibly reused. The present work was carried out in an effort to evaluate the acute genotoxicity and cytotoxicity of *R. damascena* Mill. wastewater fraction as a remaining of an essential rose oil distillation process in laboratory animals test model *in vivo*. As a test object were used male and female ICR mice, receiving a single dose (0.01 mL/b.w.) of 20 % or 11 % wastewater solution by intraperitoneal administration. Chromosomal aberration and micronucleus tests were used to determine wastewater fraction effects concerning DNA damage measured in peripheral blood cells and bone marrow of mice. The chromosome aberrations frequency (CA), mitotic index (MI) and micronuclei formation (MN) in peripheral blood polychromatic erythrocytes (PCE) were separately scored.

The results suggested that the distillation wastewater extracts of oil-bearing rose *R. damascena* Mill. at the two concentrations applied did not induce a considerable amount of CAs. The frequencies of CA reported in the experimental were between 3- to 6-fold lower than those received after MNNG supplementation (10.75% of cells with aberrations) ( $p < 0.001$ ).

No significant differences were observed in the mitotic index (MI) when compared with the control frequencies ( $p > 0.05$ ). Both concentrations of wastewater showed a relatively low antiproliferative effect, quite lower than the values of the positive MNNG control group ( $p < 0.001$ ). The rodent erythrocyte MN assay also did not show an increase in frequency of micronucleated polychromatic erythrocytes (MNPCE) in peripheral blood erythrocytes under the present experimental conditions.

*Rosa damascena* Mill. wastewater solution in both concentrations applied did not show genotoxic and cytotoxic effects induced following experimental *in vivo* wastewater supplementation.

These results give scope for future research and appropriate methods for valorization and practical application of wastewater as carriers of valuable biological properties.

**Keywords:** *Rosa damascena* Mill., wastewater products, genotoxicity, *in vivo* mammalian erythrocyte micronucleus test.

**Acknowledgment:** The team expresses heartfelt thanks to the financial support of Project of Bulgarian National Sciences Fund KII-06 H36/17 (granted to Assoc. prof. M. Mileva, PhD)

## THE COMPOSITION OF WATER FROM MINERAL SPRINGS – POSSIBILITIES FOR THEIR USE IN MEDICINE AND COSMETICS

### **Petar Petrov**

Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry at the Bulgarian Academy of Sciences

### **Karina Marinova**

Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry at the Bulgarian Academy of Sciences

### **Asos. Prof. Dr. Valentina Lyubomirova**

Faculty of Chemistry and Pharmacy of Sofia University “St. Kliment Ohridski”

### **Prof. DSci Nartsislav Petrov**

Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry at the Bulgarian Academy of Sciences

### **As. Prof. Dr. Angelina Kosateva**

Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry at the Bulgarian Academy of Sciences

### **Prof. DSci Pavlina Dolashka**

Institute of Information and Communication Technologies at the Bulgarian Academy of Sciences

ORCID: 0000-0002-8336-6563

### **Abstract**

As a rich and important water resource on the territory of Bulgaria water from mineral springs is widely used for drinking and therapeutic purposes. However, its composition is not completely determined and its potential for healing and cosmetic uses is not fully achieved. Therefore, the main objective of our study is to determine the composition of water from several mineral springs, test their antimicrobial properties and compare them as to find out the best ones to incorporate in medicinal and cosmetic products. To achieve this, samples from 8 mineral springs were subjected to elemental analysis for the determination of 70 elements using inductively coupled plasma-mass spectrometry and were compared to previously obtained data. Results showed that previously obtained data is not accurate and detailed enough. Concentrations of the macro elements: Mg, K, Ca and S were high in all of the samples (varying from: 0.015 to 0.155 mg/L for Mg, 3.95 to 7.25 mg/L for K, 3.83 to 15.0 mg/L for Ca and 30.9 to 56.4 mg/L for S). Elements with previously reported antibacterial, antiviral or antifungal properties (Au, Se, B, Mo, Ge, W, Sr) were also found in every sample in fairly high concentrations. The specific antimicrobial properties of the water of each mineral spring remain to be determined using agar well diffusion method and resazurin assay method.

Furthermore, dry residue samples were analyzed with a Raman microscope and revealed several different crystalline structures, some of which of a sulphate nature, which presumably contribute to the healing properties of the water.

The obtained information can be used for updating and expanding the data on the composition of water from mineral springs, for specifying the healing effect of mineral waters and for determining the possibilities for the use of water or their ingredients as additives to medicinal and cosmetic preparations.

**Keywords:** mineral water, elemental analysis, Raman spectroscopy, cosmetic, medicinal

**Acknowledgments:** This research was carried out by the research grant Project BG05M2OP001-1.002-0019: “Clean technologies for sustainable environment –water, waste, energy for circular economy” (Clean & Circle), for development of a Centre of Competence and by the Bulgarian Ministry of Education, and the D01-217/30.11.2018 National scientific program “Innovative low-toxic biologically active precise medicine (BioActiveMed).

## GREEN SYNTHESIS OF METAL NANOPARTICLES FROM PLANT EXTRACTS WITH ANTIBACTERIAL EFFECT

### **Karina Marinova**

Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry at the Bulgarian Academy of Sciences

### **Petar Petrov**

Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry at the Bulgarian Academy of Sciences

### **Asos. Prof. Dr. Lyudmila Velkova**

Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry at the Bulgarian Academy of Sciences

### **Asos. Prof. Dr. Aleksandar Dolashki**

Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry at the Bulgarian Academy of Sciences

### **Asos. Prof. Dr. Valentina Lyubomirova**

Faculty of Chemistry and Pharmacy, University of Sofia

### **Stela Atanasova**

Institute of Physical Chemistry "Acad. Rostislav Kaischew" at the Bulgarian Academy of Sciences

### **Asos. Prof. Dr. Bogdan Rangelov**

Institute of Physical Chemistry "Acad. Rostislav Kaischew" at the Bulgarian Academy of Sciences

### **Prof. DSci Pavlina Dolashka**

Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry at the Bulgarian Academy of Sciences

ORCID: 0000-0002-8336-6563

### **Abstract**

Parts of plants are involved in the synthesis of various types of natural nanoparticles (NPs). Low cost and highly environmentally friendly plants are very useful for medical use. Although several chemical methods have been widely used to synthesize many different metallic NPs, these methods are strictly limited due to the introduction of some toxic chemicals on the surface of NPs and including time-consuming procedures. To address these disadvantages, the green synthesis methods have been developed to fabricate biocompatible and eco-friendly NPs. Recently, various biomolecules including DNA, enzyme, peptide, protein and plant extracts have been exploited in synthesis of biogenic NPs. Among these biomolecules, plant extracts have been receiving the considerable attention of researchers. They have several advantages over other biomolecules due to these potential reasons: (i) plant extracts are very cheap and provide large scale production, (ii) no need for special storage conditions, (iii) no risk of contamination and (iv) plant extracts are very stable against harsh conditions (elevated temperatures, wide range of pH and salt concentrations).



In typical plant extract mediated NP synthesis, the extract simply is mixed with metal salts with a certain mass ratio and then the NP formation is carried out at various temperatures (from room temperature to 100 °C) at different periods of time (from minutes to hours) based on applied synthesis protocols.

We have proven that plant extracts from *Cotinus coggygria*, *Chammomilla recutita*, *Calendula officinalis* and *Plantago major* are very rich in active substances, which in the presence of ZnSO<sub>4</sub> or CuSO<sub>4</sub> synthesize nanoparticles by various green methods. The formation of NPs has been proven by various spectroscopic methods and techniques, such as UV- and fluorescence spectroscopy, scanning electron microscopy, elemental analyses and etc. Synthesized CuONPs and ZnONPs show an increase in antibacterial activity against different strains of *Escherichia coli* and *Bacillus subtilis*.

**Keywords:** nanoparticles; antibacterial; plant extracts; *Escherichia coli*; *Bacillus subtilis*

**Acknowledgments:** This work is supported in part by the BSF grant KP-06-OPR03-10/2018 and the Grant D 01-217/30.11.2018 and agreements D 01-323/18.12.2019, D 01-358/17.12.2020, D 01-278/03.12.2021 under NRP “Innovative Low-Toxic Bioactive Systems for Precision Medicine approved by DCM # 658/14.09.2018.

**SYNTHESIS AND ANTITUMOR ACTIVITY of  
BENZO[600,700]CYCLOHEPTA[100,200:40,50]PYRIDO[20,30-  
d][1,2,4]TRIAZOLO[4,3-a]PYRIMIDIN-5-ONES**

**Dr. Mastoura M. Edrees**

Department of Chemistry, Faculty of Science, KiING KHALID University

ORCID: 0000-0002-2301-7652

**ABSTRACT**

2-Thioxo-3,9,10,11-tetrahydro-1-phenyl-benzo[60,70]cyclohepta[10,20:4,5]pyrido[2,3-d]pyrimidin-4-one (4) was prepared by the reaction of 2-dimethylaminomethylenebenzobenzene (1) with 6-amino-1-phenyl-2-thioxo-2,3-dihydro-pyrimidin-4-one (2). 2-Hydrazino-9,10,11-trihydro-1-phenyl-benzo- [60,70] cyclohepta [10,20:4,5]pyrido[2,3-d]pyrimidin-4-one (5) was prepared in good yield by reaction of 4 with hydrazine hydrate under reflux. Reaction of compound 5 with different aldehydes in acetic acid gave the corresponding hydrazone derivatives 6. Cyclization of the latter compounds with bromine in acetic acid afforded a series of novel pentaheterocyclic compounds namely, 7,8,9-trihydro-4-phenyl-benzo[600,700]cyclohepta[100,200:40,50]pyrido[20,30-d][1,2,4]triazolo[4,3-a]pyrimidin-14-ones (7a–g). Some of the newly synthesized compounds showed potent antitumor activity against HEPG-2 “liver” cancer cell line and MCF-7 “breast” cancer cell line.

**Keyword:** Hydrazones; Penta-heterocyclic compounds; Oxidative cyclization; HEPG-2 “liver” cancer cell line; MCF-7 “breast” cancer cell line.

**GENERATION OF  $\text{Ni}_{55-x}\text{Zn}_x$  ( $x=0-55$ ) BIMETALLIC NANOPARTICLES USING THE ARTIFICIAL BEE COLONY ALGORITHM: A THEORETICAL PERSPECTIVE**

**Norah Alotaibi**

Department of Chemistry, King Abdulaziz University

**Walid MI Hassan**

Department of Chemistry, King Abdulaziz University

**Saadullah G. Aziz**

Department of Chemistry, King Abdulaziz University

**Abdesslem Jedidi**

Department of Chemistry, King Abdulaziz University

**Abstract**

Nanoparticles (NPs) are known as clusters of atoms, ions, or molecules with sizes between 1 and 100 nanometers. The most distinctive characteristics of nanostructured materials that determine the chemical reactivity, magnetic properties, and optical properties are their chemical arrangement and electronic structure. By alloying metallic elements, the nanoalloy's properties have resulted from the size, shape, and chemical composition, making it possible to design well-defined, tunable materials. Reasonable initial ground-state structures of Ni-based nanoparticles  $\text{Ni}_{55-x}\text{Zn}_x$  ( $x=0-55$ ) will be systematically generated by the artificial bee colony algorithm (ABC), a swarm-based algorithm that uses the semi-empirical Gupta potential for providing a description of the interactions between the atoms in the bimetallic systems. The artificial bee colony algorithm (ABC) code will generate the low-lying energy structures for our considered bimetallic systems with different compositions for the sake of having the optimum ones, notably, at a reasonable computational cost. In the next step, a catalytic reaction should be performed. A successful result from the previous steps will give a generalized methodology to be applied to various bimetallic systems. The different compositions of the obtained nanoparticles will be then studied and their properties with a quantum mechanical method known as Density Functional Theory (DFT).

**Keywords:** Ni-Zn nanoparticles, Artificial Bee Colony algorithm, DFT.

## THEORETICAL STUDY OF THE LEAD-FREE CHIRAL ORGANIC-INORGANIC PEROVSKITE

**Shatha Alamri**

Department of Chemistry, King Abdulaziz University

**Saadullah G. Aziz**

Department of Chemistry, King Abdulaziz University

**Abdesslem Jedidi**

Department of Chemistry, King Abdulaziz University

### Abstract

Chirality is found in biomolecules like proteins, amino acids, saccharides, and other small organic molecules. However, for inorganic materials, intrinsic chirality is rarely observed. Recent studies have shown that chirality can be transferred to inorganic perovskites by introducing chiral organics into their structures. Research on chiral perovskites has drawn great interest due to their fascinating spintronics and chiroptoelectronics properties, such as circular dichroism (CD), nonlinear optical responses, chirality induced spin selectivity (CISS), and ferroelectricity which are promising for next-generation optoelectronic and spintronic devices. In this project, we will design non-toxic lead-free chiral perovskite and study their properties with the VASP program using Density Functional Theory (DFT) method. DFT calculations will be performed in Vienna ab initio Simulation Packages, using projector augmented-wave pseudopotentials. For optimizing the geometry, the functional PBE will be employed with the Tkatchenko-Scheffler (TS) van der Waals correction (PBE + TS). The electronic structure of chiral perovskites will be calculated using PBE and HSE06 functionals including spin-orbit coupling (PBE + SOC, HSE06 + SOC). The importance of this research is to shed light on the possible use of lead-free chiral perovskite in spin-optoelectronic and spintronic devices because of their unique chiral or spin-related optical and electrical properties. Furthermore, we aim in this work to demonstrate spin selectivity in environmentally friendly and stable chiral halide perovskite-based transition metal.

**Keywords:** Chiral perovskite, DFT, VASP, Hybrid Functional, Spin-orbit-coupling, Band structure.

## ENHANCEMENT PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF METHELYN BLUE ON GRAPHENE OXIDE INTERCALATED ZnAl-NO<sub>3</sub> LAYERED DOUBLE HYDROXIDES

**Dr. Rahmah H. Al-aAmmari**

King Abdulaziz University, Faculty of Science

**Prof. Dr. Mohammad M. Mokhtar**

King Abdulaziz University, Faculty of Science

**Dr. Salem M. Bawaked**

King Abdulaziz University, Faculty of Science

### Abstract

Graphene oxide is a type of two-dimensional material that can be used in the field of photocatalysis, but its agglomeration characteristics limit its use. So we tried to combine GO with hydrotalcite to improve the morphology and enhance the performance of Layerd Double Hydroxide. The XRD, XPS, UVVis prove that the material obtained is GO intercalated zinc-aluminum hydrotalcite,. Then, in the experiment of degrading methylene blue, the effects of time, pollutant concentration, pH and catalyst dosage on degradation were investigated. After 30 minutes of adsorption and 100 minutes of illumination, the maximum degradation rate of methylene blue can reach 99% by ZnLDH/GO 200 at pH 10 and 100 mg of catalyst to degradation 5 ppm of the methylene blue. The enhanced activity of ZnLDH/GO composites may be due to the concerted catalysis effect between two constituents of as-prepared composites. Therefore, composite with hydrotalcite enhances photocatalytic performance of GO, so the composite of ZnLDH/GO has great potential in the field of photocatalytic degradation.

**Keywords:** Photocatalysis; Graphene Oxide; Methylene Blue.

## INFLUENCE OF SYNTHESIS CONDITIONS ON PHYSICO-CHEMICAL AND PHOTOCATALYTIC PROPERTIES OF SILVER NANOMATERIALS

**Salwa D. Al-Malwi**

Chemistry Department, Faculty of Science, King Abdulaziz University

### Abstract

Silver based nanomaterials were successfully synthesized by adopting different synthesis conditions to investigate their influence on physico-chemical and photocatalytic properties of the materials. Different analytical techniques such as X-ray diffraction (XRD), Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR), Scanning electron microscopy (SEM), and the diffuse reflectance UV-vis spectra (DR UV-vis) were used to investigate the physico-chemical properties of synthesized Ag nanomaterials. The silver samples (Ag-1 and Ag-2) synthesized using silver nitrate ( $\text{AgNO}_3$ ), sodium bicarbonate ( $\text{NaHCO}_3$ ) and polyvinylpyrrolidone (PVP) template produced phase pure silver (Ag) metal nanorods and nanoparticles; the morphology of Ag metal phase is depended on the hydrothermal treatment. However, the sample (Ag-3) prepared without PVP template with simple calcined at 250 oC showed presence of pure silver oxide ( $\text{Ag}_2\text{O}$ ) phase. The sample (Ag-4) prepared without PVP template and calcination step showed presence of pure silver carbonate ( $\text{Ag}_2\text{CO}_3$ ) phase; interestingly subjecting the sample to hydrothermal treatment (Ag-5) has not resulted any change in crystal structure of the sample except increase of particle size of  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$ . All synthesized Ag nanomaterials were used as photocatalysts for degradation of p-nitrophenol (p-NP) under visible light irradiation. The Ag-4 sample showed best photocatalytic activity (86% at pH 10, p-NP conc of 16 mgL<sup>-1</sup>, 120 min and catalyst mass of 100 mg) than the other synthesized silver nanomaterials; this is possibly due to the presence of pure  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$  crystal structure with nanorod morphology with low band gap energy of 1.96 eV.

**Keywords:** Silver nanomaterials; Synthesis conditions; Photodegradation; p-nitrophenol; Visible light

## PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF MALACHITE GREEN BY PbS/Mg-Al-LDH-PVA NANOCOMPOSITE FILM

**Khazangul A.Ibrahimova**

Baku State University, Department of Chemistry

**Prof. Abdulsaid A. Azizov**

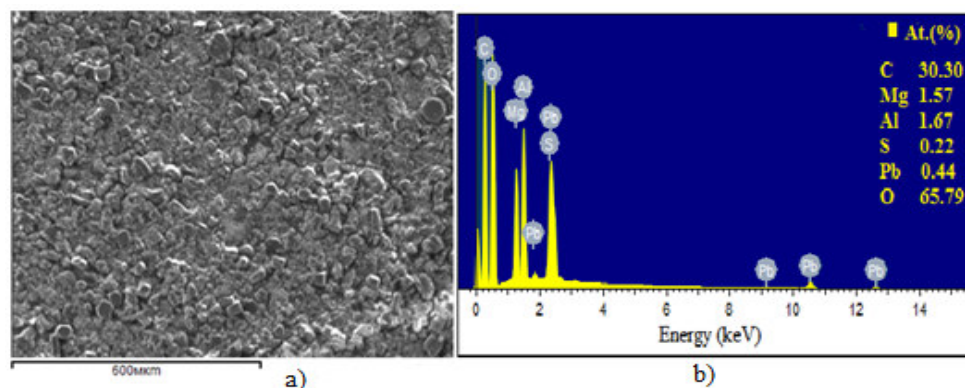
Baku State University, Department of Chemistry

**Dr. Ofeliya O.Balayeva**

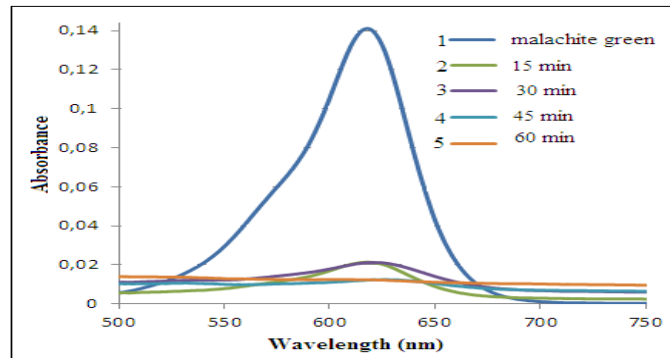
Baku State University, Department of Chemistry

### Abstract

This paper described the synthesis of lead sulfide (PbS) nanocomposite based on polyvinyl alcohol/magnesium-aluminum-layered double hydroxide (PVA/Mg-Al-LDH) composite film to be applied as photocatalyst for dye pollutant degradation has been developed and the composite film was synthesized by a successive ionic layer adsorption and reaction (SILAR) method. The aim of the work is to introduce a new class of polymer-filled nanoparticles with a simple method of preparation and photocatalyst properties. The prepared products were characterized by X-ray powder diffraction analysis (XRD), Scanning electron microscope (SEM), Energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS), Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR), and Ultraviolet-visible spectroscopy (UV-Vis). The optical absorption study confirmed when the PbS nanoparticles are dispersed in the PVA polymer matrix, they can well fit the interstitial spaces between the polymer chains and thus an increase in the optical conductivity. The effect of PbS/PVA-Mg-Al-LDH nanocomposite film as a photocatalyst on the degradation of malachite green dye under visible light was investigated. The malachite green dye was totally degraded at 30 min under visible light. The degradation activity was determined from the percent degradation of the dye and the apparent rate constant.



**Figure 1.** SEM image a) and EDX spectrum b) PbS/PVA-Mg-Al-LDH nanocomposite film



**Figure2.** UV-Vis absorption spectra of 1) malachite green dye and nanocomposite mixed dye under visible light 2) 15 min; 3) 30 min; 4) 45 min; 5) 60 min

**Key Words:** layered double hydroxide, malachite green dye, photocatalytic degradation, composite film.



## SYNTHESIS AND PHOTOCATALYTIC PERFORMANCE OF ZnAl-LDH/PVA NANOCOMPOSITE

**Ofeliya Oqtay Balayeva**

Department of Chemistry, Baku State University

### ABSTRACT

**Objectives:** Although synthetic dyes, known as organic pollutants, are used as important and significant substances in various industries, their damage to the environment is inevitable. The development of new, more selective catalysts for effective photodegradation of organic pollutants is one of the most important issues currently facing.

**Methods:** The synthesized ZnAl-LDH/PVA nanocomposite was used as a photocatalyst for photodegradation of Ponceau 4R (P4R) under sunlight irradiation. The optical properties of synthesized ZnAl-LDH/PVA nanocomposite were studied using UV-Vis spectrophotometer, and the effect of bandgap on photocatalytic activity has been investigated.

**Results:** The bandgap of nanocomposites ( $E_g=3.23\text{eV}$ ) was reduced after sorption ( $E_g=3.1\text{eV}$ ) and photocatalytic degradation ( $E_g=2.87\text{eV}$ ) of P4R. This result is in good agreement with basal spacing determined by XRD. To study the sunlight degradation of P4R at different initial concentrations (8,12,16,20,30,40,50  $\text{mg L}^{-1}$ ), the photodegradation efficiency was low at a very low concentration of the dye (8  $\text{mg L}^{-1}$ ). It reached maximal when the initial concentration was 12  $\text{mg L}^{-1}$  (89.7%), and decreased with the subsequent increase of concentration.

**Conclusions:** The rate of photocatalytic degradation of P4R dye onto ZnAl-LDH / PVA photocatalysts was studied by the Langmuir – Hinshelwood (L-H) kinetics model. According to Langmuir's model of dark adsorption of P4R dye onto ZnAl-LDH / PVA, the Langmuir constant value ( $K_L = 0.102$ ) is close to the Langmuir – Hinshelwood constant ( $K_{L-H} = 0.094$ ) obtained from the kinetics of the photodegradation process in sunlight.

**Keywords:** Layered Double Hydroxides (LDH), Photocatalytic degradation, Ponceau 4R

## PHOTO-INDUCED SURFACE RELIEF GRATINGS ON FILMS OF POLYIMIDE-BASED SUPRAMOLECULAR SYSTEMS USED AS FLEXIBLE SUPPORTS FOR NEMATIC MOLECULES

**Dr. Iuliana STOICA**

”Petru Poni” Institute of Macromolecular Chemistry

ORCID: 0000-0002-6792-9581

**Dr. Ion SAVA**

”Petru Poni” Institute of Macromolecular Chemistry

**Dr. Andreea Irina BARZIC**

”Petru Poni” Institute of Macromolecular Chemistry

### Abstract

The alignment layer is paramount for the performance current display technologies that are operating based on liquid crystals. Polyimide films are recommended candidates for alignment layers preparation due to their transparency in visible range, high thermal stability, adequate flexibility, easy processing and by default the ability to display specific surface features that can determine homogeneous arrangement of the liquid crystals. In addition, on azo-based polyimide films, sinusoidally modulated surface features (known as surface relief gratings (SRGs)) can be induced via UV-laser irradiation through a phase mask. The advantages of this micro-, nano-structuring manner are the absence of the electrostatic charges, the elimination of undesired impurities, the strong aligning ability of the nematic molecules and the tuning of the anchoring properties. In this context, our study provides original aspects regarding the obtaining of supramolecular structures, based on a polymer matrix and an azochromophore, via guest-host strategy. This leads to flexible thermal resistant azo-polyimide films that can be tailored with micro and nanometric features, which arise as a consequence of UV-laser irradiation, their shape and dimensions being strictly controlled by the quantity of the azo component. Also, our study presents an insightful analysis by conducting elaborate statistical research implying the correlation of the tridimensional surface texture parameters evaluated from the atomic force microscopy measurements with the chemical structure of the polymers. The evaluation of the nematic liquid crystal azimuthal anchoring energy on the proposed structured substrates proved that the samples can be good candidates for application in dynamic switching processes, or for information storage applications.

**Keywords:** supramolecular systems, azochromophore, UV-laser irradiation, surface relief grating, alignment layer.

## INCORPORATION OF GRAPHENE OXIDE-BASED PHOTOCATALYST INTO THE POLYACRYLONITRILE NANOFIBERS FOR ANTIBACTERIAL PERFORMANCE

**Shadi Asgari**

Department of Chemistry, Faculty of Physic and Chemistry, Alzahra University

**Ghodsi Mohammadi Ziarani**

Department of Chemistry, Faculty of Physic and Chemistry, Alzahra University

**Alireza Badiei**

School of Chemistry, College of Science, University of Tehran

### Abstract Objective

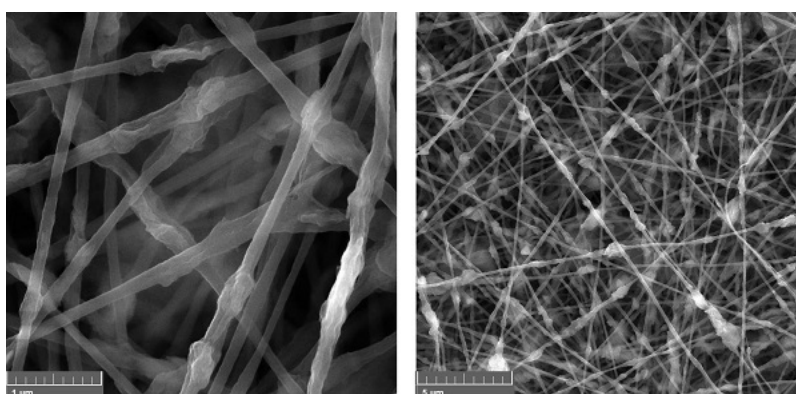
Antibacterial agents possessing photocatalytic activity are excellent candidates to put down the wound's infection since they imply a very good antibacterial effect owing to both their intrinsic antibacterial property and production of reactive oxygen species (ROS) under light radiation. Direct use of powdered forms of the agents has some drawbacks such as aggregation and hard separation. Electrospun composite nanofibers (NFs) fabricated by embedding the agent's powdered forms into the NFs not only diminish the aforementioned issues but also enhance the photocatalytic activity and photoactivity transition from the UV-light to visible-light.

### Methods

GO was synthesized, modified with chitosan, and decorated with Ag NPs. A spinning solution of Ag-decorated GO-graft-chitosan (5.0 wt.%) in polyacrylonitrile (PAN) (8.0 wt.%) was prepared to fabricate the electrospun composite nanofibers (NFs) through electrospinning.

### Results

TGA, FT-IR, UV-Vis, and Raman were applied for characterization. SEM images showed a homogenous distribution of the NPs in the NFs (Figure 1).



**Figure 1.** SEM images of the electrospun composite NFs.

The NFs indicated a very good antibacterial activity on *E. coli* and *S. aureus* bacteria and low cytotoxicity toward the L929 cells under light radiation.

### **Conclusion**

The visible-light active NFs with low cytotoxicity, good antibacterial activity, no aggregation, and easy separation were introduced as excellent candidates for local usage to hasten the wound healing process.

**Keywords:** Antibacterial performance, visible-light photocatalytic activity, electrospun composite nanofibers, graphene oxide, silver nanoparticles, chitosan

## COMPOSITION OF BUTTERFLY FAUNA IN PEKLENA MOUNTAIN IN NATIONAL PARK "BJESHKET E NEMUNA"

### **Edona Kabashi- Kastrati**

University of Prishtina, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Department of Biology  
ORCID: 0000-0001-5582-9471

### **Ferdije Zhushi- Etemi**

University of Prishtina, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Department of Biology  
ORCID: 0000-0002-1627-2479

### **Pajtim Bytyqi**

UBT- Higher Education Institution, Kalabria  
ORCID: 0000-0002-1521-3370

### **Abstract**

Butterflies are among insects the most beautiful ones with a very important role in the ecosystem, they are an important link in the life chain of many organisms and very good pollinators for plants. Our research on the diversity of butterflies was carried out in Peklen Mountain, which is located within the National Park "Bjeshkët e Nemuna", specifically on its western side, at an altitude of 1376m. The research was conducted in the period June to September 2019, in three localities, in different habitats, at an altitude of 1280m to 1355m. Butterflies are caught on sunny days, using entomological nets. After the capture, some butterfly specimens were taken for collection, while others were released after identification. As a result of this research, a total of 66 species of butterflies have been recorded, of which the species *Heteropterus morpheus* (Pallas, 1771) is a new species for the fauna of Kosovo. Of the 66 species recorded, 30 belong to the family Nymphalidae, 16 Lycaenidae, 10 Pieridae, 9 Hesperidae, and 1 Papilionidae. Two species are listed in the European Red List of Butterflies as Near Threatened: *Polymmatos eros* (Ochsenheimer, 1808) and *Parnassius apollo* (Linnaeus, 1758). Due to the rich diversity of butterflies, the "Bjeshkët e Nemuna" have been declared a Prime butterfly area, but the part of Peklena has never been included in previous studies, therefore this paper presents a modest contribution to the recognition of its biodiversity.

**Keywords:** diversity, butterflies, Red list, Near threatened

## DETERMINATION of pKa of SALICYLIC ACID THROUGH UV-VISIBLE SPECTROSCOPY

Faysal SELİMOĞLU

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoteknoloji Bölümü

ORCID: 0000-0003-3798-9054

### ABSTRACT

The physicochemical properties of a drug, particularly the ionization constants, is of paramount importance in developing new approaches to drug delivery, including pharmaceutical, food or cosmetic ingredients. The approach used UV-visible spectrophotometry is a method known to provide pKa values of molecules used in pharmaceuticals, food or in cosmetics with accuracy and reproducibility.

In the field of pharmaceutical and cosmetic research, the dissociation constant (pKa) is a very important physicochemical parameter because it has affect on dissolution ability of active ingredients and the route of pharmaceutical delivery formulation of newly designed drug molecules.

The acid dissociation constant (pKa) plays a significant role in the ADME profile (Absorption, Distribution, Metabolism, Excretion) of a substance or drug, so it is a very essential physicochemical parameter [1-2]. In this study, the absorbance values of salicylic acid (SA), which is frequently used in the pharmaceutical, food and cosmetic industry, observed in different pH environments were measured and the pKa value was calculated traditionally based on the data obtained. The pKa1 value of SA calculated as  $2.43 \pm 0.01$ . This method appears to have yielded results for the pKa value of salicylic acid, which are very close to the previously established pKa values in the literature.

**Keywords:** Determination of Pka, Salicylic Acid, Uv-Visible Spectroscopy, ADME.

## LOSARTANIN KRONİK İMMOBİLİZASYON STRESİ İLE MEYDANA GELEN METABOLİK DEĞİŞİKLİKLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

**Dr. Öğr. Üyesi Bahar ERBAŞ**

Demiroğlu Bilim Üniversitesi Tıp Fakültesi

ORCID: 0000-0002-6125-7761

**Prof. Dr. Ali Yağız ÜRESİN**

İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi

ORCID: 0000-0002-5135-7769

### Özet

**Amaç:** Renin-anjiyotensin sisteminin santral sinir sistemi ve hipotalomo-hipofizer-adrenal aks üzerinden stres yanıtları ile yakın bağlantıda olduğu düşünülmektedir. Bu araştırmada, kronik immobilizasyon stresinin (KİS) glikoz ve lipid profili üzerinde meydana getirdiği olumsuz değişikliklere anjiyotensin II AT1 reseptör blokleri losartanın etkisi incelenmiştir.

**Gereçler ve yöntem:** Deney hayvanları (2 aylık erkek Wistar albino sıçanları) her biri yedişer sıçandan oluşan kontrol (K), losartan (L), kronik stres (KS) ve kronik stres + losartan (KS+L) dört gruba ayrılmıştır. KS ve KS+L gruplarına dokuz gün süreyle (günde iki saat) immobilizasyon uygulanmıştır. Deney boyunca her gün deneyden iki saat önce oral gavajla L ve KS+L gruplarına losartan (10mg/kg) ve K ve KS gruplarına serum fizyolojik uygulanmıştır. Dokuzuncu günde glikoz, total kolesterol, trigliserid ve yüksek dansiteli lipoprotein (HDL) düzeyleri ölçülmüştür.

**Bulgular:** KS grubunda glikoz düzeyi ( $171.29 \pm 5.37$ ) tüm gruplardan (K:  $151.66 \pm 13.48$ ; L:  $156.83 \pm 6.02$ ; KS+L:  $156.67 \pm 6.02$ ) anlamlı olarak yüksek ( $p < 0,05$ ), HDL düzeyi ( $39.29 \pm 1.12$ ) ise K ( $43 \pm 1.27$ ) ve KS+L ( $43.1 \pm 3.46$ ) gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Total kolesterol ve trigliserid açısından gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır.

**Sonuç:** Losartan, sıçanlarda glikoz ve lipid metabolizmasında kronik immobilizasyon stresi ile ortaya çıkan değişiklikleri kısmen önleyebilmektedir. Losartanın bu etkisi, renin-anjiyotensin sisteminin stres mekanizmaları üzerindeki etkisini AT1 reseptör blokajıyla bir dereceye kadar ortadan kaldırması ile açıklanabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Stres, renin anjiyotensin sistemi, losartan

## EFFECT OF LOSARTAN ON METABOLIC CHANGES OCCURRED BY CHRONIC IMMOBILIZATION STRESS

### Abstract

**Objective:** The renin-angiotensin system is thought to be closely related to stress responses via the central nervous system and the hypothalamo-pituitary-adrenal axis. In this study, the effect of angiotensin II AT1 receptor blocker losartan on the negative changes caused by chronic immobilization stress (CIS) on glucose and lipid profile was investigated.

**Materials and methods:** Experimental animals (2-month-old male Wistar albino rats) were divided into four groups, each consisting of seven rats, control (C), losartan (L), chronic stress (CS), and chronic stress + losartan (CS+L). Immobilization was applied to the CS and CS+L groups for nine days (two hours a day). During the experiment, losartan (10mg/kg) was applied to the L and CS+L groups by oral gavage two hours before the experiment, and saline was applied to the C and CS groups every day. On the ninth day, glucose, total cholesterol, triglyceride and high-density lipoprotein (HDL) levels were measured.

**Results:** Glucose levels ( $171.29 \pm 5.37$ ) in CS group were significantly higher than all groups (C:  $151.66 \pm 13.48$ ; L:  $156.83 \pm 6.02$ ; CS+L:  $156.67 \pm 6.02$ ) ( $p < 0.05$ ), HDL levels ( $39.29 \pm 1.12$ ) were lower than the C ( $43 \pm 1.27$ ) and CS+L ( $43.1 \pm 3.46$ ) groups ( $p < 0.05$ ). There was no statistically significant difference between the groups in terms of total cholesterol and triglycerides.

**Conclusion:** Losartan can partially prevent changes in glucose and lipid metabolism that occur with chronic immobilization stress in rats. This effect of losartan can be explained by the fact that it abrogates the effect of the renin-angiotensin system on stress mechanisms to some extent by AT1 receptor blockade.

**Key words:** Stress, renin angiotension system, losartan

## GİRİŞ

Stres, homeostazın tehdit altındaki durumu ve bu tehdide karşı homeostazı tekrar oluşturmak üzere verdiği adaptif fizyolojik ve davranışsal tepkilerin bütünüdür.<sup>1</sup> Vücudun stresörlere karşı adaptif tepkileri hipotalamik-pitüiter-adrenal (HPA) eksen, otonom sinir sistemi (özellikle sempatik bölümü) ve bağışıklık sistemi tarafından üretilen araçlar aracılığıyla gerçekleşir.<sup>2,3</sup> Ayrıca renin-anjiyotensin-aldosteron sisteminin (RAS) uyarılması söz konusu olur.<sup>4</sup>

Bu çerçevede, birçok değişikliğin yanı sıra kan lipid profilinde, glikoz metabolizmasında ve insülin duyarlılığında stres kaynaklı değişiklikler ve organizmada oksidatif hasar meydana gelir.<sup>2,3,5</sup> RAS'ın kronik aktivasyonu, oksidatif strese, endotelial disfonksiyona, ateroskleroza ve inflamasyona neden olarak hipertansiyon, böbrek hastalığı ve kalp yetmezliği gibi birçok patolojik duruma neden olur.<sup>6</sup> Kronik strese (KS) RAS aktivasyonu, karşılıklı olarak, HPA eksenin (glukokortikoid salınımı) ve sempatik sinir sisteminin (adrenal medulladan katekolamin salınımı ve sempatik sinir uçlarından norepinefrin salınımı artışı ve geri alımının inhibisyonu) aktivasyonu ile ilişki içindedir.<sup>3,4</sup>

Anjiyotensin-II TİP 1(AT1) reseptörleri hipertansif, proinflamatuvar ve prooksidatif etkileri dahil anjiyotensin II (Ang II)'nin bilinen fonksiyonlarının çoğuna aracılık eder.<sup>4</sup> Anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitörleri (ACEİ) ve AT1 reseptör blokerlerinin stres yanıtının bazı parametrelerini değiştirebildiği veya önleyebildiği gösterilmiştir.<sup>6,7</sup>

Bu çalışmada AT1 reseptör blokeri olan losartanın, kronik immobilizasyon stresi ile meydana gelen lipid profili ve glikoz düzeyi değişikliklerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

## GEREÇLER VE YÖNTEM

Deney hayvanları (2 aylık erkek Wistar albino sıçanları) her biri yedişer sıçandan oluşan kontrol (K), losartan (L), kronik stres (KS) ve kronik stres + losartan (KS+L) dört gruba ayrılmıştır. KS ve KS+L gruplarına dokuz gün süreyle (günde iki saat) immobilizasyon uygulanmıştır. Deney boyunca her gün, deneyden iki saat önce oral gavajla L ve KS+L gruplarına losartan (10mg/kg) ve K ve KS gruplarına serum fizyolojik uygulanmıştır. Dokuzuncu günde glikoz, total kolesterol, trigliserid (TG) ve yüksek dansiteli lipoprotein (HDL) düzeyleri ölçülmüştür ((Hitachi Auto-analyzer, Roche Kits) (Glikoz: Glikoz oksidaz yöntemi; TG: Enzimatik kolorimetrik test; Kolesterol: Kolesterol esteraz ve kolesterol oksidaz yöntemi)

**İmmobilizasyon stresinin uygulanması:** Bu amaca yönelik üretilmiş kafesler kullanılmış, dokuz gün süreyle (saat 09:00-11:00 arasında, 2 saat/gün) sıçanlar kafeslere tek tek yerleştirilerek immobilizasyon uygulanmıştır.

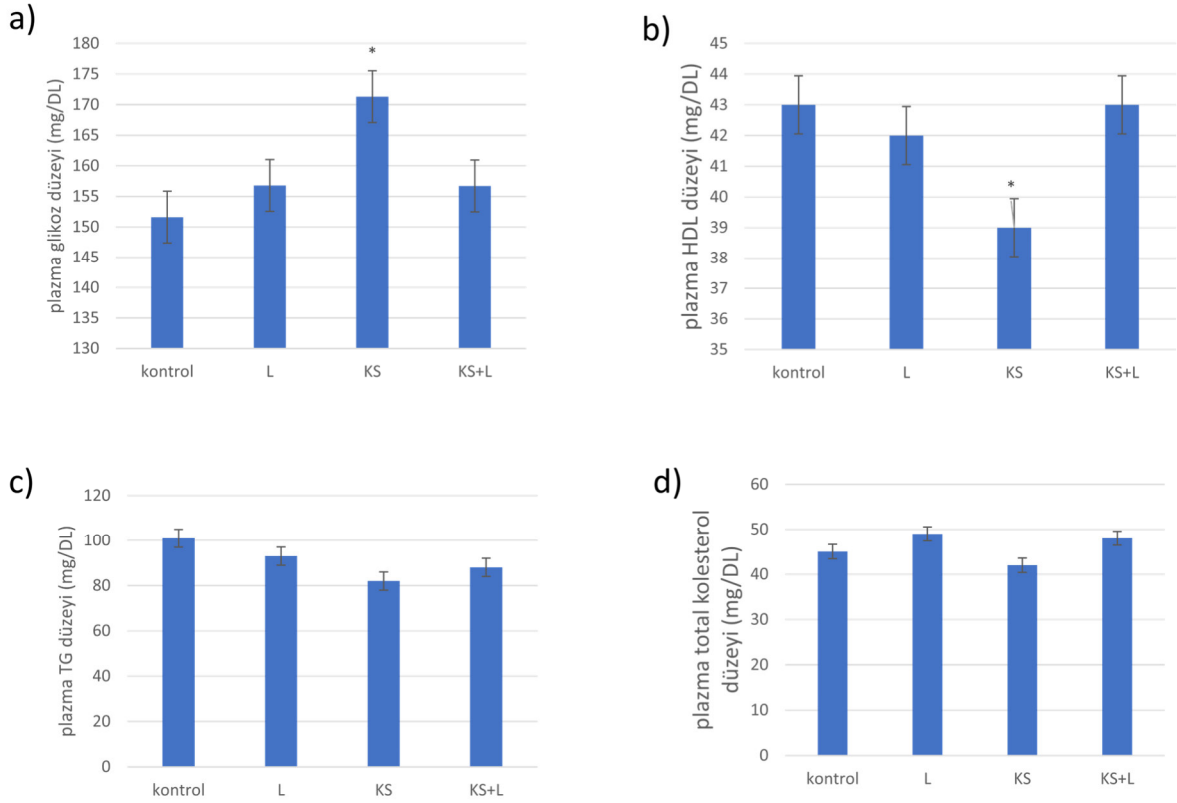
**İstatistiksel analiz: Çalışma gruplarının** glikoz, total kolesterol, TG ve HDL düzeyleri ortalama ve standart sapma olarak ifade edilmiş, “one-way ANOVA” ve bunu takiben Dunnett testleri çoklu karşılaştırmalar için kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık için “ $P < 0,05$ ” olarak kabul edilmiştir.



## BULGULAR

KS grubunda glikoz düzeyi ( $171.29 \pm 5.37$ ) tüm gruplardan (K:  $151.66 \pm 13.48$ ; L:  $156.83 \pm 6.02$ ; KS+L:  $156.67 \pm 6.02$ ) anlamlı olarak yüksek ( $p < 0,05$ ), HDL düzeyi ( $39.29 \pm 1.12$ ) ise K ( $43 \pm 1.27$ ) ve KS+L ( $43.1 \pm 3.46$ ) gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Total kolesterol ve trigliserid açısından gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır (Şekil 1).

Şekil 1. Gruplara göre glikoz (a), HDL (b), TG (c) ve total kolesterol (d) düzeylerindeki değişiklikler.



## TARTIŞMA

Stres yanıtı kısmen stresin türü, yoğunluğu ve süresine göre değişse de, tüm stres reaksiyonlarında ortak tepki mekanizmaları vardır.<sup>8</sup> Stres HPA eksenini uyarır ve sırasıyla hipotalamustan kortikotropin salgılatıcı hormon (CRH), ön hipofizden adrenokortikotropik hormon (ACTH) ve adrenal bezden glukokortikoidler ve aldosteron salınır<sup>3,8</sup> Aynı zamanda merkezi ve periferik sempatik aktivasyon, RAS aktivasyonu, HPA eksenini ve merkezi sempatik yanıtı düzenlemeye katkıda bulunan proinflamatuvar sitokin üretiminin (bağışıklık sisteminin) aktivasyonu ve davranış değişiklikleri ortaya çıkar. Birçok stres modelinde, periferde ve beyinde bulunan Ang II'nin ve AT1 reseptörlerinin arttığı, bunun da HPA eksenini ve sempatoadrenal aktiviteyi arttırdığı gösterilmiştir.<sup>8,9</sup> Bazı çalışmalarda akut stresin plazma Ang II seviyelerini kronik stresten daha fazla artırdığını gösterilmiştir.<sup>4</sup>

Stres sırasında ortaya çıkan metabolik değişiklikleri saptamak için çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Glikoz metabolizması değişiklikleri ile ilgili olarak, Zardooz ve arkadaşlarının araştırmasında 30 gün boyunca farklı immobilizasyon streslerine maruz bırakılan sıçanlarda, 15. gün stres uygulanan grupta açlık plazma glikoz seviyelerinin 1. gün stres uygulanan grup ve kontrol grubuna göre yüksek olduğu, yine 15 gün ve 30 gün stres uygulanan gruplarda kontrol grubuna kıyasla OGTT'nin 15. ve 60. dakika glikoz değerlerinin anlamlı olarak yüksek, plazma insülin konsantrasyonlarının ise anlamlı derecede düşük olduğu açlık plazma kortikosteron konsantrasyonlarının 15 gün stres uygulanan sıçanlarda, kontrol ve 1 gün stres uygulanan gruba göre anlamlı olarak yüksek olduğu saptanmıştır.<sup>10</sup> Lipid metabolizması değişiklikleri açısından Devaki ve arkadaşlarının yaptığı araştırmada ise immobilizasyon ve zorlu yüzmeye maruz bırakılmış sıçanlarda [yedi grup (kontrol, 2-4-24 hafta stres, 2-4 hafta stres sonrası 24.haftaya kadar stressiz, 24 hafta stressiz)] iki haftadan sonra yapılan ölçümlerde total kolesterol, TG, VLDL ve LDL düzeylerinde anlamlı yükselme ve HDL seviyesinde düşme saptanmış, bu değişikliklerin stres uygulanan hafta sayısı arttıkça giderek arttığı saptanmıştır. Yazarlar stresle meydana gelen lipid profilindeki değişikliklerin adrenal steroidogeneze anahtar bir enzim olan adrenal 3 $\beta$ -hidroksi steroid dehidrojenaz aktivitesinin ve adrenal bezin ağırlığının artışının sonucu olduğunu, bunun da hipotalamus ve adrenokortikotropik hormon (ACTH) tarafından indüklenen kortikosteron salgılanmasına bağlı olduğunu belirtmişlerdir.<sup>2</sup>

Ang II'nin kardiyovasküler etkileri, norepinefrinin sempatik aktivasyonu ve aşırı salınımına benzer.<sup>3</sup> Ayrıca glukokortikoidler, depolanan enerjinin mobilizasyonu ve periferik vazokonstriksiyon gibi çok sayıda sempatik aracılı etkiyi güçlendirir. Stres yanıtı sırasında sempatik sinir sistemi adrenal korteksten kortikosteroidlerin ve adrenal medulladan katekolaminlerin ve renin salgılayan granüler jukstaglomerüler hücrelerden renin salgısını arttırabilir.<sup>3,4</sup> Bu nedenle merkezi sinir sistemi, stres sırasında enerji sağlanması ve kan basıncının sürekliliği gibi birçok etkiye sahiptir.<sup>3</sup>

Sıçanlarda yapılan çalışmalarda, strese [soğuğa (4 – 8°C) ve immobilizasyona] maruz bırakılma sonrasında plazma renin aktivitesinde ve Ang II seviyelerinde artış gösterilmiştir.<sup>4</sup> Dolaşımdaki Ang II'deki artış, fizyolojik olarak aktif AT-1R'nin uyarılmasını arttırır ve sonuç olarak HPA aktivasyonuna, adrenal glukokortikoid, aldosteron ve katekolaminlerin oluşumuna ve salınımına katkıda bulunur. Ang II ve aldosteron norepinefrinin ekspresyonunu arttırır ve sinir uçlarından norepinefrin alımını engeller.<sup>3</sup> Bu değişiklikler ve sitokin üretimi anjiyotensin reseptör blokerleri (ARB) tarafından kısmen kontrol edilebilir.<sup>8</sup>

Anjiyotensin II, RAS'ın son efektörüdür, sıvı ve elektrolit homeostazını, hidromineral dengeye- kardiyovasküler fonksiyonlara aracılık eden nöronların fonksiyonunu, (HPA) eksenini, otonomik sistemini, hücre sağkalımını, farklılaşmasını, duygulanım/ruh halini ve hatta inflamasyonu etkiler.<sup>6,11,12</sup> Stres yanıtının birçok yönünü düzenlemede Ang II'nin katkısı vardır.<sup>8</sup> Ang II sitokinler ile de ilişkilidir ve sitokinlerin (özellikle IL-1 $\beta$  veya TNF- $\alpha$ ) Ang II ve reseptörlerinin aktivitesini arttırarak beyinde etki gösterebileceği öne sürülmüştür.<sup>13</sup>

Kandaki Ang II, sistemik ve psikojenik stresörlere karşı fizyolojik ve davranışsal tepkileri kontrol eden hipotalamik ve limbik çekirdeklerle doğrudan bağlantılı nöronlarda eksprese edilen AT1reseptörlerini uyarır.<sup>12</sup> Sistemik RAS'a ek olarak, beyin dahil birçok dokuda "lokal" bir RAS mevcuttur.<sup>4</sup> AT1 ve AT2, kan beyin bariyerinin hem dışında hem de içinde geniş alana dağılmıştır.<sup>11</sup> Periferde olduğu gibi beyinde de RAS aktivasyonunun fizyolojik ve patolojik etkilerinin çoğundan AT1 reseptörleri sorumludur ve serebral dolaşımın kontrolü, kan-beyin bariyerinin bütünlüğü, merkezi sempatik aktivite, strese tepki, davranış/biliş, beyin dokusunun bağışıklık tepkisinin düzenlenmesi, hormonal üretim ve salıverme dahil birçok farklı fonksiyonun düzenlenmesini etkileyebilir.<sup>4,8</sup>

Beyin AT1 reseptörünün aşırı aktivitesi, stres kaynaklı bozukluklar, hipertansiyon ve beyin iskemisi, aşırı inflamasyon, davranış değişiklikleri ve bilişsel kayıp ile ilişkilidir.<sup>8</sup> AT1 reseptörlerinin anksiyete ve depresyonu artırıcı yönde etkileri olabilir.<sup>13</sup>

Beyin içinde periferik ve merkezi anjiyotensinerjik yollar vardır. Ana periferik yol, üçüncü ve dördüncü ventrikülleri çevreleyen çevresel ventriküler organları entegre eden ve dolaşımdaki AngII'ye erişime izin veren fenestre kapillerlerden oluşan ön beyin yoludur.<sup>6</sup> Bu bölgede AT1 reseptörleri oldukça bol miktarda bulunur.<sup>8</sup> Kan-beyin bariyerinin, periferik RAS bileşenlerinin beyin bölgelerinin çoğuna erişimi kısıtlaması serebral RAS'ın lokal sentezini gerekli kılar. Ana merkezi anjiyotensinerjik yol, hipotalamus ve medullayı birbirine bağlar ve lokal olarak sentezlenen anjiyotensinin kilit noktasıdır.<sup>6</sup> Ayrıca, otonomik, hormonal, duyuşsal, serebrovasküler ve davranışsal düzenlemelerle ilgili birçok spesifik nöronda eksprese edilen reseptörler, beyinde oluşturulan Ang II tarafından uyarılabilir.<sup>8</sup>

ARB ve anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitörlerinin stres yanıtını azaltıcı bazı etkileri gösterilmiştir.<sup>7,8,14-16</sup> ARB'ler, izolasyon ve soğuk kısıtlama gibi bazı stres modellerinde, akut stres yanıtının merkezi ve periferik sempatik aktivasyonunu önleyebilir.<sup>8</sup> Bu etkide, beyinde (katekolaminlerin en yoğun olduğu) locus coeruleus bölgesinde stres kaynaklı tirozin hidroksilaz mRNA'sının artışının önlemelerinin ve sempatoadrenal uyarıyı azaltmalarının rolü olduğu belirtilmiştir.<sup>8</sup> Üresin ve arkadaşlarının çalışmalarında akut ve kronik immobilizasyon stresi uygulanmış olan sıçanlarda losartanın plazma epinefrin, norepinefrin ve kortikosteron seviyelerindeki artışı önlediği gösterilmiştir.<sup>15,16</sup> Pavlatou ve arkadaşlarının çalışmasında, kandesartan CRH stimülasyonuna kortizol cevabını anlamlı olarak önlemiştir.<sup>11</sup> Ayrıca, kandesartanın sistemik uygulaması, akut ve kronik izolasyon stresine ve soğuk kısıtlamaya merkezi sempatik yanıtı azaltmıştır.<sup>8</sup> Valsartanın da stres ile ilgili çalışmalarda kortizon ve norepinefrinin üriner metabolitlerini azalttığı saptanmıştır.<sup>6</sup>

Kan beyin bariyerini geçtiği bilinen ARB'lerle (losartan, telmisartan, kandesartan, valsartan) hipertansiyon tedavisi, diğer tüm ajanlarla tedavi edilen hastalara kıyasla, bilişsel fonksiyonların korunması ve beyinde beyaz cevher hiperintensitelerinin hacminin artışının kontrolünde olumlu sonuçlar ile ilişkilendirilmiştir.<sup>6</sup> Bazı hayvan stres modellerinde valsartanın, glukokortikoid ve stres ile tetiklenmiş bellek ve öğrenmedeki gelişme de kısmen anti-stres etkileri aracılığıyla olabilir, çünkü kronik strese maruz kalma ve glukokortikoid uygulaması, bilişi bozar. Kemirgen kaygı ve depresyon modellerinde modellerinde ARB'lerin anksiyete ve depresyonu azaltıcı etkileri olduğu gösterilmiştir.<sup>8</sup>

## SONUÇ

Losartan, sıçanlarda glikoz ve lipid metabolizmasında kronik immobilizasyon stresi ile ortaya çıkan değişiklikleri kısmen önleyebilmektedir. Losartanın bu etkisi, stres tarafından indüklenen HPA ekseninin, sempatik sinir sisteminin, proinflamatuvar sitokinlerin ve aldosteronun aktivitelerini azaltmasına bağlı olabilir.

## KAYNAKÇA

1. Chrousos GP. Stress and disorders of the stress system. *Nat Rev Endocrinol.* 2009;5(7):374-381.
2. Devaki M, Nirupama R, Yajurvedi HN. Chronic stress-induced oxidative damage and hyperlipidemia are accompanied by atherosclerotic development in rats. *Stress.* 2013;16(2):233-243.
3. Ayada C, Toru Ü, Korkut Y. The relationship of stress and blood pressure effectors. *Hippokratia.* 2015;19(2):99.
4. Groeschel M, Braam B. Connecting chronic and recurrent stress to vascular dysfunction: no relaxed role for the renin-angiotensin system. *Am J Physiol-Ren Physiol.* 2011;300(1):F1-F10.

5. Maslov LN, Naryzhnaya NV, Boshchenko AA, Popov SV, Ivanov VV, Oeltgen PR. Is oxidative stress of adipocytes a cause or a consequence of the metabolic syndrome? *J Clin Transl Endocrinol.* 2019;15:1-5.
6. Jackson L, Eldahshan W, Fagan SC, Ergul A. Within the brain: the renin angiotensin system. *Int J Mol Sci.* 2018;19(3):876.
7. Yegorov YE, Poznyak AV, Nikiforov NG, Sobenin IA, Orekhov AN. The link between chronic stress and accelerated aging. *Biomedicines.* 2020;8(7):198.
8. Saavedra JM. Angiotensin II AT1 receptor blockers as treatments for inflammatory brain disorders. *Clin Sci.* 2012;123(10):567-590.
9. Saavedra JM, Benicky J. Brain and peripheral angiotensin II play a major role in stress. *Stress.* 2007;10(2):185-193.
10. Zardooz H, Asl SZ, Naseri MKG, Hedayati M. Effect of chronic restraint stress on carbohydrate metabolism in rat. *Physiol Behav.* 2006;89(3):373-378.
11. Pavlatou MG, Mastorakos G, Lekakis I, et al. Chronic administration of an angiotensin II receptor antagonist resets the hypothalamic–pituitary–adrenal (HPA) axis and improves the affect of patients with diabetes mellitus type 2: preliminary results. *Stress.* 2008;11(1):62-72.
12. Stefanaki C, Pervanidou P, Boschiero D, Chrousos GP. Chronic stress and body composition disorders: implications for health and disease. *Hormones.* 2018;17(1):33-43.
13. Szczepanska-Sadowska E, Cudnoch-Jedrzejewska A, Ufnal M, Zera T. Brain and cardiovascular diseases: common neurogenic background of cardiovascular, metabolic and inflammatory diseases. *J Physiol Pharmacol.* 2010;61(5):509-521.
14. Erbaş B, Üresin Y, Özek M, Doğru-Abbasoğlu S. Effects of valsartan on stress-induced changes of serum vascular endothelial growth factor and nitric oxide in mice. *Int J Neurosci.* 2006;116(5):601-611.
15. Üresin AY, Tonyali H, Karamürsel S. The effects of losartan and immobilization stress on heart rate variability and plasma corticosterone levels in rats. *Int J Neurosci.* 2004;114(3):365-379.
16. Üresin Y, Erbas B, Özek M, Özkök E, Gürol AO. Losartan may prevent the elevation of plasma glucose, corticosterone and catecholamine levels induced by chronic stress. *J Renin Angiotensin Aldosterone Syst.* 2004;5(2):93-96.

## GEBELİKTE AKUT KOLESİSTİTİN TANI VE TEDAVİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: 13 VAKALIK OLGU SERİSİ

**Dr. Öğr. Üyesi Pınar ERDOĞAN**

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Zübeyde Hanım Sağlık Bilimleri Fakültesi  
ORCID: 0000-0002-8435-795X

**Dr. Öğr. Üyesi Alırıza ERDOĞAN**

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Tıp Fakültesi  
ORCID: 0000-0002-8931-0907

### Özet

Safra kesesi taşları gebeliklerin %1-3'ünde görülür ancak akut kolesistite neden olma ihtimali %0.05-%8 arasında bildirilmektedir. Gebelerde akut kolesistit semptomları obstetrik durumları taklit edebildiği için klinisyenler için bir zorluk teşkil etmektedir. Tanının geciktiği durumlarda konservatif tedaviye yanıt alma yüzdeleri düşmekte ve hem fetal hem de maternal komplikasyon oranları artmaktadır. Bu çalışmanın amacı akut kolesistitli gebelerin tanı ve tedavi yaklaşımlarının değerlendirilmesidir. Ayrıca bu gebelerde maternal ve fetal komplikasyonların incelenmesi de hedeflenmiştir.

Bu çalışma retrospektif tanımlayıcı niteliktedir. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde Ocak 2017- Ocak 2022 tarihleri arasında akut kolesistit tanısı alan gebe kadınlar dahil edilmiştir. Hastanemiz elektronik veri tabanı taranarak demografik özellikleri, başvuru anındaki şikayetleri, hangi kliniğe başvurdıkları, laboratuvar değerleri, yapılan görüntüleme yöntemleri ve uygulanan tedaviler kaydedilmiştir. Akut kolesistit tanısının doğrulanması için Tokyo kriterleri kullanılmıştır. "Gebelik" + "akut kolesistit" tanıları ile yapılan taramada çalışma kriterlerine uygun ve verileri yeterli olan 13 hasta çalışmaya dahil edilmiştir.

Bireylerin yaş ortalaması  $29.7 \pm 2.9$ , gebelik haftası  $23.3 \pm 6.2$  idi. Hastaların %23.1'inde kolelithiazis öyküsü mevcuttu. Tüm katılımcılarda ilk başvuru şikayeti olarak sağ üst kadranda ağrısı mevcuttu. Bunun yanında 12'sinde (%92.3) iştahsızlık, 8'inde (%61.5) bulantı, 4'ünde (%30.8) kusma, 9'unda (%69.2) sırt ve sağ skapulaya doğru yayılan ağrı mevcuttu. Fizik muayenede 11'inde (%84.6) Murphy bulgusu ve 10'unda (%76.9) defans mevcuttu. Katılımcıların 2'sinde (%15.4) ilk başvuruda ateşi yüksek idi. Laboratuvar parametrelerinden WBC ( $10^3/uL$ ) ortalama  $13.9 \pm 2.6$ , %NEU (%)  $73.5 \pm 7.7$  ve CRP (mg/L)  $17.7 \pm 15.3$  idi. Radyolojik olarak bütün hastalarda ultrasonografi yapıldı, 1 tanesinde koledok taşı şüphesi ile ayrıca MRCP de yapıldı. Kliniğimizde öncelikle konservatif tedavi tercih edilmiştir. Hastaların oral alıma geçiş süreleri ortalama  $46.5 \pm 11.3$  saat, hastanede yatış süreleri  $3 \pm 1.3$  gündür. Bir hastada medikal tedaviye yanıtızsızlık, bir hastada orta şiddetli hastalık nedeniyle laparoskopik kolesistektomi yapılmıştır. Medikal tedavi edilen hastalardan 4 tanesinde (%36.4) tekrar hastaneye yatış gerekmiştir. Hastaların akut kolesistit tedavisi sonrası gebelik takiplerinde 7'si (%53.8) normal vajinal doğum, 6'sı (%46.2) sezaryen ile doğum yapmıştır. Doğumda ortalama gestasyonel hafta  $38.4 \pm 2.4$  idi. İki tane hastada preterm eylem, bir tanesinde de mekonyum aspirasyon sendromu izlendi.

Akut kolesistit gebelikte oldukça nadir görülen bir durumdur. Tanı kriterleri için güncel rehberler takip edilmelidir. Tedavi de halen öncelikle konservatif yaklaşım tercih edilmekte, şiddetli vakalarda ise erken laparoskopik kolesistektomi güvenli bir şekilde uygulanmaktadır. Konservatif tedavi sonrası hastaneye yatış daha sık oranda gözlenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Gebelik, akut kolesistit, Tokyo kriterleri, konservatif tedavi, laparoskopik kolesistektomi

## EVALUATION OF DIAGNOSIS AND TREATMENT OF ACUTE CHOLECYSTITIS DURING PREGNANCY: SERIES OF 13 CASES

### Abstract

Cholelithiasis is encountered in 1-3% of pregnancies, however the percentage of causing acute cholecystitis is reported as 0.05-8%. Acute cholecystitis manifests as a challenge for clinicians since symptoms overlap with obstetric conditions most of the time. Delay in diagnosis results in poor response to conservative therapy, increasing fetal maternal complication rates. The aim of this study is to evaluate the processes of diagnosis, therapy and fetal-maternal complications in pregnant women with acute cholecystitis.

This is a retrospective descriptive study. Pregnant women diagnosed with acute cholecystitis in Niğde Ömer Halisdemir University Education and Research Hospital between January 2017-January 2022 were included. Demographic characteristics, symptoms on admission, referred clinic, laboratory values, imaging studies and therapy modalities were recorded using electronic data base. Acute cholecystitis diagnosis in patients were verified using Tokyo criteria. Total 13 women with complete records and appropriate for inclusion criteria turned up from the search of terms “Pregnancy” + “acute cholecystitis” and were included to the study.

Mean age of women was  $29.7 \pm 2.9$  and gestational week was  $23.3 \pm 6.2$ . In anamnesis cholelithiasis was present in 23.1%. In all women right upper quadrant pain was present as presenting symptom. Besides 12 (92.3%) had anorexia, 8 (61.5%) had nausea, 4 (30.8%) had vomiting, 9 (69.2%) had pain radiating to back and right scapula, 11 (84.6%) had Murphy’s sign and 10 (76.9%) had guarding. Two (15.4%) women had fever at admission. WBC ( $10^3/uL$ ) was  $13.9 \pm 2.6$ , %NEU (%) was  $73.5 \pm 7.7$  and CRP (mg/L) was  $17.7 \pm 15.3$ . All women underwent ultrasonography, additionally in 1 patient MRCP was performed due to suspicion of choledocholithiasis.

Primarily conservative therapy was administered in our clinic. Mean time of beginning oral intake was  $46.5 \pm 11.3$  hours and hospitalization was  $3 \pm 1.3$  days. Two women underwent laparoscopic cholecystectomy, one due to unresponsiveness to therapy, other due to severe disease. Readmission was required in 4 (36.4%) women treated with conservative therapy. During follow-up of women, 7 (53.8%) had normal vaginal delivery whereas 6 (46.2%) underwent cesarean section. Mean gestational week at birth was  $38.4 \pm 2.4$  weeks. Preterm delivery was present in 2 newborns and meconium aspiration was present in 1 newborn.

Acute cholecystitis is extremely rare in pregnancy. Update guidelines need to be pursued for diagnostic criteria. Conservative therapy is the primary approach in gestation, however in severe disease early laparoscopic cholecystectomy is a safe procedure. Readmission is more frequent in conservative treated patients.

**Keywords:** Pregnancy, acute cholecystitis, Tokyo criteria, conservative therapy, laparoscopic cholecystectomy

### 1. GİRİŞ

Akut kolesistit, sistik kanalın obstrüksiyonuna sebep olan predispozan bir faktör varlığında safra sekresyonunun birikmesi sonucu safra kesesi dilatasyonu ve takip eden bakteriyel süperenfeksiyon sonucu gelişen klinik bir tablodur. Akut kolesistit tablosunun gelişmesine sebep olan predispozan faktör %95 oranında safra taşı olarak kabul edilmektedir (1,2).

Safra taşları kadınlarda erkeklere oranla 3 kat daha fazla görülmektedir (2). Safra taşları reproduktif çağıdaki kadınların yaklaşık %20’sini etkilemekte, bunların da %10-15’inde akut kolesistit geliştiği bildirilmektedir (3). Safra kesesi taşı oluşumu patofizyolojisinden genetik yatkınlığı olan bireylerde safranin östrojen ve progesteron etkisi altında kolesterol ile süpersatürasyonu sorumlu tutulmaktadır (4,5).

Yoğun hormon egemenliği göz önüne alındığında gebelik safra kesesi taşlarının oluşumunu ayrıca kolaylaştıran bir süreçtir. Safra kesesi kontraktilesinin progesteron hormonu nedeniyle azalması, özellikle ikinci trimestırda esansiyel yağ asitlerinin transplasental olarak fetusa doğru transfer edilmesini sağlayan maternal lipoliz ve serum lipid seviyelerinin artması safra taşlarının oluşumunu kolaylaştıran faktörlerdendir (6,7). Bu mekanizmalar sonucu safra taşı öncülü olan çamur oluşumuna gebelerin %30'unda rastlanır ancak sadece %1-3'ünde ultrasonografik olarak safra taşları tespit edilebilir (8). Safra taşlarına dönüşüm yüksek parite, ileri yaş, gebelik öncesi obezite ve uzun dönem kombine oral kontraseptif kullanımı gibi risk faktörleri ile gerçekleşmektedir (7).

Gebelikte safra birikimi ve taş oluşumuna doğru bir eğilim olmakla beraber akut kolesistit daha sık görülmemektedir. Gebelerin sadece %0.1'ini etkilediğine dair epidemiyolojik çalışmalar mevcuttur (9). Çeşitli serilerde %0.05-8 olarak bildirilmektedir (5,9,10).

Akut kolesistitin semptomatolojisi gebelerde, gebe olmayanlarla aynıdır. Bulantı, kusma, iştahsızlık, mid-epigastriyumda veya sağ üst kadranda, sırta ve sağ skapulaya yayılan sürekli tarzda akut başlangıçlı ağrı tipiktir. Murphy işareti ve abdominal defans görülebilir (11). Ateş olabilir.

Birçok sağlıklı kadının biliyer semptomları taklit edebilen sindirim sistemi sorunları yaşadığı için gebe kadınlarda akut kolesistitin tanı ve tedavisi klinisyenler için büyük bir problem teşkil etmektedir. Uterusun büyümesine bağlı meydana gelen değişiklikler ve tedavide uygulanacak ilaçların olası fetal etkileri de ayrıca bu hastalar için önemli sorunlara neden olmaktadır.

Bu çalışmanın amacı akut kolesistit tanısı almış gebelerin klinik özellikleri ile uygulanan tanı ve tedavi yaklaşımlarının değerlendirilmesidir. Ayrıca bu gebelerde obstetrik prognoz, maternal ve fetal komplikasyonların incelenmesi de hedeflenmiştir.

## 2. YÖNTEM

Bu çalışma retrospektif tanımlayıcı niteliktedir. Çalışmaya Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde Ocak 2017- Ocak 2022 tarihleri arasında akut kolesistit tanısı alan gebe kadınlar dahil edilmiştir. Hastanemiz elektronik veri tabanı taranarak hastaların demografik özellikleri, başvuru anındaki şikayetleri, muayene bulguları, hangi kliniğe başvurdukları, laboratuvar değerleri, yapılan görüntüleme yöntemleri, uygulanan tedaviler ve obstetrik prognoz kaydedilmiştir.

Kaydedilen demografik özellikler yaş, gravida, parite, akut kolesistit tanısının koyulduğu gebelik haftası, gebelik öncesi kolelithiazis öyküsünün olup olmaması idi. Obstetrik prognoz doğum şekli, CS endikasyonları, doğum haftası, doğum kilosu olarak belirlenmiştir.

“Gebelik” + “akut kolesistit” tanıları ile yapılan tarama ile belirlenen hastalar değerlendirilmiştir ve akut kolesistit tanısı doğrulanmış çalışmaya dahil edilmiştir. Akut kolesistit tanısının doğrulanması için Tokyo kriterleri kullanılmıştır (12) (Şekil 1).

<p><b>A. Lokal enflamasyon bulguları</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• (1) Murphy işareti</li><li>• (2) Sağ üst kadranda kitle/ağrı/hassasiyet</li></ul> <p><b>B. Sistemik enflamasyon bulguları</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• (1) Ateş</li><li>• (2) CRP yüksekliği</li><li>• (3) WBC yüksekliği</li></ul> <p><b>C. Görüntüleme Bulguları</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Akut kolesistit lehine karakteristik görüntüleme bulguları (perikolesistik sıvı, safra taşı, debris varlığı, intraluminal flep varlığı, duvar kalınlaşması, kese genişlemesi)</li></ul>	<p><b>Şüpheli Tanı= A'dan bir kriter + B'den bir kriter</b></p> <p><b>Kesin Tanı= A'dan bir kriter + B'den bir kriter + C</b></p>
--	---

Şekil 1. Akut kolesistit tanısında kullanılan Tokyo Kriterleri (2018)

### 3. BULGULAR

Çalışma kriterlerine uygun ve verileri yeterli olan 13 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Hastalara ait demografik özellikler Tablo 1'de gösterilmiştir. Bireylerin yaş ortalaması  $29.7 \pm 2.9$ , gebelik haftası  $23.3 \pm 6.2$  idi. Hastaların 3 tanesinde (%23.1) gebelik öncesi dönemde kolelithiazis öyküsü mevcuttu.

Tablo 1. Hastaların demografik özellikleri

Vaka	Yaş (yıl)	Gravida	Parite	Gestasyonel hafta	Kolelithiazis öyküsü
1	28	2	1	21	-
2	29	1	0	12	-
3	26	1	0	25	+
4	33	3	1	19	-
5	34	4	3	23	-
6	26	2	1	20	-
7	28	3	2	16	-
8	32	2	0	32	+
9	34	1	0	28	-
10	26	1	0	24	-
11	29	3	2	35	+
12	30	2	1	23	-
13	31	2	0	25	-
	$29.7 \pm 2.9$	$2.1 \pm 0.9$	$0.8 \pm 0.9$	$23.3 \pm 6.2$	%23.1

Hastaların ilk başvuru anındaki semptomları ve muayene bulguları da Tablo 2'de gösterilmiştir. Tüm katılımcılarda ilk başvuru şikayeti olarak sağ üst kadranda ağrısı mevcuttu. Bunun yanında 12'sinde (%92.3) iştahsızlık, 8'inde (%61.5) bulantı, 4'ünde (%30.8) kusma, 9'unda (%69.2) sırt ve sağ skapulaya doğru yayılan ağrı mevcuttu. Fizik muayenede 11'inde (%84.6) Murphy bulgusu ve 10'unda (%76.9) defans mevcuttu. Katılımcıların 2'sinde (%15.4) ilk başvuruda ateşi yüksek idi.



**Tablo 2.** Hastaların ilk başvuru anındaki şikayetleri ve muayene bulguları

Vaka	Sağ Üst Kadran Ağrısı	İştahsızlık	Bulantı	Kusma	Sırt / sağ skapulaya vuran ağrı	Ateş	Murphy işareti	Defans
1	+	+	-	-	+	-	+	+
2	+	+	+	-	+	-	+	-
3	+	+	+	-	+	-	+	+
4	+	+	+	-	+	-	+	-
5	+	+	+	+	+	+	+	+
6	+	+	-	-	+	-	+	+
7	+	-	+	+	-	-	+	+
8	+	+	+	-	+	-	-	+
9	+	+	-	-	-	-	+	-
10	+	+	+	+	+	-	+	+
11	+	+	+	+	+	-	+	+
12	+	+	-	-	-	+	-	+
13	+	+	-	-	-	-	+	+
	%100	%92.3	%61.5	%30.8	%69.2	%15.4	%84.6	%76.9

Hastalara ait laboratuvar bulguları da Tablo 3’de özetlenmiştir. Laboratuvar parametrelerinden WBC ( $10^3/uL$ ) ortalama  $13.9\pm 2.6$ , %NEU (%)  $73.5\pm 7.7$  ve CRP (mg/L)  $17.7\pm 15.3$  idi. Biyokimyada AST (U/L)  $82.1\pm 46.2$ , ALT (U/L)  $75.5\pm 38.4$ , GGT (U/L)  $88.8\pm 62.6$ , Total bilirubin (mg/dl)  $1.1\pm 0.8$ , Direk bilirubin (mg/dl)  $0.6\pm 0.6$ , Amilaz (U/L)  $87.5\pm 38.4$ , Lipaz (U/L) ise  $60.2\pm 28.1$  idi.

**Tablo 3.** Hastaların laboratuvar bulguları (tam kan sayımı ve biyokimya)

Vaka	WBC (10 <sup>3</sup> /uL)	NEU (%)	CRP (mg/L)	AST (U/L)	ALT (U/L)	GGT (U/L)	D. bil (mg/dl)	T. bil (mg/dl)	Lipaz (U/L)	Amilaz (U/L)
1	12.5	68	20	40	33	50	0.5	0.1	51	26
2	12.0	70	0.4	21	25	25	0.8	0.1	81	55
3	12.5	83	21	120	132	50	1.2	0.9	98	70
4	15.4	74	15	96	75	85	0.7	0.1	115	56
5	18.5	85	48	110	96	180	1.1	0.8	89	56
6	14.3	78	3	112	100	68	2.3	1.4	77	54
7	16.2	69	3.1	60	72	55	0.4	0.04	53	35
8	15.7	72	30	150	115	250	3.2	2.1	140	120
9	11.6	58	5	56	45	48	0.2	0.07	73	35
10	9.3	77	12	45	50	67	1.0	0.7	76	45
11	17.2	82	24	165	140	120	1.3	0.9	180	110
12	13.4	75	43	55	63	96	0.9	0.2	56	77
13	11.6	65	6.2	37	35	60	0.8	0.09	49	43
	13.9±2.6	73.5±7.7	17.7±15.3	82.1±46.2	75.5±38.4	88.8±62.6	1.1±0.8	0.6±0.6	87.5±38.4	60.2±28.1

D.bil: Direk bilirubin; T.bil: Total bilirubin

Radyolojik olarak bütün hastalarda ultrasonografi yapıldı, 1 tanesinde koledok taşı şüphesi ile ayrıca manyetik rezonans kolanjiopankreatografi (MRCP) de yapıldı. Hastaların 9 tanesi ilk olarak Kadın Doğum Kliniği'ne başvurmuştur. Geri kalan 4 tanesi Genel Acil'e başvurmuş ve öncelikle Genel Cerrahi tarafından değerlendirilmiştir.

Tablo 4'de uygulanan tedaviler ve Tablo 5'de de obstetrik prognoz gösterilmiştir. Kliniğimizde öncelikle konservatif tedavi tercih edilmiştir. Hastaların oral alıma geçiş süreleri ortalama 46.5±11.3 saat, hastanede yatış süreleri 3±1.3 gündür. Bir hastada medikal tedaviye yanıtızsızlık, bir hastada orta şiddetli hastalık nedeniyle laparoskopik kolesistektomi yapılmıştır. Medikal tedavi edilen hastalardan 4 tanesinde (%36.4) akut kolesistit atağının nüks etmesi nedeniyle tekrar hastaneye yatış gerekmiştir. Hastaların akut kolesistit tedavisi sonrası gebelik takiplerinde 7'si (%53.8) normal vajinal doğum, 6'sı (%46.2) sezaryen ile doğum yapmıştır. Doğumda ortalama gestasyonel hafta 38.4±2.4 idi. Doğum kilosu ortalama 3316±644.4gr idi. İki tane hastada preterm eylem, bir tanesinde de mekonyum aspirasyon sendromu izlenmiştir.

**Tablo 4.** Hastalara uygulanan tedaviler ve tekrarlar oranları

Vaka	Medikal	Cerrahi	Orale geçiş (saat)	Hospitalizasyon (gün)	Tekrarlar
1	+	-	48	3	-
2	+	-	36	2	+
3	+	-	48	4	+
4	+	-	34	2	+
5	+	+	72	6	-
6	+	-	56	3	-
7	+	-	36	2	-
8	+	-	44	3	-
9	+	-	30	2	-
10	+	-	48	3	-
11	+	+	52	4	-
12	+	-	52	3	+
13	+	-	48	3	-
	%100	%15.4	46.5±11.3	3.0±1.3	%36.4

**Tablo 5.** Hastaların obstetrik prognozu ve fetal komplikasyonlar

Vaka	Doğum şekli	Endikasyon	Haftası	Doğum kilosu (gr)	Komplikasyon
1	CS	Eski	34	2100	Prematürite
2	NVD		39,5	3430	
3	NVD		39	3200	
4	CS	Fetal distres	32,5	1980	Prematürite
5	NVD		40	3850	
6	NVD		39	2890	
7	CS	Eski	38,5	3360	
8	CS	Makat	40	3470	
9	NVD		38	3700	
10	CS	Fetal distres	41	3640	MAS
11	NVD		39	3520	
12	CS	Eski	38,5	4060	
13	NVD		40	3910	
	%53.8 NVD; %46.2 CS		38.4±2.4	3316±644.4	

NVD: Normal vajinal doğum; CS: Sezaryen doğum; MAS: Mekonyum aspirasyon sendromu

#### 4. TARTIŞMA

Gebelikte obstetrik sebepler harici geçirilen karın operasyonlarında akut apandisit sonra ikinci sırada akut kolesistit gelmektedir (5). Gebelikte akut kolesistit obstetrik durumları taklit edebilmesi nedeniyle klinikte çoğu zaman bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Hastaların büyük çoğunluğu öncelikle kadın doğum kliniklerine başvurmaktadır. Sağ üst kadranda ve/veya epigastrik ağrısı olan gebelerde ayırıcı tanıda HELLP, şiddetli preeklampsi, gebeliğin akut yağlı karaciğeri, plasental dekolman, uterin rüptür ve korioamniyonit gibi ağır morbidite ve mortaliteye yol açan obstetrik komplikasyonlar öncelikle akla gelmektedir. Bunlara ek olarak ayrıca akut apandisit, akut kolesistit, miyokard enfarktüsü, peptik ülser perforasyonu, akut hepatit, pyelonefrit, pnömoni, pankreatit gibi non-obstetrik sebeplerde göz ardı edilmemelidir (11). Bu sebeple kadın doğum uzmanlarının akut kolesistitin klinik prezentasyonu ile birlikte güncel tanı kriterlerine hakim olması ve ayırıcı tanıda akut kolesistiti göz önünde bulundurması son derece önemlidir. Geç kalınan vakalarda sarılık ve sepsis gelişebilmektedir (9). En sık görülen komplikasyonu gangrenöz kolesistit olmakla beraber, abse, perforasyon, fistül oluşumu, ileus, amfizematöz kolesistit de görülebilir (13).

Klinik her ne kadar gebelerde gebe olmayanlarla aynı olsa da, gestasyonel haftaya göre sıklığında farklılıklar olabilir. Erken gebelik haftalarında bulantı, kusma ön planda iken ilerleyen gestasyonel haftalarda ağrı ön planda olabilir. Uterusun büyümesi nedeniyle Murphy işaretinin akut kolesistitli gebelerde daha az rastlandığına dair bulgular vardır (11). Bizim serimizde hastaların %84'ünde Murphy işareti mevcuttu. Bu durum ilk tanı konulan gebelik haftasının erken ikinci trimester olması kaynaklı olabilir. Ayrıca yakın tarihli ülkemizden bildirilen bir başka vaka serisinde de hastaların tamamında Murphy işaretinin pozitif izlendiği bildirilmiştir (5). Bu durum coğrafi ve ırksal özelliklerin de etkili olabileceğini düşündürmektedir.

Laboratuvar bulgularında serimizde orta derecede enflamasyon bulguları, orta derecede karaciğer enzim yüksekliği izlenmiştir. Literatür incelendiğinde akut kolesistitte orta derece lökositoz varlığı ve nötrofil hakimiyeti bildirilmektedir. Eğer komplikasyonlar gelişirse AST, ALT, amilaz, lipaz ve bilirubin yükseklikleri gelişebilir. Serimizde bir hastamızda sarılık izlenmiştir (direk bilirubin=2.1mg/dl; total bilirubin=3.2mg/dl). Bu hastada safra taşının koledoka düşmesinden şüphe edilerek MRCP çektilmiştir. Sonuçta herhangi bir koledok taşına rastlanmamıştır. Görüntüleme yöntemlerinden gebelikte en çok tercih edilen ultrasonografidir. Safra kesesi taşlarını tespit etmede %95-98 doğruluk oranına sahip olmakla beraber ayrıca non-invaziftir, hızlıdır ve gebelikte güvenlidir (5,11). Serimizde bütün hastalarda ultrasonografi yapılmıştır.

Günümüzde gebe olmayan akut kolesistitli hastaların tedavisinde, eğer hasta semptomların başlamasından sonraki ilk 72 saat içerisinde hastaneye başvurmuşsa konservatif tedaviden ziyade cerrahi tedavi ön plandadır (14,15). Buna karşın, gebelerde yaklaşım halen tartışmalıdır. Reddick ve Olson'un 1989 yılında yayınladıkları makalede, gebelik laparoskopik kolesistektomi için bir kontraendikasyon olarak belirtilmiştir (16). Takip eden dönemde cerrahi tedavi sonrası herhangi bir olumsuz etki olmadığını bildiren yayınların yanında, %60 oranında ciddi fetal komplikasyon bildiren seriler de olmuştur ve bu tartışma 2000'li yıllara kadar devam etmiştir (15). Cheng ve ark. tarafından 2021 yılında yayınlanan bir derlemede akut kolesistit tedavisinde gebelerde laparoskopik kolesistektomi kullanımının çok yüksek oranda artmasına rağmen halen konservatif tedavinin %30'un üzerinde tercih edildiği rapor edilmiştir (17). Bizim kliniğimizde son 5 yıl içinde cerrahi tedavi sadece 2 (%15.4) hastada uygulanmıştır. Bu farklılıkta büyük oranda hastaların tercihleri etkili olmaktadır. Gebelikte hastaların büyük bir çoğunluğu bebeğe bir zarar gelebilir düşüncesi ile ameliyat olmak istememekte, daha ziyade konservatif tedaviyi tercih etmektedirler.

Bu sebeple gebelik sürecinde akut taşlı kolesistitli hastaların çoğunda tedavi yaklaşımı cerrahi doğum sonrasına kadar erteleme ya da en azından ikinci trimestra kadar medikal tedavi şeklinde tavsiye edilmektedir (5). Bununla birlikte, medikal tedaviye cevap vermeyen, rekürren biliyer pankreatite sebep olan veya orta-şiddetli hastalıkla prezente olan hastalarda ise cerrahi tedavi seçenekleri tercih edilmelidir (18). Son yıllarda erken dönem laparoskopik kolesistektomi gebelerde de oldukça güvenli bir şekilde yapılmaktadır ve komplikasyon oranı klasik cerrahi yaklaşıma göre çok daha az olarak bildirilmektedir (17,19).

Tedavi tercihinde en önemli faktörlerden biri akut kolesistit kliniğinin başlangıcından itibaren geçen süre olarak göze çarpmaktadır. Akut kolesistit tanısı aldıktan sonra gebelerde cerrahi tedavi uygulanacaksa erken laparoskopik kolesistektomi uygulanmalıdır çünkü cerrahinin geciktirildiği her gün maternal ve fetal komplikasyonların %17 oranında arttığı gösterilmiştir (17). Tedavi seçiminde önemli bir diğer faktör de gebelik haftasıdır. İlk trimestrda anestezi, batına verilen gaz ve postoperatif sürecin gelişen fetusa etkileri olabileceği düşüncesiyle, 3. trimestrda ise büyüyen uterusu zarar verme olasılığı nedeniyle halen laparoskopik kolesistektomi önerilmemektedir (17). Üçüncü trimesterda kolesistektomi geçiren gebe kadınlarda, postpartum ameliyat olanlara göre maternal fetal komplikasyon oranlarının daha yüksek olduğunu gösterilmiştir (20). Sunulan seride de hastaların büyük çoğunluğunda medikal tedavi uygulanmıştır. Bir hastada medikal tedaviye yanıtızsızlık nedeniyle, bir hastada ise ilk başvuruda Tokyo kriterlerine göre orta şiddette hastalık varlığı nedeniyle laparoskopik kolesistektomi uygulanmıştır (12). Her iki hastamızda da intraoperatif ve postoperatif komplikasyon gelişmemiştir. Bu iki hastanın obstetrik prognozunda da termde normal vajinal doğum yaptıkları ve fetal herhangi bir komplikasyon gelişmediği gözlenmiştir. Medikal tedaviye yanıtızsız olduğu için cerrahiye alınan hasta 35 haftalık idi. Veress iğnesi literatürde önerildiği şekilde sağ üst kadrandan, midklavikular hatta, kosta sınırının 3 cm altından girilerek operasyon yapılmıştır (15).

Son dönemde erken cerrahi tercih edilmesinde en önemli faktörlerden biri de medikal tedavi sonrası %44-92 oranında görülen tekrarlama ve hastaneye yatış oranları olarak dikkat çekmektedir (11,14). Cerrahi tedavi olan gebelere oranla, medikal tedavi alanlarda spontan abortus, preterm eylem ve erken doğum oranlarının daha fazla olduğu bildirilmiştir (21). Bizim serimizde medikal tedavi sonrası tekrarlama oranı %36.4 idi. Tekrar eden hastaların obstetrik prognozunda bir hastada 32.5 haftada fetal distres nedeniyle sezaryen yapıldığı dikkat çekmektedir.

Akut kolesistit gebelikte oldukça nadir görülen bir durumdur. Klinik gebelerde gebe olmayanlarla aynıdır. Hastalar büyük oranda önce kadın doğum kliniklerine başvurmaktadır ancak akut biliyer patolojisi olan gebelerin değerlendirilmesinde genel cerrah ve kadın doğumcuların ekip olarak çalışması önemlidir. Tanı kriterleri için güncel rehberler takip edilmelidir. En güncel rehber tanı ve şiddet değerlendirmesi sunan ve en son 2018 yılında güncellenen Tokyo Rehberidir. Tanı ve tedavide geç kalmamak komplikasyonların gelişmesini engellemek açısından önemlidir. Kliniğimizde tedavide öncelikle konservatif yaklaşım tercih edilmekte, şiddetli vakalarda ise erken laparoskopik kolesistektomi güvenli bir şekilde uygulanmaktadır. Konservatif tedavi sonrası hastaneye tekrar yatış %36.4 oranında gözlenmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Indar A, Beckingham I. Acute cholecystitis. Br Med J. 2002;325:639–43.
2. Halpin V, Gupta A. Acute cholecystitis Digestive system disorders Acute cholecystitis. Clin Evid (Online). 2011;12:411.
3. Ramin KD, Ramsey PS. Medical Complications of Pregnancy Disease of the Gallbladder and Pancreas in Pregnancy. Obstet Gynecol Clin North Am. 2001;28(3):571–80.

4. Mendez-Sanchez N, Chavez-Tapia NC, Uribe M. Pregnancy and gallbladder disease: Symposium on liver & pregnancy. *Ann Hepatol.* 2006 Jul 1;5(3):227–30.
5. Barut B, Gönültaş F, Gök AFK, Şahin TT. Management of acute cholecystitis during pregnancy: A single-center experience. *Ulus Travma ve Acil Cerrahi Derg.* 2019;25(2):154–8.
6. Schwulst SJ, Son M. Management of Gallstone Disease During Pregnancy. *JAMA Surg* [Internet]. 2020 Dec 1 [cited 2022 Apr 20];155(12):1162–3. Available from: <https://jamanetwork.com/journals/jamasurgery/fullarticle/2771042>
7. Grigoriu C, Lutic C, Scurtu I, Calinescu G, Gheorghe C, Balan AM, et al. Management of biliary lithiasis in pregnancy – an updated overview. *Rom Med J.* 2021;68(4):433–6.
8. Ko CW, Beresford SAA, Schulte SJ, Matsumoto AM, Lee SP. Incidence, natural history, and risk factors for biliary sludge and stones during pregnancy. *Hepatology.* 2005;41(2):359–65.
9. Weinstein MS, Feuerwerker S, Baxter JK. Appendicitis and Cholecystitis in Pregnancy. *Clin Obstet Gynecol.* 2020;63(2):405–15.
10. Lanzafame RJ. Cholelithiasis, Cholecystitis, and Cholecystodochotomy During Pregnancy. In: Nezhad C, Kavic M, Lanzafame R, Lindsay M, Polk T, editors. *Non-Obstetric Surgery During Pregnancy.* Springer International Publishing; 2019. p. 147–54.
11. Augustin G, Majerovic M. Non-obstetrical acute abdomen during pregnancy. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2007;131(1):4–12.
12. Yokoe M, Hata J, Takada T, Strasberg SM, Asbun HJ, Wakabayashi G, et al. Tokyo Guidelines 2018: diagnostic criteria and severity grading of acute cholecystitis (with videos). *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2018;25(1):41–54.
13. Reiss R, Nudelman I, Gutman C, Deutsch AA. Changing trends in surgery for acute cholecystitis. *World J Surg.* 1990;14(5):567–70.
14. Date RS, Kaushal M, Ramesh A. A review of the management of gallstone disease and its complications in pregnancy. *Am J Surg.* 2008 Oct 1;196(4):599–608.
15. Sungler P, Heinerman PM, Steiner H, Waclawiczek HW, Holzinger J, Mayer F, et al. Laparoscopic cholecystectomy and interventional endoscopy for gallstone complications during pregnancy. *Surg Endosc.* 2000;14(3):267–71.
16. Reddick E, Olson D. Laparoscopic laser cholecystectomy: a comparison with minilap cholecystectomy. *Surg Endosc* [Internet]. 1989 [cited 2022 Apr 26];3:131–3. Available from: [https://scholar.google.com/scholar?hl=tr&as\\_sdt=0%2C5&q=Reddick +EJ %2C+Olson+DO+%281989%29+Laparoscopic+laser+cholecystectomy%3A+a+comparison +with+minilap+cholecystectomy.+Surg+Endosc+3%3A+131-133&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=tr&as_sdt=0%2C5&q=Reddick+EJ%2C+Olson+DO+%281989%29+Laparoscopic+laser+cholecystectomy%3A+a+comparison+with+minilap+cholecystectomy.+Surg+Endosc+3%3A+131-133&btnG=)
17. Cheng V, Matsushima K, Sandhu K, Ashbrook M, Matsuo K, Inaba K, et al. Surgical trends in the management of acute cholecystitis during pregnancy. *Surg Endosc* [Internet]. 2021;35(10):5752–9. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00464-020-08054-w>
18. Şeker A. Acute cholecystitis in pregnancy: Retrospective evaluation of 21 patients. *Dicle Med J.* 2014;41(4):681–4.
19. Jelin EB, Smink DS, Vernon AH, Brooks DC. Management of biliary tract disease during pregnancy: A decision analysis. *Surg Endosc Other Interv Tech* [Internet]. 2008 Jan 23 [cited 2022 Apr 26];22(1):54–60. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00464-007-9220-1>
20. Fong ZV, Pitt HA, Strasberg SM, Molina RL, Perez NP, Kelleher CM, et al. Cholecystectomy During the Third Trimester of Pregnancy: Proceed or Delay? *J Am Coll Surg.* 2019 Apr 1;228(4):494-502.e1.

21. Curet MJ. SPECIAL PROBLEMS IN LAPAROSCOPIC SURGERY: Previous Abdominal Surgery, Obesity, and Pregnancy. Surg Clin North Am. 2000 Aug 1;80(4):1093–110.

## BİR ŞANTIYEDE İNŞAAT DEMİRİ İŞÇİLERİNİN ÇALIŞMA DURUŞ POZİSYONLARININ REBA YÖNTEMİ İLE ERGONOMİK AÇIDAN İNCELENMESİ

**Mustafa GENÇTÜRK**

Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü

ORCID: 0000-0003-2794-4100

### ÖZET

İnşaat endüstrisinin zorlu ve dinamik yapısından dolayı, inşaat işçileri sıklıkla ergonomik risklere maruz kalmaktadır. Aşırı fiziksel güç ve tekrarlayan hareketler nedeniyle meydana gelen kas iskelet sistemi rahatsızlıkları (KİSR), inşaat sektöründe görülen meslek hastalıklarının başlıca nedenlerinden biri olup, en ciddi sakatlık ve yaralanma nedenidir. İnşaat demiri montajında çalışan işçiler, çalışma sırasında işin gerektirdiği uzun süreli garip duruş pozisyonları nedeniyle postürel ergonomik risklerle karşı karşıya kalmaktadır. Bu çalışmada, REBA (Rapid Entire Body Assessment, Hızlı Tüm Vücut Değerlendirmesi) yönteminin tercih edilmesinin nedeni işçilerin demir montajı sırasında çalışma duruş bozukluklarına bağlı maruziyetlerin tespit edilmesi ve tüm vücut duruş pozisyonu analizinin yapılabilmesidir. REBA yöntemi, çalışanın boyun, sırt, kol, bilek ve bacaklarının duruşunu hızlı bir şekilde değerlendirmek için kullanılan ergonomi alanında bir yöntemdir. İşçilerin çalışma duruş pozisyonları gözlemlendiğinde 13 değişik iş ve 36 çalışma duruş pozisyonu tespit edilmiştir. Bu pozisyonların içinden riskli görünen ve en sık yapılan 6 değişik iş ve 15 çalışma duruş pozisyonu gözlemsel olarak incelenmiştir. Bu amaçla haftada bir kez olmak üzere bir ayda toplamda 4 defa şantiye çalışma alanı içerisinde demir montajı işlerinde çalışan işçilerin duruş pozisyonları gözlemlenmiş ve fotoğraf ile kayıt altına alınmıştır. İncelenen altı farklı demir montajı işinden üçü orta seviyede riskli, üçü yüksek riskli olarak hesaplanmıştır. Şantiye çalışma alanı içerisinde elle taşıma işlemi ve şekillendirme işleminde REBA skoru ortalaması 7.5, istifleme işleminde 6.6 hesaplanmış olup risk seviyeleri orta, önlemleri ise gerekli çıkmıştır. Bağlama işleminde REBA skoru ortalaması 8.0, yerleştirme işlemi ve vinç halatına bağlama işleminde 9.0 olarak hesaplanmış olup risk seviyeleri yüksek, önlemleri ise kısa zaman içerisinde gerekli bulunmuştur. Bu çalışmanın son bölümünde kas iskelet sistemi hastalık risklerini azaltmak için işçiler arasında eğitim ile ergonomi uygunluk programının düzenli bir şekilde hayata geçirilmesi, ergonomik risklerin önlenmesi ve iyileştirilmesine yönelik öneriler sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Ergonomi, inşaat demiri işçileri, kas iskelet sistemi bozuklukları, REBA yöntemi, risk analizi

### ERGONOMIC EXAMINATION OF THE WORKING POSITIONS OF CONSTRUCTION IRON WORKERS ON A CONSTRUCTION SITE WITH REBA METHOD

### ABSTRACT

Construction workers are often exposed to ergonomic risks due to the challenging and dynamic structure of the construction industry. Muscular system disorders (MSD) caused by excessive physical strength and recurrent movements is one of the main causes of professional diseases in the construction industry, is the most serious disability and injury. Workers working in rebar installation are faced with postural ergonomic risks due to long-term strange posture positions required during operation.



In this study, the reason for the preferred of REBA (Rapid Entire Body Assessment) method is to determine the exposures of workers due to iron assembly during iron assembly and all body posture position analysis can be made. The REBA method is used to quickly evaluate the posture of the employee's neck, back, arm, wrist and legs. 13 different work and 36 working posture positions were observed. Among these positions, 6 different jobs and 15 working postures, which seem risky and are the most frequently performed, were observed. For this purpose, the stance positions of the workers working in the worksite jobs in the construction site in a month once a week, and the posture positions are recorded with the photo. Of the six different iron assembly jobs, three were calculated as medium risk and three as high risk. The average REBA score was calculated as 7.5 in the manual handling and shaping process within the construction site work area, and 6.6 in the stacking process. The risk levels were found to be medium, and the precautions were found to be necessary. The average REBA score was calculated as 8.0 in the mooring process, and 9.0 in the laying process and tying to the winch rope. The risk levels were found to be high, and the measures were found to be necessary in a short time. In the last part of this study, suggestions were presented for the regular implementation of the training and ergonomics compliance program among the workers in order to reduce the risks of musculoskeletal system diseases, and the prevention and improvement of ergonomic risks.

**Keywords:** Ergonomics, construction workers, musculoskeletal disorders, REBA method, risk analysis

## 1.GİRİŞ

İnşaat sektörü, birçok ülkede olduğu gibi ülkemiz ekonomisinde de katma değeri önemli bir yer tutmaktadır. İnşaat sahalarında gerçekleştirilen faaliyetler, İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 9'uncu maddesine göre oluşturulan Tehlike Sınıfları Listesi'nde belirtilen "Çok Tehlikeli" iş kolları arasında yer almaktadır. İşle ilgili kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları, her yıl milyonlarca işçiyi etkileyen en yaygın iş sağlığı sorunlarından biridir (Andersson, 2008). KİSR, 1960'dan beri Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) tarafından meslek hastalıkları kategorisinde listelenmiştir. Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları üzerine yapılan bir çalışmada inşaat sektörü diğer sektörler içinde oldukça sık görüldüğü tespit edilmiştir (Lu, Twu ve Wang, 2016).

İnşaat demiri işçileri, taşıyıcı sistem betonarme kalıp sistemi içine beton yerleştirilmeden önce inşaat demirini kesme, bükme, taşıma, yerleştirme ve bağlama işlerini yaparlar. Bu işlemler sırasında bel, boyun, sırt kaslarını, alt ekstremiteleri, omuzları ve eli zorlayabilen tekrarlayan hareketleri içeren çok sayıda vücut hareketini gerçekleştirirler. İşyerindeki çalışma duruş bozuklukları çalışanın postürel ergonomik risklere maruz kalmasına neden olmaktadır. Ergonomi, çalışanların konfor düzeyini ve üretkenliğini en iyi şekilde devam ettirerek maksimum performansı minimum maliyet ile gerçekleşmesini sağlamayı amaçlamaktadır.

İş organizasyonunda ergonomi, çalışanın antropometrik ölçülerine en uygun çalışma koşullarının ortaya çıkmasına katkı sağlayarak, kas iskelet sistemi hastalık risklerini azaltma ve önleme konularında bir iş sistemi oluşturur. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 2012 yılında yürürlüğe girmesiyle birlikte, iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesi için gerçekleştirilen önleyici tedbir ve uygulamalar ile çalışanların risklere karşı nasıl korunması gerektiğinden çok, sağlıklı ve güvenli bir çalışma alanı meydana getirilmesi hedeflenmektedir.

Kas iskelet sağlığı çalışanların aktif, üretken ve uzun süreli bir çalışma yaşamını sürdürmesi için önemlidir (Briggs ve vd., 2016). Kaslar, sinirler, tendonlar, kıkırdaklar, bağlar ve diskler (omurga) gibi vücudun belirli bölgelerinde oluşabilen KİSR, çalışanlarda yaralanma ve işe devamsızlık gibi iş hayatını olumsuz etkileyen meslek hastalıklarının başında gelmektedir.

Çalışma duruş bozukluğu, tekrarlayan ve kuvvet gerektiren hareketler, elle malzeme taşıma ve kaldırma, yüksek sıcaklık ve soğuk, el aletlerinden kaynaklanan titreşim ve işin yapılma şekline bağlı ağır fiziksel faktörler, KİSR riskinin gelişiminde önemli etkiye sahiptir. Hem teorik hem de pratik ergonomik eğitimler ve idari kontroller KİSR’i azaltmanın etkili yollarından biridir. KİSR tanısı konulan çalışanlarda üretkenlik kaybı, ruhsal hastalıklar, daha düşük yaşam kalitesi ve sirkadiyen ritim bozukluğu ortaya çıkmakla birlikte, büyük ekonomik kayıplara da neden olduğu için önemli bir endişe kaynağıdır. Çalışanın periyodik sağlık kontrolleri ile KİSR’in erken teşhis edilmesi, tedavi sürecine olumlu katkısı sonucunda yaşam kalitesini ve konforu arttırmak mümkün olmaktadır.

İşyerinde fiziksel ve psikososyal risk faktörlerinin KİSR riskini artırdığına dair kanıtlar vardır (Kausto vd., 2011). Ergonomik olmayan çeşitli fiziksel zorlayıcı eylemler sonucu ortaya çıkan KİSR’e neden olan kişisel risk faktörleri; çalışanın cinsiyet, yaş, antropometri, sosyal sınıf, eğitim düzeyi, sigara ve alkol kullanımı, yaşam kalitesi, kötü beslenme alışkanlığına bağlı obezite, genel sağlık durumu, iş tecrübesi, fiziksel güç gibi çalışanın bireysel özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Çalışanın inşaat demiri işlerinin gerektirdiği garip duruş pozisyonlarında uzun süre çalışması, sürekli ve sık sık tekrarlayıcı hareketler yapması, şantiye sahasındaki dağınıklık ve düzensizlikler ergonomik ve fiziksel risklerdendir.

Psikososyal risk etkenlerinin arasında yüksek iş yükü, monoton çalışma, sosyal etkileşim zayıflığı, izole edilmiş çalışma ortamı, iş arkadaşları ile ilişki, yüksek performans elde etmeye yönelik mobbing, iş kontrolü eksikliği, zayıf yönetici-çalışan ilişkisi, birden fazla iş yapma stresi, kısa veya az dinlenme süresi, aşırı çalışmaya bağlı kronik yorgunluk ve kurumsal kültür bulunmaktadır. Fiziksel, ergonomik ve psikososyal risk faktörlerine uzun süre maruziyet işçinin yaşam konforunu olumsuz etkilemektedir.

Kas iskelet sistemi hastalıkları Dünya’da 1,71 milyar insanı etkileyen önemli bir küresel sağlık sorunudur (GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators, 2020). Avrupa İş Güvenliği ve Sağlığı Ajansı’nın 2019 yılı raporuna göre en yaygın KİSR vakalarının %43’ü sırt ve omuzlarda, %41’i boyun ve üst uzuvlarda, %29’u alt uzuvlarda kas ağrısı şeklinde ortaya çıkmıştır (EU-OSHA, 2019). İşçilerin çalışmaları sırasındaki vücut duruşları ve görevleri kapsamında gerçekleştirdikleri çalışma duruşlarının doğruluğu, çalışma hayatını ne kadar sağlıklı ve başarılı geçirecekleri konusunda önemli bir gösterge oluşturmaktadır (Zengin, 2020).

İnşaat sektöründe demir montajı ayakta durma, kavrama, tutma, eğilme, çömelme veya diz çökme, elleri ve kolları uzatma gibi uygun olmayan vücut duruşları, yatay-düşey taşıma, sıkma, bükme ve ağırlık kaldırma gibi aşırı efor gerektiren hareketlerden meydana geldiği için KİSR’in yüksek sayıda görüldüğü iş kollarından biridir. Bu çalışmada inşaat sektöründe demir montajı yapan işçilerin postürel duruş pozisyonları nicel ve gözlemsel bir yöntem olan REBA metodu ile analiz edilmiştir. Bu çerçevede işçilerin şantiye sahasındaki çalışma alanı takip edilmiş, fotoğrafları çekilerek çalışma esnasındaki duruş pozisyonlarının kas ve iskelet sistemlerinde gözlemsel olarak tespit edilen fiziksel zorlanmalara sayısal değerler verilerek risk skorları bulunmuştur. Hesaplanan risk skorları tablolar aracılığıyla derecelendirilerek öncelikler belirlenmiş ve risk seviyesi yüksek olan çalışma duruşları için önerilerde bulunulmuştur. Bu çalışmada demir montajı yapan işçilerin çalışma duruş pozisyonlarının ergonomik açıdan incelenmesi için REBA yönteminin tercih edilmesinin nedeni hızlı bir şekilde vücudun her bölgesinde ortaya çıkan duruş pozisyonlarının analizinin yapılabilmesi ve ortaya çıkması muhtemel risklerin tespit edilebilmesidir.

## 2.MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma makalesinde bir inşaat şirketinin İstanbul’da 2 farklı noktada bulunan okul inşaatı şantiyelerinde betonarme inşaat demiri işçilerinin duruş pozisyonları REBA metodu ile incelenmiştir.

Okul inşaatı projesinde 12 m uzunluğunda 8 mm ile 32 mm arasında değişen çaplarda montajı yapılan nervürlü inşaat demiri çubuklar hidrolik makine ile ölçüsüne göre kesildikten sonra, tezgahlarda şekillendirilerek montajı yapılacağı noktada kerpeten ve tel yardımı ile bağlanmaktadır. Demir çubukların yerden kaldırılması, demir kesme tezgahına taşınması, kesilmesi, şekillendirilmesi ve montajı yapılacağı yerde bağ atılması işleri ergonomik olarak incelendiğinde en fazla riskin demirlerin yerleştirilmesi ve bağlanması işlemleri sırasında gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Aynı zamanda işçilerin montaj sırasında sık sık ve uzun sürelerde eğilerek bağlama işlemlerini yapması, bağ telini yerleştirmek ve kerpeten ile kesmek için tekrarlı ve sürekli bilek hareketlerinin yapılması el, bilek ve kol bölgelerinde ergonomik riskler meydana getirmektedir. Yapılan 13 değişik iş ve 36 çalışma duruşu gözlemsel olarak belirlenmiş, bu duruş pozisyonlarının arasından KİSR'e neden olabilecek riskli ve sık sık yapılan 6 değişik iş ve 15 çalışma duruşu incelenmiş ve analiz edilmiştir. İnşaat demiri işlerinin yapıldığı okul inşaatı şantiye sahasının ve işçilerin fotoğraflarının çekilmesi için teknik elemanların hazırladığı iş programı takip edilerek 4 kez şantiye sahasına gidilmek suretiyle yapılan işler kayıt altına alınmış ve izlenmiştir.

REBA analiz metodu; Hignett ve McAtamney (2000) tarafından kas iskelet sistemi rahatsızlıkları riskini değerlendirmek için vücudun tüm kısımlarının gözlemsel olarak incelenip, tablolar vasıtasıyla duruş pozisyonlarına sayısal puanlar verilerek geliştirilmiş ergonomik bir risk analiz yöntemidir. Analiz metodunun skor belirleme algoritmasını geliştirmek için 600'den fazla çalışma duruş pozisyonu örneği bir araya getirilerek kodlama yapılmıştır (Hignett ve McAtamney, 2000). REBA yöntemi çalışma duruş bozukluklarını gözlemsel olarak hızlı bir şekilde tespit etme kolaylığı sağlarken, ekonomik açıdan oldukça düşük maliyetler ile kas iskelet sistemi hastalıklarının tespit edilmesine imkan sağlamaktadır. Yöntemin en önemli avantajları, gözlemcinin yonteme ilişkin fazladan bilgisinin olmasının gerekmemesi ve kolaylıkla uygulanabilmesidir. Dezavantajları ise farklı işlerde yapılan uygulamalar için ideal gözlem süresi ve gözlem aralıklarının belirsiz olmasıdır (Ünver Okan ve Kaya, 2015).

REBA skorunun belirlenmesinde bilekler, önkollar, dirsekler, omuzlar, boyun, gövde, sırt, bacaklar ve dizler gibi vücut bölgelerinin her birine derecelendirme tablosundaki skora göre puan verilir (Ensari Özay ve Özcan, 2020). REBA yönteminde vücut bölümlerinin fleksiyon ya da ekstansiyon açılarına göre A ve B grubuna ayrılmaktadır. Gövde, boyun ve bacaklar A grubunda analiz edilerek belirlenen değere yük/kavrama skoru ilave edilir. A grubu skoruna eklenmek üzere yük/kavrama hesaplama tablosuna göre yük<5 kg ise 0 puan, 5 kg<yük<10kg ise +1 puan, yük>10 kg ise +2 puan, ani veya hızlı artan güç kullanımı olduğunda +1 ilave edilerek A skoru belirlenmektedir. Üst kollar, alt kollar ve bilekler B grubunda analiz edilerek belirlenen değere 0 ile 3 arasında değerleri olan kavrama skoru ilave edilir. Bu değerler, iyi bir tutma ve orta derecede kavrama gücü var ise 0 puan, el tutuşu uygun fakat ideal değil veya vücudun başka bir bölümü ile kavrama uygun ise +1 puan, el tutuşu uygun değil fakat mümkün ise +2 puan, zor ve güvensiz bir tutma var ve tutacak kol yok ise veya vücudun diğer bir bölümünü kullanarak uygun olmayan tutma var ise +3 puan ilave edilerek B skoru belirlenmektedir. Hesaplanan A ve B skorlarının C tablosundaki kesişimleri C skorunu verir. Tespit edilen C skoruna aktivite skor değeri tablosunda bulunan bir veya daha fazla vücut bölümü hareketsiz ise +1 puan, tekrarlanan kısa aralıklı işler var ise (yürüme hariç) +1 puan, iş duruş pozisyonunda hızlı ve büyük değişimlere neden oluyorsa veya sabit bir zeminde çalışma yok ise +1 puan ilave edilerek REBA skoru bulunur.

**Tablo 1:** REBA Derecelendirme Tablosu (Hignett ve McAtamney, 2000)

Derece	REBA Skoru	Risk Seviyesi	Önlem
0	1	İhmal Edilebilir	Gerekli değil
1	2 - 3	Düşük	Gerekli olabilir
2	4 - 7	Orta	Gerekli
3	8 - 10	Yüksek	Kısa zaman içerisinde gerekli
4	11 - 15	Çok Yüksek	Hemen gerekli

### 3.BULGULAR VE TARTIŞMA

İnşaat demiri işçilerinin çalışma sırasındaki duruş pozisyonları incelenerek Tablo 2’de REBA yöntemi ile analizi verilmiştir. Şantiye sahası alanında demir çubukların elle taşınması işlemi REBA skoru ortalaması 7.5, demir çubukların şekillendirilmesi işlemi REBA skoru ortalaması 7.5, demir çubukların istiflenmesi işlemi REBA skoru ortalaması 6.6, demir çubukların bağlanması işlemi REBA skoru ortalaması 8.0, demir çubukların yerleştirilmesi işlemi REBA skoru ortalaması 9.0, demir çubukların vinç halatına bağlanması işlemi REBA skoru ortalaması 9.0, risk seviyeleri yüksek ve önlemleri ise gerekli bulunmuştur. İncelenen ve analizi yapılan 15 çalışma duruş pozisyonları için önerilerde bulunulmuştur.

**Tablo 2:** REBA Skoru Hesaplamaları

	Elle Taşıma İşlemi		Şekillendirme İşlemi		İstifleme İşlemi			Bağlama İşlemi		Yerleştirme İşlemi			Vinç Halatına Bağlama İşlemi		
	Şekil 1		Şekil 2		Şekil 3			Şekil 4		Şekil 5			Şekil 6		
	a	b	a	b	a	b	c	a	b	a	b	c	a	b	c
<b>DURUŞLAR</b>															
Gövde	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	2	4	5	4
Boyun	2	2	1	3	2	1	2	2	3	2	1	1	2	2	1
Bacaklar	1	2	1	3	2	2	2	2	2	3	3	2	2	4	2
Tablo A	4	5	2	7	5	5	6	6	6	8	6	3	6	9	5
Yük/Kuvvet Skoru	2	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	2	0	0	1
A Skoru	6	7	4	9	7	7	8	6	6	10	8	5	6	9	6
Üst Kol	1	1	3	1	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2
Alt Kol	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2
Bilekler	2	1	1	1	1	1	1	3	2	1	1	3	2	3	1
Tablo B	2	1	3	1	3	3	4	5	2	4	2	4	5	4	2
Kavrama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B Skoru	2	1	3	1	3	3	4	5	2	4	2	4	5	4	2
C Skoru	6	7	4	9	4	4	9	8	6	11	8	5	8	10	6
Aktivite Skoru	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
REBA SKORU	7	8	5	10	5	5	10	9	7	12	9	6	9	11	7
Ortalama	7.5		7.5		6.6			8		9			9		

### 3.1. Demir Çubukların Elle Taşınması İşlemi

Şekil 1’de demir çubukların alt seviyede elle taşınması işlemi görülmektedir. Şantiye inşaat demiri stok sahasında 12 m uzunluğunda, 8 mm ile 32 mm arasında değişen çaplarda nervürlü inşaat demiri çubuklar bulunmaktadır. Çeşitli çaptaki 40-50 kg arası ağırlıktaki demir çubuklar iki kişi tarafından statik projesinde gösterildiği gibi kesilmek ve şekillendirilmek üzere takım tezgahına taşınmaktadır.



Şekil 1. Demir Çubukların Şekillendirme Tezgahına Elle Taşıma İşlemi

Bu işlemin REBA skoru 7.5 olarak hesaplanmış olup, Tablo 1'deki skor satırına karşılık gelen risk seviyesi "orta" ve derecesi ise "önlem gerekli" şeklinde bulunmuştur. Demirlerin stok alanındaki bulunduğu yerden alınması, taşınması ve takım tezgahı üzerine bırakılması işleri ergonomik olarak gözlemsel incelendiğinde en fazla riskin demir çubukların yerden alınması sırasında olduğu ve en fazla etkilenen bölgenin "bel" bölgesi olduğu gözlemlenmiştir. Bu işin daha fazla sayıda çalışan ile yapılması veya elle taşıma işlemi yerine vinç sistemleri ile taşınması kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının azalmasında etkili olacaktır.

### 3.2. Demir Çubukların Şekillendirilmesi İşlemi

Hidrolik makine yardımıyla çeşitli ölçülerde kesilmiş demir çubuklar Şekil 2'de görüldüğü gibi takım tezgahında şekillendirme işlemi yapılmaktadır.



Şekil 2. Demir Çubukların Şekillendirilmesi İşlemi

Orta seviye çalışma pozisyonundaki işlemin REBA skoru 7.5 olarak hesaplanmış olup, Tablo 1’de skor satırındaki risk seviyesi “orta” ve derecesi ise “önlem gerekli” şeklinde bulunmuştur. Çalışanın bu işlemi sık ve sürekli yaptığı dikkate alındığında el, kol ve sırt bölgelerini zorlayarak kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olabilmektedir. Şekillendirme tezgahının çalışanın boyuna göre ayarlanabilir özellikte olması sırt ve bel ağrılarının azalmasında etkili olacak önlemlerden biridir.

### 3.3. Demir Çubukların İstiflenmesi İşlemi

Takım tezgahında şekillendirilen demir çubuklar montaj alanına götürülmek üzere stok alanında istiflenmektedir. Resim 3’de görüldüğü üzere demir çubuklarına tezgah üzerinden alınması ve yere bırakılması sırasında çalışanda duruş bozukluklarına neden olmaktadır.

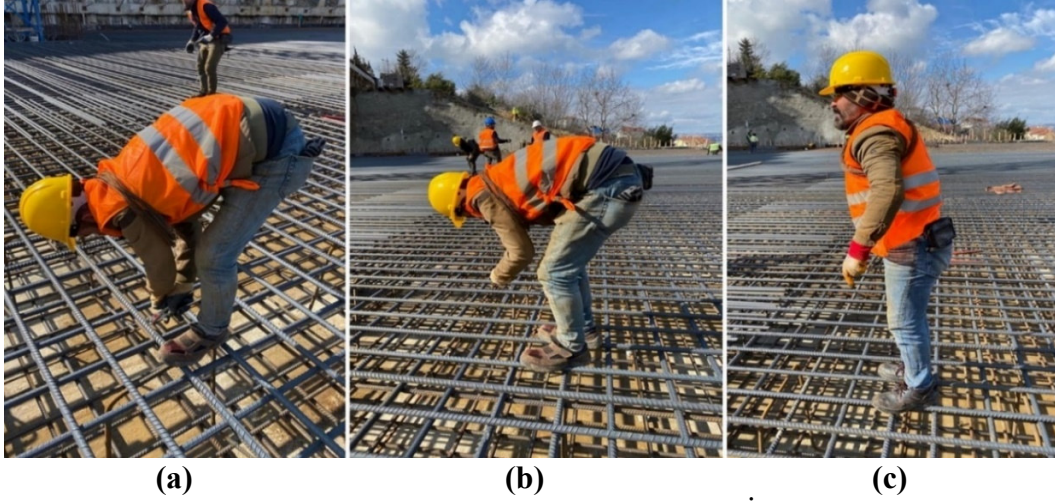


Şekil 3. Demir Çubukların Boyutlandırılması İşlemi

Bu işlemin REBA skoru 6.6 olarak hesaplanmıştır. Tablo 1’de skor satırındaki risk seviyesi “orta” ve derecesi ise “önlem gerekli” şeklinde bulunmuştur. Bu iş, çalışanın antropometrik ölçülerine daha uygun bir seviyede gerçekleştirmesini sağlayacak düzenlemelerin yapılması sırt ve bel ağrılarının azalmasını sağlayacaktır. Çalışma alanının ergonomik açıdan düzenli olması da sırt ve bel ağrılarının azalmasında etkili olacak önlemlerden biridir.

### 3.4. Demir Çubukların Bağlanması İşlemi

REBA skoru 8.0 olarak hesaplanan alt seviye çalışma pozisyonundaki bu işlemin Tablo 1’deki risk seviyesi “yüksek”, derecesi ise “kısa zaman içerisinde önlem gerekli” şeklinde bulunmuştur. Şekil 4’de çalışanın öne eğilme pozisyonunda demir çubukları bağ teli ile bağlaması işlemi görülmektedir.



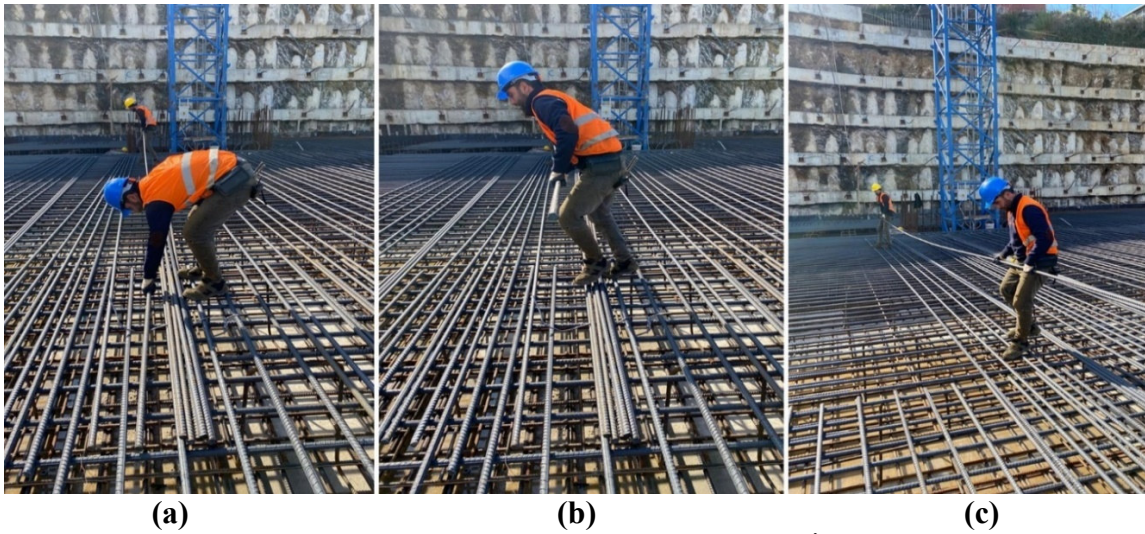
Şekil 4. Demir Çubukların Bağlanması İşlemi

Bağlama işlemi yapılırken çalışanın bel ve sırt bölgesindeki basıncı azaltmak için Şekil 4c’ de görüldüğü gibi arada bir postürünü dik pozisyona getirerek dinlemeye ihtiyaç duyduğu gözlemlenmiştir.

Çalışanın öne eğilme duruş pozisyonunda sekiz saatlik çalışma süresi boyunca bağlama işlemini sık ve sürekli yapması en çok bel ve sırt bölgesini zorlayarak çalışanlarda kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olabilmektedir. Diğer yandan çalışanın bastığı zemin ergonomik açıdan uygun olmadığından bel ve sırt bölgesindeki ağrı düzeyine katkısı olacağı düşünülmektedir. Bu durumda tekrarlayan eğilme kalkma hareketleri sırasındaki ergonomik riskleri azaltmak için kişisel koruyucu donanım olarak bel ve sırt destekleyici kemer/yelek kullanılması, düzgün formda hareketli bir platformun çalışanın ayak bastığı yerde kullanılması ve kısa molalar vermek gibi destekleyici önlemler ile çalışana ihtiyaç duyduğu yeterli toparlanma süresini sağlanması önerilmektedir.

### 3.5. Demir Çubukların Yerleştirilmesi İşlemi

Demir çubukların uzunlukları nedeniyle yerleştirme işlemi genellikle 2 kişi tarafından yapılmaktadır. Şekil 5’de demir çubukların kaldırılması, taşınması ve montaj yapılacağı yere bırakılması işlemlerinin duruş pozisyonları görülmektedir.



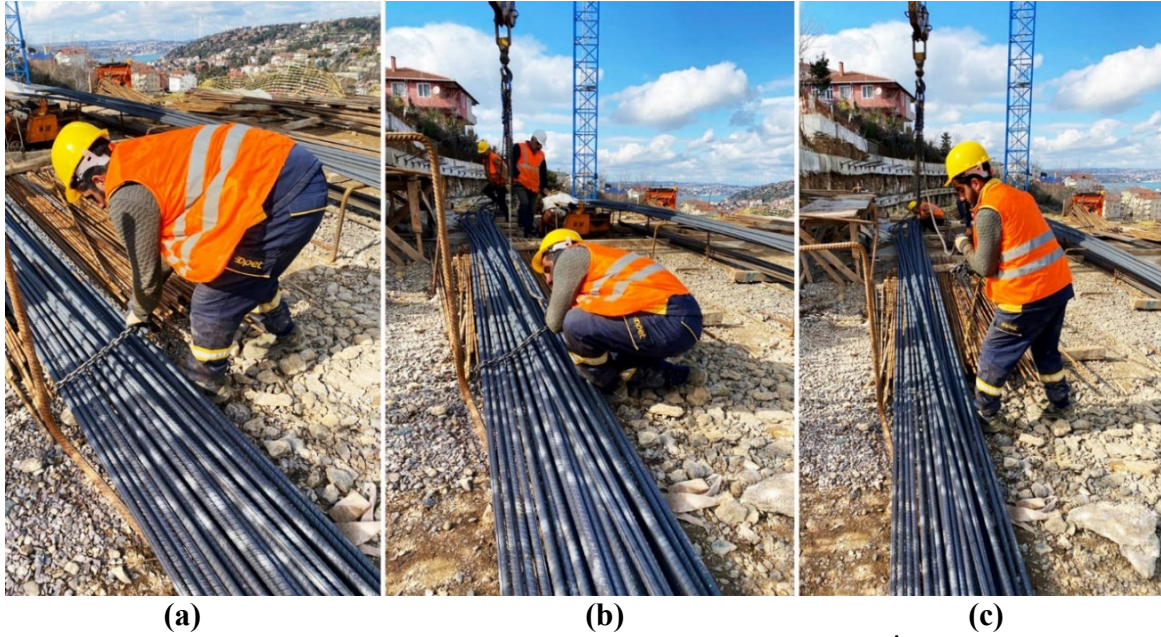
Şekil 5. Demir Çubukların Yerleştirilmesi İşlemi



REBA skoru 9.0 olarak hesaplanan alt ve orta çalışma pozisyonundaki bu işlemin Tablo 1’de ki risk seviyesi “yüksek”, derecesi ise “kısa zaman içerisinde önlem gerekli” şeklinde bulunmuştur. Şekil 5’de görüldüğü gibi işçinin uygun olmayan postürde zorlayıcı ve kuvvet gerektiren bu işi sürekli yapması sırt ve bel ağrılarını neden olmaktadır. Bu işlem sırasında kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olabilecek duruş bozukluklarının azaltılması için demir çubukların elle manuel olarak kaldırılması, taşınması ve bırakılması işlemleri yerine vinç sistemleri yardımıyla bu işlemlerin yapılması önerilmektedir.

### 3.6. Demir Çubukların Vinç Halatına Bağlanması İşlemi

REBA skoru 9.0 olarak hesaplanan alt ve orta seviye çalışma pozisyonundaki bu işlemin Tablo 1’deki risk seviyesi “yüksek”, derecesi ise “kısa zaman içerisinde önlem gerekli” şeklinde bulunmuştur.



Şekil 6. Demir Çubukların Vinç Halatına Bağlanması İşlemi

Şekil 6’da görüldüğü gibi çalışan vinç halatını demir çubuklara bağlamak için vücut postürünü oldukça zorlayarak bel, sırt ve diz bölgesini kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olabilecek riskli bir pozisyona sokmuştur. Demir çubukları yerden bir miktar yukarıda ve daha az miktarda istiflemek çalışma duruş bozukluklarını azaltacak önlemler arasında bulunmaktadır.

Çalışmanın sonunda inşaat demiri işçilerinin gerçekleştirdikleri işlemler gözlemsel olarak incelenerek, riskli olduğu düşünülen çalışma duruş pozisyonlarının REBA skoru, risk seviyesi ve önlem derecesi aşağıdaki Tablo 3’de gösterilmiştir.

**Tablo 3:** Genel Değerlendirme Tablosu

Yapılan İş	REBA Skoru	Risk Seviyesi	Önlem
Elle Taşıma İşlemi	7.5	Orta	Önlem Gerekli
Şekillendirme İşlemi	7.5	Orta	Önlem Gerekli
İstifleme İşlemi	6.6	Orta	Önlem Gerekli
Bağlama İşlemi	8.0	Yüksek	Kısa Zaman İçerisinde Önlem Gerekli
Yerleştirme İşlemi	9.0	Yüksek	Kısa Zaman İçerisinde Önlem Gerekli
Vinç Halatına Bağlama İşlemi	9.0	Yüksek	Kısa Zaman İçerisinde Önlem Gerekli

Hollanda, Almanya ve Birleşik Krallık'ta 2017-2018 yıllarında KİSR'e bağlı işe devamsızlık günlerinin oranı %21 ila %28 arasında değişmektedir (Luger vd., 2019). Tarım sektöründe çalışan erkek patates yetiştiricileri arasında kas iskelet sistemi rahatsızlıklarını bulmak için REBA yöntemi kullanarak yapılan ergonomik risk değerlendirmesi sonucunda bel bölgesinin en çok etkilenen vücut bölümlerinden biri olduğu tespit edilmiştir (Das vd., 2012). Bu çalışmada yapılan risk analizi sonucunda bağlama, yerleştirme ve vinç halatına bağlama işlemlerinde bel ve sırt bölgesinin en çok zorlanan vücut bölümlerinin olduğu anlaşılmaktadır. Ergonomi konusunda bilgi eksikliğinin olduğu inşaat sektöründe çalışma duruş pozisyonlarının incelenmesi üzerine yapılan ulusal ve uluslararası literatür incelendiğinde çalışanların ergonomik olmayan koşullarda çalıştığı ve buna bağlı olarak KİSR'in görüldüğü değerlendirilmiştir.

Metal sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın tüm operasyonlarına ait risklerin tespit edilebilmesi için talaşlı imalat bölümünde çalışanların çalışma duruş bozuklukları REBA yöntemi ile analiz ederek kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olabilecek duruş pozisyonları belirlenmiştir (Felekoğu ve Özmehmet Taşan, 2017). Bir mobilya imalat firmasındaki çalışma duruş pozisyonlarını Bulanık REBA metodu ile analiz ederek kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarını değerlendirmiştir (Erginel, Toptancı ve Acar, 2018). Perakende sektöründe faaliyette bulunan bir süpermarkette kasap, şarküteri, depo ve manav reyonlarında ve temizlik işlerinde çalışanların elle kaldırma işleri ve çalışma duruş pozisyonlarını gözlemsel olarak inceleyerek REBA, NIOSH ve SNOOK tabloları yardımıyla ergonomik risk değerlendirmesi yapmıştır (Özay ve Doğanbatır, 2018). Bir otomotiv firmasının kaynak işlerinde çalışanların duruş pozisyonlarını incelemiş ve en fazla zorlanmanın olduğu dört görev üzerinde REBA ve BAUA yöntemlerini kullanarak ergonomik risk değerlendirmesi yapmıştır (Gürsoy Özcan, 2021). Zeytin tarımında faaliyet gösteren 20 çalışanı gözlemsel olarak inceleyerek kas iskelet sistemi rahatsızlıkları açısından riskli işleri belirlemiş ve REBA yöntemi kullanarak ergonomik risk değerlendirmesi yaparak iyileştirmelerde bulunmuşlardır (Akalp vd., 2021). Bir çelik imalat fabrikasında çalışanlardaki kas iskelet sistemi hastalıklarının risk düzeylerini daha doğru bir şekilde tahmin etmek için MOREBA yöntemini kullanarak ergonomik risk değerlendirmesi yapmıştır (Yazdanirad vd., 2022). Bu çalışmada yapılan analizler ve öneriler sonucunda inşaat demiri işçilerinin çalışma duruş pozisyonlarında iyileşmeler görülmüş ve kas iskelet sistemi hastalıklarının azalması ümit edilmiştir.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

İnşaat sektörünün dinamik yapısı ve doğası gereği, iş sırasında çalışanın antropometrik ölçülerine uygun olmayan, verimliliği ve performansı etkileyen çalışma duruş pozisyonları bulunmaktadır. İnşaat işçilerinin çalışma sırasında uygun vücut postürlerinin korunması, kas iskelet sistemi rahatsızlıklarını önlemede en önemli parametrelerden biridir. Bu çalışmanın bulgularında da görüldüğü gibi elle taşıma, şekillendirme ve istifleme işlemlerinin risk seviyesi “orta”, bağlama, yerleştirme ve vinç halatına bağlama işlemlerinin risk seviyesi ise “yüksek” çıkmış, önleyici tedbirler alınmazsa çalışanlarda ilerleyen zamanlarda kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının meydana geleceği gözükmektedir. Bu sonuçlara göre ergonomik riskleri azaltmak için elle taşıma işlemi için daha fazla sayıda çalışan ile yapılması veya vinç sistemlerinin kullanılması, şekillendirme işlemi için çalışma tezgahının çalışanın boyuna göre ayarlanabilir olması, istiflemenin daha uygun bir seviyede gerçekleşmesini sağlayacak düzenlemelerin yapılması, bağlama işlemi için bel ve sırt destekleyici kemer/yelek kullanılması ve kısa molalar verilmesi, yerleştirilmesi işlemi için vinç sistemlerinin kullanılması, vinç halatına bağlama işlemi için yerden bir miktar yukarıda ve daha az miktarda istiflenmesi önerilerinde bulunulmuştur.

İnşaat yöneticileri, işyerinde ergonomik riskleri önleyici uygun politikalar ve stratejiler üreterek, verimliliği ve kaliteyi artırıp, performansla pozitif yönde katkı sağlamalıdır. Demir montajı işlerinde aşırı güç gerektiren hareketlerin sürekli olmasından dolayı kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının daha fazla yaşandığı görülmektedir. Çalışanların zaman zaman veya düzenli olarak işyerinde farklı işlerde çalışmasını sağlamak ve dinlenme sürelerine uyulması gibi psikososyal risk faktörlerini düzenlenmeye yönelik kurumsal düzenlemeler kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının azalmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. İnşaat ve benzer sektörler gibi aşırı güç gerektiren ve kötü çalışma duruşlarına maruziyetin olduğu işlerde çalışanlara, postürel ergonomik risklerin kendi kendine yönetimi konusunda teorik ve pratik ergonomi eğitimleri verilmeli ve bu eğitimler periyodik olarak tekrarlanmalı, gerektiğinde ulusal eğitici programlar oluşturulmalıdır.

Çalışma duruş bozukluklarının bir sonucu olarak ortaya çıkan kas iskelet sistemi hastalıklarının nedenleri ve sonuçlarının araştırılması için düzgün ve işlevsel bir veri tabanı oluşturulması önerilmektedir. Ergonomik müdahaleleri "işçiyi işe değil, işin işçiye nasıl uydurulacağı" pratiğine uygulamak yalnızca güvenlik faydaları sağlamakla kalmaz, aynı zamanda daha fazla üretkenlik yoluyla performans hedeflerini de iyileştirebilir. Bu müdahaleler benimsendiğinde kas iskelet rahatsızlıklarının yaygınlığı ve şiddeti azalmaktadır (Shaik, 2015).

Bu araştırma makalesinde, inşaat sektöründe demir montajı yapan işçilerin çalışma duruş pozisyonlarını Hızlı Tüm Vücut Değerlendirmesi REBA yöntemi ile analiz ederek kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olabilecek duruş pozisyonları tespit edilmiş, değerlendirilmiş ve çözüm önerileri üretilmiştir. Bu çalışmada KİSR'in tespiti ve önlenmesi için inşaat ve diğer sektörlerde yapılacak olan bilimsel çalışmalara örnek teşkil etmesi ve yol gösterici olması temenni edilmiştir.

#### KAYNAKLAR

Akap, G., Saklangıç U., Çırakoğlu S. (2021). Zeytin Tarımında Çalışan İşçilerin Çalışma Duruşlarının Reba Yöntemi İle Analizi. *Ergonomi*, 4(2), 88 - 96. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ergonomi/issue/64495/961369>

Andersson, G. (2008). The burden of musculoskeletal diseases in the United States: prevalence, societal and economic cost. *Amer Academy of Orthopaedic*. Erişim adresi: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0090633>

Briggs, A. M., Cross, M. J., Hoy, D. G., Sánchez-Riera, L., Blyth, F. M., Woolf, A. D., & March, L. (2016). Musculoskeletal Health Conditions Represent a Global Threat to Healthy Aging: A Report for the 2015 World Health Organization World Report on Ageing and Health. *The Gerontologist*, 56(Suppl 2), s243–s255. Erişim adresi: [https://academic.oup.com/gerontologist/article/56/Suppl\\_2/S243/2605238?login=false](https://academic.oup.com/gerontologist/article/56/Suppl_2/S243/2605238?login=false)

Das, B., Gangopadhyay, S. (2012). Prevalence of Musculoskeletal Disorders and Physiological Stress Among Adult, Male Potato Cultivators of West Bengal, India. *Asia Pacific Journal of Public Health*, 27(2), NP1669–NP1682. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1177/1010539511421808>

Erginel, N. , Toptancı, Ş. & Acar, İ. (2018). Bulanık Reba İle Bir Mobilya İmalat Firmasında Ergonomik Risk Değerlendirmesi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, Özel Sayı: Ergonomi 2017, 92-101. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jesd/issue/41245/362030>

GBD (2020). Diseases and Injuries Collaborators, ‘Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019’, *The Lancet*, Vol. 396, No 10258, 2020, pp. 1204-1222. Erişim adresi: <https://osha.europa.eu/en/publications/prevention-musculoskeletal-disorders-and-psychosocial-risks-workplace-eu-strategies-and-future-challenges>

Özay, M., Doğanbatır, Ç. Ş. (2018). Perakende Sektöründe bir Süpermarkette Reba, Niosh ve Snook Tabloları Yöntemlerini Kullanarak Ergonomik Risk Analizi Vaka Çalışması. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 6 (3), 448-459. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/comufbed/issue/54472/638149>

Ensari Özay, M., Özcan, G. (2020). Temizlik Çalışanlarının Çalışma Duruş Pozisyonlarının REBA Yöntemi ile Ergonomik Açından İncelenmesi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 122-132. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jesd/issue/61057/774231>

EU-OSHA, (2019). *European Agency for Safety and Health at Work, Work-related musculoskeletal disorders: prevalence, costs and demographics in the EU*. Erişim adresi: <https://osha.europa.eu/it/publications/msds-facts-and-figures-overview-prevalence-costs-and-demographics-msds-europe/view>

Felekoğlu, B., Özmehmet Taşan, S. (2017). İş ile ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına yönelik ergonomik risk değerlendirme: Reaktif/proaktif bütünlük bir sistematik yaklaşım. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 32 (3), 0-0. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gazimmfd/issue/31110/337625>

Gürsoy Özcan, A. (2021). "Ergonomic Risk Assessment in Automotive Welding Lines and Comparison of Method Output", *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, vol.12, no.4, pp.645-659. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/dumf/issue/65099/1002172>

Hignett, S., McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31, 201–205. Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10711982/>

Kausto, J., Miranda, H., Pehkonen, I. et al. (2011). The distribution and co-occurrence of physical and psychosocial risk factors for musculoskeletal disorders in a general working population. *Int Arch Occup Environ Health* 84, 773-788. Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21120664/>

Lu, J. M., Twu, L. J., Wang, M.J.J. (2016). Risk assessments of work-related musculoskeletal disorders among the TFTLCD manufacturing operator, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 52, 40-51. Erişim adresi: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169814115300123>

Luger, T., Maher, C. G., Rieger, M. A., & Steinhilber, B. (2019). Work-break schedules for preventing musculoskeletal symptoms and disorders in healthy workers. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (7). Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31334564/>

Shaik, A. R. (2015). Dental ergonomics: Basic steps to enhance work efficiency. *Archives of Medicine and Health Sciences*, 3(1), 138. Erişim adresi: <https://www.amhsjournal.org/text.asp?2015/3/1/138/154966>

Ünver Okan, S., Kaya, A. (2015). Orman Fidanlıklarında Fidan Replikaj İşlerinde Çalışma Duruşlarının Reba Yöntemi İle Analizi. *SDÜ Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, Cilt 3, Sayı 3, 157-163. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jesd/issue/20874/224013>

Zengin, M. A., (2020). *Çalışma Duruşları Değerlendirme Yöntemlerinin İstatistiksel Açıdan Karşılaştırılması: İnşaat Sektöründe Bir Uygulama* (Doktora Tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>

Yazdanirad, S., Pourtaghi, G., Raei, M. et al. (2022). *Development of modified rapid entire body assessment (MOREBA) method for predicting the risk of musculoskeletal disorders in the workplaces*. *BMC Musculoskeletal Disord* 23, 82. Erişim adresi: <https://bmcmusculoskeletaldisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-022-05011-7>

## KAYNAK İŞLERİNDE ORTAYA ÇIKAN GAZ VE DUMANIN ÇALIŞAN SAĞLIĞINA ETKİLERİ

### **Bilal CANSIZ**

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı

ORCID: 0000-0003-2952-7546

### **Ebru ERDOĞAN**

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı

ORCID: 0000-0003-2495-7002

### **Doç. Dr. Dilek ÖZTAŞ**

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Tıp Fakültesi

ORCID: 0000-0002-8687-7238

### **Prof. Dr. Ergun ERASLAN**

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı

ORCID: 0000-0002-5667-0391

### **ÖZET**

Metallerin birleştirilmesinde kaynak, hızlı ve basit yöntem olduğu için sanayide özellikle de metal ve makine imalat sektöründe yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Sanayileşmenin hızla geliştiği günümüzde kaynak işlerinde çalışan insan sayısının da artması bu alandaki iş kazaları ve meslek hastalığı sayılarında da artışa sebep olmaktadır. Kaynak yapım işleri pek çok güvenlik ve sağlık risklerini bir arada barındırır. Eğer çalışanların çalışma ortamı, maruziyet süreleri, kişisel koruyucu donanımlarında vb. uygun koşullar sağlanmıyorsa kısa ve uzun vadede pek çok sağlık problemi ile karşı karşıya kalmaları kaçınılmazdır. Kaynak işlemleri esnasında ortaya çıkan dumanların içeriğinde kurşun, demir, berilyum ve nikel tozları gibi solunum yolları tahrişine, kansere ve zehirlenmelere neden olan metal partiküller bulunur. Kaynak işlemleri esnasında ortaya çıkan gazlardan ise karbonmonoksit, ozon ve nitrojen dioksit gibi gazlar son derece zehirlidir. Siderozis, metal duman ateşi ve KOAH kaynak çalışmalarındaki bazı sağlık problemleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışanların gaz ve dumanların zararlı etkilerinden korunmaları için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu önlemlerin başında ise ortam havalandırması gelmektedir. Özellikle lokal havalandırma tercih edilmelidir. Uygun kişisel koruyucuların kullanımı da çalışanların tam bir iyilik halinde olması için ihmal edilmemelidir. Bu çalışmada, pek çok farklı sektörde asıl iş veya yardımcı iş olarak kullanılan kaynak işlemlerinin yapımı esnasında ortaya çıkan gaz ve dumanların çalışanların sağlığı açısından etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kaynak İşleri, Kaynak İşlerinde İş Sağlığı, Havalandırma

## THE EFFECTS OF GAS AND FUME EMERGED BY WELDING PROCESS ON EMPLOYEE HEALTH

### ABSTRACT

Since welding is a fast and simple method for metal joining process, it is widely used in industry, especially in the metal and machine manufacturing sector. In recent decades, due to rapidly developing industrialization, the increase in the number of people working in welding works also causes an increase in the number of work accidents and occupational diseases in this field. Welding works involve many safety and health risks. Therefore, it is inevitable that the employees face many health problems in the short and long term if suitable conditions are not provided such as the working environment, exposure times, personal protective equipment, etc.. The welding fume generated during the welding process possesses the metal particles such as lead, iron, beryllium and nickel dusts which lead respiratory tract irritation, cancer and poisoning. The gases such as carbon monoxide, ozone and nitrogen dioxide, which are produced during welding processes, are also extremely toxic. Siderosis, metal fume fever and COPD are some health problems that are faced in welding works. Thus, necessary measures should be taken in order to protect employees from the harmful effects of gases and fumes. The most important one among these measures is ambient ventilation and here, especially local ventilation should be preferred. For the complete well-being of employees, the use of appropriate personal protective equipment should also not be neglected. In this study, we purpose to examine the effects of welding fumes and gases, which occur during the construction of welding processes, which are used as main work or auxiliary work in many different sectors, on the health of workers.

**Keywords:** Welding Process, Occupational Health in Welding Process, Ventilation

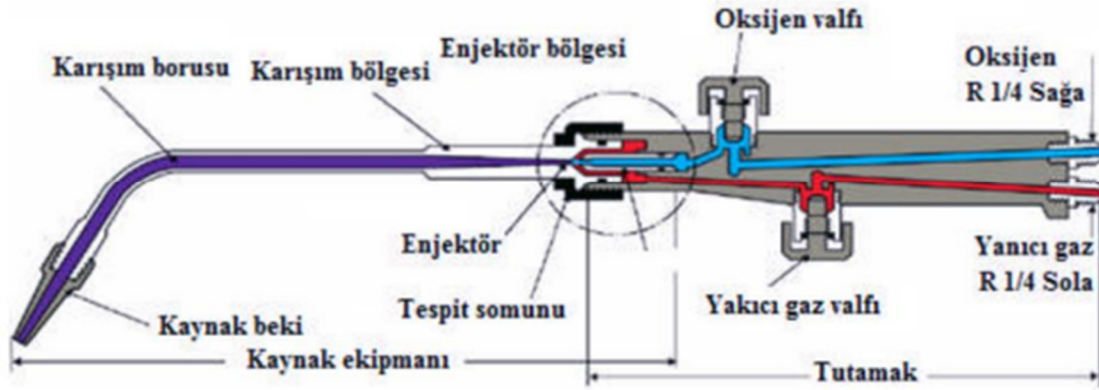
### 1. GİRİŞ

Birbirinden farklı çalışma prensipleri olan kaynaklar endüstride çokça kullanılan imalat yöntemidir. Kaynak, metal parçaların ısı, basınç veya her ikisiyle birleştirilmesi işlemidir. Kaynak işlerinde ısının elde edilmesi, yanıcı gazların oksijen veya havayla yakılmasıyla, elektrot ile çalışma yüzeyi veya iki elektrot arasında elektrik arkıyla, iki veya daha fazla çalışma yüzeyi arasında elektrik direnç kullanımı yoluyla elde edilir (Karadağ, 2001). Kaynak ile birleştirme işlemi yapılırken çalışanlar pek çok tehlikeyle karşı karşıya kalmaktadır. Kaynaktan yayılan radyasyon, elektrik çarpması, gürültü, kaynaktan yayılan ısı, kaynak dumanı, kas iskelet sistemi problemleri ve düşmeler gibi tehlikeler kaynak çalışanları için önem arz eden mesleki tehlikelerdir. Elektrik çarpması tesirini anlık olarak gösterirken kaynaktan çıkan dumanın içinde bulunan bazı metal parçaları uzun vadede hastalıklara sebebiyet vermektedir ( Kanagasabi ve Krishan, 2005).

Ülkemiz sanayisinde pek çok kaynak teknikleri uygulanmakla beraber yaygın olarak kullanılan kaynak çeşitleri şu şekilde sınıflandırılabilir:

#### Oksijen-Gaz Kaynakları

Kaynak işleminde birleştirilecek metal parçalarının eritilmesi için gerekli ısı, yanıcı ve yakıcı özelliğe sahip gazların yakılması esnasında oluşan alevden karşılanmaktadır. Bu tip kaynakların diğer bir ismi gaz eritme kaynağıdır. Yanıcı gaz olarak metan, propan, bütan, havagazı, asetilen ve hidrojen gazı gibi gazlar kullanılabilir. Temin edilmesinin kolaylığı ve yüksek ısı verme potansiyeline sahip olduğu için asetilen gazı ve LPG tercih edilmekte olup oksijen gazı kullanılarak da hızlı yanma ve yüksek ısı elde edilmektedir (Tan, 2008; Yılmaz 2015).



Şekil 1. Oksi-gaz kaynak üfleci (Yılmaz, 2015)

### Elektrik Ark Kaynağı

Elektrot üzerinden yüksek bir elektrik akımı geçirilmesi ile iş parçası arasında elektrik arki oluşturularak yaklaşık 3500-4000 °C sıcaklık oluşturulur. Ulaşılan yüksek sıcaklıkta hem ana metal hem de dolgu metali erir. Eriyen metal, kaynak yapılan noktayı doldurur (Tan, 2008).



Şekil 2. Elektrik Ark Kaynak Makinesi

### Toz Altı Ark Kaynağı

Toz altı kaynak yönteminde ark, kaynak yapılacak bölge ile elektrot arasında oluşur ve sürekli üzerine gelen özel bir toz altında yanar. Toz altında ark olduğundan toz altı kaynağı denilmektedir.

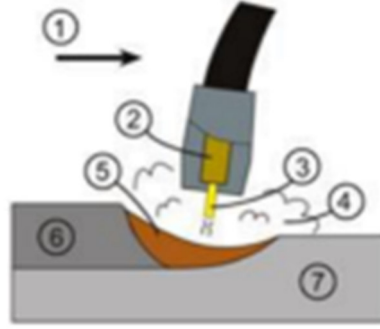


Şekil 3. Toz Altı Ark Kaynağı

### Gaz Altı Kaynağı

Kaynak yapılacak bölgenin uygun bir gaz ile korunması amacıyla bölgeye gaz (Soy gaz veya karışım gazlar) üflenerek yapılan ark kaynağı çeşidine gaz altı kaynağı denir. Günümüzde gaz altı kaynaklarında koruyucu gaz olarak argon, helyum ve karbondioksit gibi gazlar kullanılmaktadır (Yılmaz, 2015).





Şekil 4. Kaynak Elemanları (Kaymaz, 2014)

1. Kaynak Yönü
2. Torç
3. Elektrot
4. Koruyucu Gaz
5. Kaynak Banyosu
6. Kaynak Dikişi
7. İş Parçası

Elektrotun cinsine göre gaz altı kaynakları aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

1- Eriyen elektrotla gaz altı kaynağı (MİG)-(MAG)

- Metal inert gaz altı kaynağı (Argon, helyum)
- Metal aktif gaz altı kaynağı (Karbondioksit)

2- Erimeyen elektrotla gaz altı kaynağı (Tungsten inert gaz altı kaynağı) (Kaymaz, 2014)

## 2. MATERYAL VE METOT

Bu araştırmanın metodu, geçmişte yapılan bilimsel çalışmalardan elde edilen fikir, bulgu ve yaklaşımlardan derlenerek oluşturulmuştur. Kaynak işlerinde çalışanların sağlık problemleriyle ilgili yapılmış çalışmalar detaylı olarak incelenerek araştırmanın yöntemi ortaya konmuştur.

## 3. KAYNAK GAZI VE DUMANININ ÇALIŞANLARIN SAĞLIĞINA ETKİSİ

Kaynak çalışmaları esnasında çalışanların sağlığında olumsuz etkiler yaratacak toz, gaz ve dumanlar meydana gelmektedir. Kaynak dumanında bulunan metaller, tanecikler ve diğer oksitler kaynak çalışmalarındaki risklerin başında gelmektedir. Tozlar genellikle işyeri tabanına çökerken, kaynak dumanlarının en önemli bileşenlerini oluşturan ve havada uzun süre asılı kalabilen metal oksit dumanları ortamdaki sirkülasyon ile işyerindeki farklı alanlara dağılır. Kaynak yapımı esnasında yüksek sıcaklıklara ulaşılması neticesinde kaynak yapılan malzemenin üzerinde bulunan artık (Gres, yağ) ve kaplama malzemelerinin (Galvaniz, boya) yanması sonucu ise farklı gazlar meydana gelmektedir (Avşaroğlu, 2011).

Kaynak çalışmaları esnasında ortaya çıkan toz, gaz ve dumanlar solunum yolu ile insan vücuduna girerler. Bu hava kirleticilerini meydana getiren bileşimler kullanılan kaynak yöntemine bağlıdır. Hava kirleticilerinin yoğunluğunun ve çalışanların bu havaya maruziyetinin artması neticesinde farklı akut ve kronik hastalıklar meydana gelmektedir. Bu hastalıklar; kanser, metal dumanı ateşi, akciğer ödemi, bronşit, çeşitli kan hastalıkları vb'dir (Yurtsever ve Özdemir, 2009). Kaynak gaz, toz ve dumanına maruziyeti etkileyen faktörler; kaynağın tipi, kaynak dumanındaki partiküllerin içeriği, kaynak yapılan ortam, kullanılan dolgu veya baz metali, çalışma süresi, maruziyet süresi, havalandırma sistemi ve kişisel koruyucu donanım olarak sıralanabilir.(ÇASGEM, 2018)

Kaynak esnasında ortaya çıkan gaz ve dumanların insan sağlığına etkileri aşağıdaki tablolarda belirtilmiştir.

**Tablo 1.** Kaynak Gazlarının İnsan Sağlığına Etkileri (Bozkurt ve Keleş, 2015).

Gazlar	Sağlığa Etkileri	Sınır Değerler (TWA, MAK)
<b>Karbondioksit (CO<sub>2</sub>)</b>	Solunumda güçlüğü ve bayılmaya sebep olur. Yüksek konsantrasyon maruziyeti ölümle sonuçlanır	TWA: 25 ppm (parts per million) MAK: 5000 ppm
<b>Karbonmonoksit (CO)</b>	Kandaki hemoglobin ile birleşerek kanın oksijen taşıma kapasitesini düşürür. Baş dönmesi, baş ağrısı ve yorgunluğa sebebiyet verir. Yüksek konsantrasyonda maruziyet bilinç kaybı ve ölümle sonuçlanır.	TWA: 25 ppm MAK: 500 ppm
<b>Azot Oksitler (NO, NO<sub>2</sub>)</b>	Göz ve solunum yollarında tahribata sebep olur. Uzun süreli yüksek konsantrasyonda maruziyet amfizem ve akciğerde sıvı birikmesi gibi ciddi rahatsızlıklara sebep olabilir.	TWA: 3 ppm MAK: 5 ppm
<b>Asetilen (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>)</b>	Boğucu bir gaz olmasından dolayı ortamdaki oksijen oranının %19,5 altına düşmesi bilinç kaybı ve ölüme sebebiyet verebilir.	MAK: 10 ppm
<b>Fosfin (PH<sub>3</sub>)</b>	Deride ve gözlerde tahrişe sebep olur. Konsantrasyonu 100 ppm üzerine çıktığı durumlarda kusma, kan basıncında düşme, koma, felç ile öldürücü etki yapabilir.	TWA: 0,3 ppm MAK: 0,3 ppm

**Tablo 2.** Kaynak Dumanlarının İnsan Sağlığına Etkileri (Bozkurt ve Keleş, 2015).

Metallerin Dumanı	Sağlığa Etkileri	Sınır Değerler (TWA, MAK)
<b>Kurşun (Pb)</b>	Solunması halinde kramp, bayılma, iştahsızlık, baş ve kas ağrıları meydana gelebilir.	TWA: 0,15 mg/m <sup>3</sup> MAK: 0,20 mg/m <sup>3</sup>
<b>Bakır (Cu)</b>	Yüksek ateşe sebebiyet verir. Yüksek konsantrasyonda mide bulantısı, kusma, tükürük salgısında artma ve kramp meydana gelir.	TWA: 0,2 mg/m <sup>3</sup>
<b>Krom (Cr)</b>	Solunum yollarında tahrişe sebep olur. Uzun süreli maruziyetlerde ise sinir sistemi rahatsızlıkları, karaciğer, böbrekte hasar ve akciğer kanserine sebep olabilir.	TWA: 0,5 mg/m <sup>3</sup> (Cr ve Cr <sup>+3</sup> bileşikleri için)
<b>Berilyum (Be)</b>	Toksik bir maddedir. Solunması halinde solunum yollarında ciddi hasarlara yol açar. Meslek hastalığı berilyozise sebep olabilir. Eklem ağrısı, öksürük, nefes darlığı gibi belirtiler gösterir.	TWA: 0,002 mg/m <sup>3</sup>
<b>Nikel (Ni)</b>	Metal dumanı ateşine neden olur. Kanserojen bir maddedir. Uzun süreli maruziyet sonucunda akciğer kanserine sebebiyet verebilir.	TWA: 0,1 mg/m <sup>3</sup>
<b>Flor (F)</b>	Solunum yollarında tahrişe neden olur.	TWA: 2,5 mg/m <sup>3</sup> MAK: 0,1 ppm
<b>Demir Oksit (FeO)</b>	Uzun süreli maruziyet neticesinde akciğerde, meslek hastalığı olan siderozis görülebilir.	TWA: 3,5 mg/m <sup>3</sup> MAK: 10 mg/m <sup>3</sup>
<b>Kalsiyum Oksitler</b>	Yüksek konsantrasyona maruz kalındığında gözde ve mukozada tahrişe sebebiyet verir.	TWA: 2 mg/m <sup>3</sup> MAK: 5 mg/m <sup>3</sup>
<b>Magnezyum Oksit (MgO)</b>	Kaynak dumanında bulunan MgO zehirleyici etki yaratır. Maruziyet neticesinde mukoza tahrişi, baş dönmesi, bayılma, kas gerilmesi ve metal buharı ateşine sebep olabilir.	MAK: 15 mg/m <sup>3</sup> TWA= 10 mg/m <sup>3</sup>

Kaynak duman ve gazının yarattığı bazı hastalıklar aşağıda açıklanmıştır.

**Siderozis:** Demir veya demir oksit tozlarının akciğerde birikmesi ile ortaya çıkan pnömokonyozdur. Madencilik, kaynakçılık, çelik üretimi ve dökümcülük sektörü çalışanlarında sıklıkla görülür. Hastalığın öyküsü incelendiğinde genellikle uzun süreli maruziyet görülür ve asemptomatiktir. Hastalarda obstrüktif solunum bozukluğu hafif olarak görülebilir. Özel bir tedavisi yoktur. Demir tozuna maruziyet engellenirse hastalık bulgularında azalma gözlenebilir (Nurhan ve Kayhan, 2019).

**Metal Dumanı Ateşi:** Galvanize metallerin kaynaklanması işlerinde, metal dumanı ateşi sıklıkla rastlanan bir hastalıktır. Genellikle kaynak esnasında ortaya çıkan çinko dumanının etkisiyle ortaya çıksa da demir, bakır ve manganez gibi metallerde de aynı durum gözlemlenmektedir. Akut bir durum olarak görülür. Metal oksit ve partiküllerinin solunmasından birkaç saat sonra ortaya çıkar. Mukozalarda tahriş ve kuruluk, nefes darlığı olur. Devamında baş ağrısı, mide bulantısı, ateş, ishal ve sürekli idrara çıkma görülür. Spesifik bir tedavi yöntemi yoktur. Çoğu zaman hasta 24 saat içerisinde iyileşir (Karadağ, 2001).

**Koah (Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı):** Zararlı gaz ve partiküllerin solunum yoluyla vücuda girmesi neticesinde ortaya çıkar. Belirtileri; kronik öksürük, nefes darlığı, balgam ve hırıltıdır. Koah genellikle solunum yetmezliği ve bronşit ile birlikte geliştiği için solunum fonksiyon testlerinin yapılması doğru tanının konulması açısından önem arz etmektedir (Bozkurt ve Keleş, 2015).

#### 4. KAYNAK GAZI VE DUMANLARININ BERTARAF EDİLMESİ

Kaynak çalışması esnasında ortaya çıkan gaz ve dumanların ortama yayılmasını engellemek gerekmektedir. Genel ve lokal havalandırma sistemleri kullanmak bu sebeple önemlidir. Havalandırma tasarımı yapılırken dikkat edilmesi gereken hususlar; iş yerinin özelliği, yapılan işin niteliği, ekipmanların yapısı, hava kirletici gaz ve dumanların özellikleri ve konsantrasyonudur. Bu sayede kaynak çalışması yapılan ortamda yeterli havalandırma sağlanarak kaynak gaz ve dumanının solunum yoluyla vücuda girmesi engellenir (Avşaroğlu, 2011).

**Genel Havalandırma:** Kaynak yapımı esnasında ortaya çıkan gaz ve dumanların kaynağına temiz hava gönderip çalışma ortamına dağıtarak konsantrasyonunu azaltmak ve ters yönde veya tavandaki emiciler vasıtasıyla çekilerek dışarı atılması prensibine dayanır. Bu yöntemde kaynak yapılan ortamda bulunan çalışanlar doğrudan etkilenirken çalışma alanının diğer bölümlerinde çalışanlar ise kirli havanın ortama dağılmasından dolayı olarak etkilenir. Genel havalandırma hava kirleticilerin konsantrasyonunun yüksek olduğu yerlerde yeterli değildir. Tavanı yüksek, doğal hava sirkülasyonunun olduğu geniş çalışma alanlarında yeterli hava temizliği şartlarını sağlayabilir (Tan, 2008).



Şekil 5. Genel Havalandırma Sistemi (Kaymaz, 2014)

**Yerel (Lokal) Havalandırma:** Kaynak işlemi esnasında ortaya çıkan hava kirleticilerinin yoğunluğunun genel havalandırma yöntemi ile çalışan sağlığı açısından uygun seviyelere düşürülemediği durumlarda yerel havalandırma kullanılmalıdır. Kaynak gazı ve dumanının çalışma ortamına dağılmasını engellemek için lokal emiş başlığının kaynak yapılan yere olabildiği kadar yakın olması gerekmektedir.

Kaynağında müdahale neticesinde kaynak gazı ve dumanının ortama yayılmadan bertaraf edilmesi, genel havalandırmaya oranla daha az temiz havaya ihtiyaç duyulmasını sağlar (Avşaroğlu, 2011).



Şekil 6. Yerel Havalandırma Sistemi

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kaynak işlemlerinde ortaya çıkan gaz ve dumanın çalışanların sağlığına pek çok olumsuz etkileri olduğu görülmektedir. Çalışanların kısa ve uzun vadede tam bir iyilik halinde olabilmeleri için risk değerlendirmeleri yapılarak gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu önlemler alınırken kişisel korumadan çok çalışanların genelinin korunacağı yöntemler tercih edilmelidir. Kaynak yapılırken ortaya çıkan hava kirleticilerin çalışma ortamından uzaklaştırılması için kullanılan havalandırma sistemleri ciddi önem arz etmektedir. İşyerinde havalandırma sistemleri tasarlanırken zararlı gaz ve dumanlardan çalışanları en az etkileyeceği şekilde bir tasarım yapılmalıdır.

İşveren ve çalışanların gerekli eğitimleri alması sağlanmalı ve kaynak yaparken ne tür tehlikelerle karşılaşabileceği konusunda çalışanlar bilinçlendirilmelidir. İş sağlığı ve güvenliği bilinci, işverende dahil olmak üzere bütün çalışanlara aşılmalıdır.

## KAYNAKÇA

Avşaroğlu, A. (2011), “Boru Hatlarındaki Kaynaklı İmalat Çalışmalarında İş Güvenliği Risk Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.

Bozkurt, Y., Keleş, D. (2017) “Ergitmeli Kaynak Yöntemlerinde Açığa Çıkan Gaz ve Dumanın Çalışan Sağlığına Etkisi”, Marmara Fen Bilimleri Dergisi: 144-150.

ÇASGEM, (2018), “Kaynak İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği”, Ankara.

Kanagasabi, N., Krishan, J. (2005), “ Health and Safety Aspects in Welding”, 5th Welding Science and Technology Congress, Mumbai, February 16-19.

Karadağ, Ö. K. (2001), “Kaynak İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği”, Türk Tabipleri Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, Ankara.

Kaymaz, Ö. (2014), “Kaynak İşlerinde İş Kazası Ve İşe Bağlı Sağlık Problemlerine Neden Olan Faktörler ve KKD Kullanımının Bu Faktörlere Etkileri Üzerine Çevresel Ve Teknik Araştırma”, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara.

Köksal, N., Kayhan, K. (2019) “Diğer Pnömonyozlar ve Metallerle Bağlı Akciğer Hastalıkları”, Güncel Göğüs Hastalıkları Serisi: 56-61.

Tan, O. (2008), “Kaynak İşlerinde İş Sağlığı Ve Güvenliği”, <http://www.oktaytan.net/KAYNAKislerindeTehlike.pdf>.

Yılmaz, F. (2015), “Kaynak İşlerinde Güvenlik”, <http://www1.gantep.edu.tr/~fuatyilmaz/html/courses/documents/IGS%20501%20CH%202.pdf>.

Yılmaz, H. D. (2015), “Kaynak İşlerinde Maruz Kalınan Zararlı Gazların İşyeri Ortamında Yayılımının Fluent Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği Yazılımı İle Analiz Edilmesi”, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara.

Yurtsever, E., Özdemir, G. (2009), “Kaynak Tekniği Uygulamalarında İş Güvenliği V”, İSG Kongresi Bildiriler Kitabı, 518-530.

## MOBİNGİN İŞ HAYATINDA KADIN ÇALIŞANLAR ÜZERİNDE ETKİSİNİN İRDELENMESİ

**Ebru ERDOĞAN**

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü  
ORCID: 0000-0003-2495-7002

**Bilal CANSIZ**

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü  
ORCID: 0000-0003-2495-7002

**Doç. Dr. Dilek ÖZTAŞ**

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü  
ORCID: 0000-0002-8687-7238

**Prof. Dr. Ergün ERASLAN**

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü  
ORCID: 0000-0002-5667-0391

### Özet

İş hayatında; çalışanlar arasında anlaşmazlıklar, fikir ayrılıkları, farklı bakış açılarından kaynaklanan çatışmaların olması muhtemeldir. Ancak, belli bir kişinin, dikey (amirleri veya astları), ya da yatay (denk çalışanlar) psikolojik tacize uğraması, bunun sistematik bir şekilde, düzenli aralıklarla yıldırma eylemine dönüşmesi mobing olarak adlandırılır. Mobinge uğrayanların cinsiyet, dil, din, ırk olarak bir prototipi yoktur. Her yaştan, cinsiyetten ve meslek grubundan insanlar mobinge uğrayabilir. Dolayısıyla her çalışan bir mobing adaydır. Ancak çalışmalar mobinge uğrayan çalışanların çoğunluğunun kadın olduğunu ortaya koymaktadır. Kadın çalışanlara uygulanan mobing sadece karşı cins tarafından değil, kadınların hemcinsleri tarafından da uygulanmaktadır. Mobinge uğrayanların yaşadıkları stres, söz konusu çalışanların ruhsal ve fiziksel birçok hastalığa kapı aralamasına neden olmaktadır. Mobing; kanunlarla da bir suç olarak tanımlanmıştır. Mobingle hukuksal olarak mücadele mümkün olsa da, mobingin tespit edilmesi zor olduğu için yargı süreci de mobinge uğrayan çalışanlar için ayrı bir stres kaynağı olabilmektedir. Mobinge uğrayanların profesyonel bir yardım almaları, ruh ve fiziki sağlıkları için elzemdir.

**Anahtar kelimeler:** Mobing, Yıldırma, Psikolojik Taciz

### EXAMINATION OF THE EFFECT OF MOBING ON FEMALE EMPLOYEES IN BUSINESS LIFE

#### Summary

In business life; there will likely be disagreements, differences of opinion, and conflicts arising from differences between employees' perspectives. However, when a person is subjected to vertical (supervisors or subordinates), or horizontally (co-workers) psychological harassment, and when this turns into an act of intimidation at regular intervals, in a systematic way, is called mobbing. People of any age, gender, and occupation can be mobbed. Therefore, every employee is a candidate for a victim of mobbing. However, studies have revealed that the majority of employees who are subjected to mobbing are women. Mobbing applied to women employees is not only executed by the opposite sex, but also by their fellow women. The stress caused by mobbing triggers many mental and physical diseases. Mobbing is legally a crime.

Although it is possible to fight against mobbing legally, the judicial process can also be a source of stress for employees who are mobbed, since mobbing is difficult to detect. It is essential for the victims of mobbing to get professional help for their mental and physical health.

**Keywords:** Mobbing, İntimidation, Psychological Harassment

## 1.GİRİŞ

İnsanların hayatlarını idame ettirebilmeleri para kazanmaları ile mümkündür. Para kazanmak için ise çalışmak zorunda olduğumuz aşıkardır. Çalışma hayatının zorlukları sadece yaptığımız işle sınırlı kalmamaktadır. Sosyal bir yapıda olan ve örgütlenme becerisi olan insanın diğer insanlarla iletişimi de iş hayatının bir parçasıdır. Doğru kurulan bir iletişim iş hayatımızdaki zorlukları azaltırken, çalışma arkadaşlarımızla yaşadığımız problemler özel hayatımızı ve sağlığımızı olumsuz yönde etkilemektedir. İş hayatında fikir ayrılıklarından ve farklı bakış açılarından kaynaklanan problemlerin yaşanması doğal olmakla birlikte, sistematik bir şekilde belirli bir insana amiri veya çalışma arkadaşları tarafından uygulanan yıpratıcı ve bezdirici hareketler mobing kapsamına girmektedir. Her insanın mobinge uğraması ihtimal dahilindeyken, bazen de doğuştan getirdiğimiz özellikler (cinsiyet, engel vb.) mobinge uğramamız için yeterli olabilmektedir. Kadınların duygusal yapıları nedeni ile maruz kaldıkları mobingden daha fazla etkileniyor olması bir gerçektir. Söz konusu mobing olayı maruz kalan çalışanla birlikte bu duruma şahit olan çalışanları da etkilemekte, örgütsel yapıyı zedelemektedir. Mobing sonucu işten ayrılmalar, motivasyon ve verimlilikte düşüşler, psikolojik rahatsızlıkların artması sonucu hem ekonomik anlamda hem de toplumsal anlamda zarara uğranır. Bu çalışmada kadınların iş yaşamındaki zorlukları ve mobinge uğramalarının nedenleri irdelenmiştir.

## 2.MOBİNG KAVRAMI

‘Kararsız kalabalık’ ve ‘şiddete yönelmiş topluluk’ gibi manaları olan mobing terimi Latince mobile vulgus sözcüğünden türetilmiştir. Mob fiili ingilizcede saldırmak, rahatsız etmek, bir yerde toplanmak etmek gibi manalara gelmektedir. Mobing kelimesi farklı dillerde çeviri yapılmaksızın, mobing olarak kullanılmaktadır. Nedeni terimin karşılığının olmamasıdır (Çobanoğlu, Ş., 2005).

Mobing kavramının Türkçe karşılığı da tam yapılamamaktadır. Bu sebeble mobing kelimesinin farklı Türkçe karşılıkları vardır. Mobing üzerine yapılan çalışmalarda bu olguyu tek sözcükle ifade etmek yerine “işyerinde psikolojik taciz”, “işyerinde psikolojik şiddet”, “işyerinde yıldırma yönelik psikolojik saldırı” gibi sözcük grupları şeklinde ifade edilebildiği görülmüştür (Yılmaz, N., 2009).

İş yerlerinde bir kişi ve/veya gruba yönelik olarak bir kişi ve/veya grup tarafından yapılan yok sayma, sindirme, yıpratma, psikoterör, yıldırma ve psikolojik şiddet uygulanması mobing anlamına gelir. Değişik ülkelerde değişik işyerlerinde mobinge uğrayan insanların olduğu olduğu artık bilinmektedir. Fiziksel şiddetin tespiti ve karşılığında yaptırım uygulanabilmesi söz konusu iken; mobingin tespit edilmesi oldukça zordur. Bu zorluğun en önemli sebebi ise üzerinde tam olarak uzlaşıya varılmış bir mobing tanımının bulunmamasıdır. Ancak son yıllarda farklı kültürlerde yapılan araştırmalar, iş yerlerinde psikolojik şiddetin fazlasıyla yaygın ve önemli bir sorun haline geldiğini göstermektedir (Ekici, 2016)

## 3. MOBİNG ÇEŞİTLERİ

Üst yönetimlerde bulunan çalışanların alt kademelerinde bulunan çalışanlara ya da alt kademelerde çalışanların üstlerine uyguladığı mobing düşey mobing (dikey mobing) olarak adlandırılmaktadır.



Dikey mobingin en önemli sebepleri; astın amirinden daha başarılı olması, astın amirinden daha genç olması, kayırma (kayırlan kişi amir ise, istediği her şeyi yapma gücünü kendinde görmesi durumu), ast ile amirin aynı görüşte olmamasıdır.

Eşit şartlarda çalışanların birbiriyle rekabeti, kıskançlık, kişisel husumet gibi nedenlerle birbirlerine uyguladıkları mobing yatay mobing olarak adlandırılır. Eşit statüdeki kişiler birbirlerine uyguladıkları mobingi çok zaman kabul etmez, bunun her zaman yaşanabilecek bir çekişme olduğunu düşünürler (Bakırcıoğlu, İ., 2012)

#### 4.KADINLARIN İŞ HAYATINDA YAŞADIĞI ZORLUKLAR

Cinsiyetle ilgili ayrımcılığın aile içinde başlamaktadır. Kültürel değerler bahane edilerek, kız ve erkek çocuklar farklı yönlendirilmekte, sonuç olarak toplumsal cinsiyet eşitsizliğine onay veren kadınlar ve erkekler yetiştirilmektedir. Kadınların eğitim, çalışma, evlilik hayatını belirleyecek karar vermeleri, toplumun kadına dayattığı rol ve beklentiler yüzünden engellenmektedir (Ayyıldız Ünnü N.A. ve ark., 2014). Toplumumuzda çocuklara, yaşlılara kadınların bakması, ev işlerini kadınların yapması gerektiği inancı yaygındır. Ayrıca 2022 Ocak ayı verilerine göre işgücüne katılma oranı erkeklerde %71,1, kadınlarda ise %34,4'dür. 2021 yılı verilerine göre Türkiye nüfusunun %49,9'unu kadınlar, %50,1'ini erkekler oluşturduğu düşünülürse istihdam oranındaki bu fark oldukça manidardır (URL 1)

Kadınlar iş veren tarafından el emeğine dayalı işlerde, güç gerektiren işlerde, yolculuğun sık olması gerektiği işler için çalıştırılmak istenmemekte, sekreterlikte, ayrıntı gerektiren işlerde, finansal konularda, insan kaynakları departmanında çalışmaları için seçilmektedirler. Kadın çalışanların duygusal olduğu, özgüvensiz olduğu, aileyi merkeze aldıkları gibi unsurlar kadınlara insan kaynakları yöneticileri tarafından getirilen eleştirilerdendir. Söz konusu yöneticiler; kadın çalışanların olayları şahsi algıladıklarını, kadınların küsme gibi alışkanlıklarının olduğunu, duygusal olduklarını ayrıca güçsüz olarak zayıf ve uzun çalışma saatleri karşısında zorlandıklarını, karar vermede güçlük yaşadıklarını, destek aradıklarını ve arka planda kaldıklarını belirtmiştir. (Aydın, D., Çam, M.S., 2016)

Dünya Ekonomik Formu 2021 Küresel Cinsiyet Eşitsizliği raporuna göre; Türkiye'nin 'Ekonomik Katılım ve Fırsat' alanında 156 ülke arasında 140. sırada yer aldığı görülmüştür. Söz konusu rapora göre Türkiye'nin eşitliğe en uzak olduğu bazı alanlardaki oranlar şu şekilde sıralanabilir:

- İstihdam oranlarına bakıldığında kadın çalışanların istihdamı %38,5, erkek çalışanların %78,
- Yöneticilere bakıldığında bu oran kadın çalışan %16, erkek çalışan %84,
- Kadınların kazanılan tahmini geliri erkeklerinkinin %45'i kadar. Yani kadınların geliri, ortalama olarak erkeklerinkinin yarısından az.
- Mecliste kadınların oranı %17,3, bakanlık görevlerindeki kadınların oranı ise %11,8'dir.

Yapılan bir araştırmada bekar kadın çalışanların, hamile kadın çalışanların daha fazla ayrımcılığa maruz kaldığı, daha az terfi ettikleri ve daha az ödüllendirildikleri tespit edilmiştir. Aynı çalışmada kadın çalışan olma ile ayrımcılığa maruz kalma arasında bir ilişki olduğu değerlendirilmiştir. Kadın çalışanların; çalıştıkları yerde kadın oldukları için ayrımcılığa uğradığı ama ayrımcılığın derecesini belirleyemedikleri, ayrımcılığın zor anlaşılan tavır, tutum ve davranışlardan müteşekkil olduğunu, bu sebeple bu duruma karşı çıkmayıp ses çıkarmadıkları tespit edilmiştir. Ankete katılan kadın çalışanlar, işyerinde kendilerine sırf kadın oldukları için ayrımcılık yapıldığını bildikleri ama ayrımcılığın ne derecede yapıldığını tam kavrayamadıkları bu sebeple bu duruma tepki göstermeyip ses çıkarmadıklarını söylemişlerdir. (Şalvarcı Türel, N., Dolmacı, N., 2013).

Kadınların iş hayatında yükselmesini engelleyen görünmez engeller ise 'cam tavan' olarak adlandırılır. Cam tavan sendromu kadınların iş bulmalarını, terfi etmelerini, iş yerinde yükselmesini zorlaştırmaktadır.

Bir diğer ifade ile cam tavan çalışma hayatında kadınların yetenek ve kazandıkları başarıların önemsizmediği, kadın çalışanların ön planda olmalarını engelleyen görünmez setlerdir (Bayram, S., 2008).

Yıldız (2016) ve arkadaşlarına göre; kadın çalışanlar iş yerlerinde; işlerin sarpa sardığı dönemlerde, “cam uçurum” denilen pozisyonlara getirilmektedirler. Başarısız olunması büyük ihtimal olan bu pozisyonlar nedeni ile olumsuz genel yanlış fikirler sürdürülmekte ve cinsiyet ayırımına devam edilmektedir. Cam uçurum kavramı; kötüye giden bir şirketin kötü performans dönemlerinde, yöneticiliğine getirilip, başarısız olunması durumunda, ‘kadından yönetici olmaz’ yargısını oluşturmak için erkekler tarafından ortaya atılmıştır.

Endüstri devrimi ile oluşan toplumsal değişiklikler nedeni ile çalışma hayatında fazlaca görünür olmaya başlayan kadın çalışanların, iş hayatında yaşadıkları mobing konusunda araştırmalar mevcuttur (Tınaz ve Karatuna, 2010). İşyerlerinde; cinsiyetle ilgili mobing dağılımları incelendiğinde kadın çalışanların erkek çalışanlara kıyasla daha fazla mobinge uğradıkları ve psikolojik olarak daha fazla etkilendikleri belirlenmiştir (Lewis ve Oxford, 2005).

Heinz Leymann tarafından bir araştırma yapılmış ve aynı koşullarda görev yapanların, mobinge uğrayan cinsiyet dağılımı; %45 erkek çalışan ve %55 kadın çalışan şeklinde dağıldığı tespit edilmiştir. Bahse konu araştırmada %3 oranında kadın çalışanların erkek çalışanlara, %76 oranında erkek çalışanların erkek çalışanlara, %21 kadın ve erkek çalışanların erkek çalışanlara mobing uyguladığı görülmüştür. Diğer yandan %30 oranında erkek çalışanların kadın çalışanlara, %40 oranında kadın çalışanların kadın çalışanlara %30 oranında kadın ve erkek çalışanların kadın çalışanlara mobing uygulandığı tespit edilmiştir. Finlandiya’da bir araştırma yapılmış ve bu araştırmaya 385 kişi dahil olmuştur. Söz konusu araştırmada mobinge maruz kalan kadınların oranı %11,6, erkeklerin oranı ise %5’tir. İrlanda ülkesinde yapılan araştırmada da erkeklerin kadınlara göre mobinge uğrama ihtimali daha azdır. (Tınaz ve Karatuna, 2010).

Zapf ve diğerleri (1996), erkeklerin bayanlara %77, bayanların erkeklere %47 saldırdığından daha fazla saldırdığını göstermiştir. Leymann’a göre (1993) tüm cinsiyet ve yaş gurupları için, mobing olaylarının %34’ünde mobinge uğrayanlar tek bir birey tarafından, sadece çok az olayda tüm grup tarafından mobinge uğramıştır. Zapf ve diğerleri (1996) ve Niedl (1995) toplu saldırılarla ilgili daha yüksek oranlar tespit etmişlerdir. Zapf ve diğerleri (1996) araştırmalarının sadece %10’ununda sadece tek bir birey tarafından gerçekleştirilmiştir. Ayrıca bu araştırmada, kurbanların %4’unun sadece erkek, %30’unun sadece kadın ve %2’sinin her iki cinsiyet tarafından mobinge uğradığı görülmüştür. Söz konusu her iki araştırmada da mobing uygulayanların çoğunluğunun erkek olduğu tespit edilmiştir (Tınaz, 2008).

Erkek egemen dünyada kariyerinde iyi yerlere gelebilmiş bazı kadın çalışanların, diğer kadın çalışanlara destek olmadığı hatta diğer kadın çalışanların ilerlemelerini engellemeye çalıştıkları görülmüş ve buna ‘kraliçe arı sendromu’ denilmiş, kadınların kadınlara mobing uyguladığına da sık rastlanılmıştır. Kadın çalışanlar kraliçe arı sendromu kapsamında, kendini kanıtlama isteği baskın olan, zirvede olmanın ayrıcalığını yaşayan, erkek gözüyle görme ve yönetme hevesi içinde olan kadın yönetici ya da çalışanlarla sorunlar yaşamışlardır. Bu şekliyle mobingin, kadın yönetici ya da çalışanlar için bir tatmin aracına dönüştüğü söylenebilir (Karakuş, 2014) 2015’de Cevher, E. Ve Öztürk, U.C. tarafından yapılan araştırmaya göre işyerinde kadınların kadınlara uyguladığı mobingin başlıca nedeninin ‘çekememezlik, dış görünüş veya güzellik, rekabet’ olduğu belirlenmiştir.

Harrison, ABD’de 900 kamu iş göreninin üzerinde yapılan araştırmada, kadın çalışanların %42’sinin, erkek çalışanların ise %15’inin son iki yılda mobinge maruz kaldığını, bunun kayıp zaman ve verimlilik açısından 180 milyon dolara mal olduğunu hesaplandığını belirtmektedir. (Arapacıoğlu, 2003) Namie’ye (1999) göre mobinge uğrayan çalışanların %82’si işyerinden ayrılmaktadır. Bunların %34’ü mobing sonucunda ortaya çıkan sağlık sorunlarından, %44’ise işyeri performans değerlendirme sisteminin, kendilerini yetersiz olarak belirlemesi, ya da yönetimin kararıyla işyerindeki görevlerinden istifa etmektedir.

Yalnız yaşayan kadın ve erkekler ve düşük eğitim düzeyinde olanlarda, depresif bulgular daha fazla görülmüştür. Yine sekreterlerin, servis elemanları ve mavi yakalı kadın çalışanların mobingden daha fazla etkilendikleri ve daha fazla depresif semptomlara rastlandığı belirtilmiştir. Çocuk sahibi olamayan kadınların, çocuk sahibi olan kadınlara göre mobingin olumsuz etkilerini daha fazla yaşadığı belirlenmiştir (Yılmaz,N., 2009).

Koçak, O.’nun 2011’de Kocaeli ilinde yaptığı çalışmada; Kadınların iş hayatında maruz kaldıkları mobing davranışları sonucu en sık rastlanan sonuçlar şöyledir: sağlık sorunları oluşması ve uyku düzeninin ortadan kalkması %23,9, işe gitmeyi istememe %23,9, çalışanın yok sayılması %17,2, işini düzgün yaptığı halde tenkit edilmesi %20,9, çalışma arkadaşları tarafından başarılarına ket vurulması %15,7, çalışana yeteneklerinin aşağısında işlerin verilmesi %16,4, çalışma arkadaşlarının olduğu sırada kasten aşağılayıcı tutum sergileme %17,2, aşağılayıcı jest ve mimiklerle karşılaşma %15,7, çalışanın yaptığı işlerin yanlış kıymetlendirilmesi %14,2, çalışanın üst kademelere kötü yansıtılması %13, 4, çalışanla ilgili dedikodu yapılması, aslı astarı olmayan iftiraların atılması %11,9, aynı şartlarda çalıştıkları halde araç ve gereçlerin diğer çalışanlara göre az verilmesi ile diğer hizmetlerden yararlandırılmaması %10,4, sözlü ya da yazılı tehditler alınması %8,2.

Kavak, A.’nın 2018’de yaptığı çalışmaya göre; kadınlar erkeklere oranla daha fazla mobinge maruz kalmaktadırlar. Çalışanların işten tatmin olma skalasına bakılırsa kadın çalışanlar yaptıkları işten daha az tatmin olmaktadır. Yapılan işten tatmin olmak ile mobinge maruz kalma ters orantılıdır. Mobing arttığı durumlarda çalışanın motivasyonu azalmaktadır. Kadın çalışanların mobinge uğramaları iş motivasyonlarını azaltmada ve yaptıkları işten keyif almalarını engellemektedir. Kadın çalışanların erkek çalışanlara kıyasla hassas yapıda olmaları, yaşadıkları olumsuzluklara karşı koyamamaları ve psikolojik yıpranmaları nedeni ile mobinge daha çok uğramalarına neden olmaktadır.

Dursun, S.’nin (2011) yaptığı çalışmada ise katılımcıların %44,3’ü erkek, %55,7’si ise kadındır. Fiziksel şiddet olarak incelendiğinde erkeklerin fiziksel şiddete uğraması %55,6 olarak belirlenmiştir. Mobinge maruz kalan erkeklerin oranı %31,3, kadınların oranı %68,7’dir. Sözsöz zorbaliğe maruz kalan erkeklerin oranı %31,9, kadınların oranı ise, %68,1’dir. Cinsel tacize maruz kalanların tümü kadın çalışandır.

Cinsel tacizin mağdurları genelde kadınlardır. Kadınların rızası olmadan maruz kaldıkları tüm cinsel davranışlar cinsel tacizdir. Taciz bir psikolojik baskı aracı olarak kullanılıp kadınların şahsiyetleri hedef alınmaktadır. Cinsel taciz sözsöz ya da eylemsel olabileceği gibi kişinin hal ve hareketleri ile de olabilir. Cinsel taciz en çok işyerlerinde ortaya çıkar. Üst kademelerde olunmasının fırsat bilinmesi çalışanların suistimal edilmesine neden olabilir. Bu durumdan en fazla zarar gören kadınlardır. Kötü niyet barındıran ve yüksek kademelerde çalışan erkekler arzularını tatmin etmek için kendinden düşük seviyede çalışan kadınlara, işle ilgili güzel vaatlerde bulunarak ya da çalışma hayatlarını bitirme tehdidiyle taciz edebilmektedirler (Seyyar, A., 2006).

## 5. MOBİNGİN YASALARLA TANIMLANMASI

Mobingle ilgili ülkemiz mevzuatında hukuksal koruma sağlayan hükümler; temelini 1982 Anayasası’ndan almaktadır. Anayasa’da mobinge yönelik birçok hüküm olmasına rağmen doğrudan bir düzenleme yoktur.

Ülkemizde mobing ilk defa yargı kararı ile tanımı yapılmış ve 2008 yılında tanımlanan bu karar Yargıtay tarafından onaylanmıştır. 2008 yılında, Türkiye Büyük Millet Meclisi adalet komisyonu, işverene psikolojik tacizi (mobbing) önleme sorumluluğu getiren Borçlar Kanunu tasarisını da sunmuştur (Kavak, A. 2018).

6098 Sayılı Borçlar Kanunu'nda işçinin kişiliğinin korunması konusuyla ilgili düzenlemelere yer verilmiştir. Bu kanunun 417'nci Maddesinin birinci fıkrası şöyledir: "İşveren, hizmet ilişkisinde işçinin kişiliğini korumak ve saygı göstermek ve iş yerinde dürüstlük ilkelerine uygun bir düzeni sağlamakla, özellikle işçilerin psikolojik ve cinsel tacize uğramamaları ve bu tür tacize uğramış olanların daha fazla zarar görmemeleri için gerekli önlemleri almakla yükümlüdür." Borçlar kanununa göre iş yerinde psikolojik ve cinsel taciz konusundaki problem işverenin sorumluluğuna aittir. (Yılmaz Öztürk, Z., 2019)

19 Mart 2011 yılında İşyerlerinde Psikolojik Tacizin (Mobbing) Önlenmesi konulu Genelge yayımlanmıştır. Söz konusu genelgede mobing ile mücadelenin öncelikle işverenin sorumluluğunda olduğu belirtilmiştir. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı bu tür olayları denetlemek için 'Psikolojik Tacizle Mücadele Kurulu' kurulmuştur.

## 6.SONUÇ VE ÖNERİLER

Mobinge uğrayanlar ile cinsiyet arasında anlamlı ilişkilerin olmadığı görülen araştırmalar olsa da kadınların daha fazla mobinge uğradıkları görülmüştür. Ayrımcılık ile kadınları iş hayatından dışlama, cinsel taciz yöntemiyle kadını aşağılamaya çalışma da mobing kapsamında değerlendirilmesi gereken konulardandır.

Günümüzde iş hayatında kadınların olmadığı bir alan olmadığı, çalışma hayatına kadınların yaptıkları katkılar ortadadır. Kadınların erkek egemen iş dünyasında yaşadığı sorunlar benzerdir dolayısıyla birbirlerini desteklemeli, kraliçe arı sendromuna karşı teyakkuzda olmalıdırlar. Erkek çalışanlar ise kadın çalışanlara sırf kadın olmaları hasebiyle yapılan mobinge göz yummamalıdır.

Mobinge uğrayan çalışanlar agresif ya da pasif tepkiler gösterebilmektedir. Bu tepkilerden biri istifa etmek ve mobinge maruz kalınan işyeri ile iletişimin kesilmesidir. Bu yöntem mobing sürecini bitirir ancak sonrasında yaşanan işsizlik ve belirsizlik nedeni ile oluşabilecek gelecek kaygısı kişi üzerinde olumsuz etkiler oluşturacaktır. İşsiz kalma vb. nedenlerle mobinge uğradığını kabullenip pasif kalmak da başka bir yoldur. Ancak pasif kalmak mağdur için uğradığı mobingin dozunun artmasına neden olabilir. Bir diğer yol ise mücadele etmektir. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'nın yayımlanmış olduğu bilgilendirme rehberinde mobingle mücadele etmenin bireysel yolları şu şekildedir;

- Çalışanlar münakaşalara girmemeli ve sükuneti tercih etmelidir.
- Uygulanan mobing hiyerarşik olarak üstün üstünden değilse, üstün üstüne başvurulmalıdır.
- Mobinge uğrayan kişi, mobinge uğradığını ispat edebileceği belgeleri biriktirmelidir.
- Mobing günlüğü tutulmuştur.
- Üye olduğu sendikayla iletişim kurmalıdır.
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığının iletişim merkezi olan Alo 170'i arayarak mobing ile ilgili uzmanlaşmış sağlık çalışanlarından yardım istemelidir.
- Mobingin dayanılmaz hale geldiği noktada psikolojik destek alınmalıdır. Mobing sürecine kendi çabaları ile son veremediği takdirde hukuksal olarak hakkını aramalıdır (Bilgilendirme Rehberi, 2011)

Mobingle mücadele kapsamında politikalar üretilmeli ve farkındalığı artırmak için eğitim sistemi içerisinde konu anlatılmalıdır. Mobing uygulayanların caydırıcılığına neden olmak için yaptırımlar artırılmalıdır. Mobing uygulayıcısının rehabilite edilmesi amacıyla psikolojik destek alması için yönlendirilmelidir. Mobingin sınırları kanunlarla net bir şekilde çizilmeli, soruşturulması esnasında gizlilik ilkesine uyulmalıdır.

Mobinge uğrayan kişinin psikolojik destek alması bu süreci en kısa sürede atlatması için elzemdir. Çalışma yerlerinde ise mobingle ilgili farkındalık oluşturabilecek rehberlik sistemleri oluşturulmalıdır.

## KAYNAKLAR

1. Aydın, D., Çam, M.S. (2016) “Bilgi Toplumu Dönüşümünde Türkiye’de Kadın Olmak”, Sosyal Bilimler Dergisi, ICEBSS Özel Sayısı, Kasım 2016 s. 224-247
2. Ayyıldız Ünnü, N.A., Baybars, M. Kesken, J., (2014) “Türkiye’de Kadınların Üniversiteler Bağlamında Yetki ve Karar Verme Mekanizmalarına Katılımı”, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 42, s. 121-133.
3. Bakırcıoğlu, İ., (2012) ‘Yapı ve Mimarlık Hizmetleri Sektörlerindeki İşyerlerinde Mobing’ İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim dalı, İstanbul.
4. Bayram, S., (2008) “Örgütlerde Kadın Çalışanların Karşılaştıkları Cam Tavan Engeli: Orta ve Büyük Ölçekli Otel İşletmelerinde Bir Araştırma”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekizmart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale.
5. Bilgilendirme Rehberi (2011)
6. Cevher, E., Öztürk, U.C., ‘İş Yaşamında Kadınların Kadınlara Yaptığı Mobing Üzerine Bir Araştırma’ İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi. 2015. (Cilt:4 Sayı:4) 869
7. Çobanoğlu, Ş. (2005) ‘‘Mobing İşyerinde Duygusal Saldırı ve Mücadele Yöntemleri, Timaş Yayınları, İstanbul.
8. Dursun, S., (2011) İşyerinde Şiddet Davranışlarının Çalışanlar Üzerindeki Etkisi: Bir Uygulama. Tisk Akademi Haziran 2011. 18-19.
9. Karakuş, H., “Kraliçe Arı Sendromu - Pembe Taciz”, Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 2014. (Yıl: 2, Sayı: 1), s. 482
10. Kavak, A., (2018) ‘‘Sağlık Çalışanlarında Mobbing ve İş Tatmini (Ardahan İli Örneği) Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Yönetimi Anabilim Dalı Hastane ve Sağlık Kurumları Yönetimi Bilim Dalı, İstanbul.
11. Koçak, O., (2011) Çalışma Hayatında Kadına Yönelik Taciz (Mobbing): Kocaeli–Körfez İlçesi Örneği, Uluslararası 9. Bölge, Ekonomi ve Yönetim Kongresi Bildirileri. 23-25 Haziran 2011. 1121
12. Şalvarcı Türel, N., Dolmacı, N. (2013) ‘‘İş Yaşamında Kadın Çalışana Yönelik Ayrımcı Bakış Açısı ve Mobing Üzerine Ampirik Bir Çalışma’’ Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi. Aralık 2013.(Cilt:2 Sayı:2) 94-95-96
13. Seyyar, A., (2006). “Çalışma Hayatında Cinsel Taciz Sorunu ve Çözüm Yolları, [http://www.sosyalsiyaset.net/documents/cinsel\\_taciz.htm](http://www.sosyalsiyaset.net/documents/cinsel_taciz.htm)
14. Tınaz, P., Karatuna, I., İşyerinde Psikolojik Taciz (Sağlık Sektöründe Kesitsel Bir Araştırma), Ankara: Türk İş Federasyonu Sendikaları, 1.Baskı, 2010. S.48
15. Yıldız, S., Alhas, F., Sakal, Ö.; Yıldız, H. (2016), “Cam Uçurum: Kadın Yöneticiler Cam Tavanı Ne Zaman Aşar?”, Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, 71, 4, s. 1119 – 1146.
16. Yılmaz Öztürk, Z., (2019) ‘‘İş Yaşamında Cinsel Tacizin Ortaya Çıkarılmasında ve Önlenmesinde Ahlaki Cesaretin Rolü’’ Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı, Samsun.
17. Yılmaz, N., (2009) ‘‘Çalışma İlişkilerinde Psikolojik Şiddet (Mobbing) ve Özel Sektörde Çalışanlara Yönelik Bir Uygulama’’ Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Anabilim Dalı, Sivas.
18. URL 1. TÜİK Kurumsal ([tuik.gov.tr](http://tuik.gov.tr))

## DAHİLİ HASTALIKLAR HEMŞİRELİĞİ KLİNİK UYGULAMASINDA ÖĞRENCİ HEMŞİRELERİN DOSYALARINDA BELİRLEDİKLERİ HEMŞİRELİK TANILARININ FONKSİYONEL SAĞLIK ÖRÜNTÜSÜ MODELİNE GÖRE İNCELENMESİ

**Doç. Dr. Tülay KARS FERTELLİ**

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü

ORCID: 0000-0002-8383-0805

### ÖZET

Bu çalışma, hemşirelik ikinci sınıf öğrencilerinin dâhili hastalıklar hemşireliği dersi klinik uygulamasında belirledikleri hemşirelik tanılarının Fonksiyonel Sağlık Örüntüsü Modeline göre değerlendirilmesi amacıyla yapıldı.

Bu çalışma retrospektif ve tanımlayıcı tiptedir. Araştırmanın evrenini İç Anadolu bölgesinde bir devlet üniversitesinin Sağlık Yüksekokulu'nda Dâhili Hastalıklar Hemşireliği dersi kapsamında klinik uygulamada öğrencinin hazırladığı 203 bakım planı oluşturmuştur. Araştırmanın verileri klinik uygulama yapan öğrencilerin dosyalarından alınmıştır. Öğrencilerin belirlediği hemşirelik tanıları North American Nursing Diagnosis Association-I tanı listesine göre değerlendirilmiştir. Verilerin analizi SPSS kullanılarak yapılmıştır.

Araştırmada incelenen toplam 203 klinik uygulama dosyasında 406 hemşirelik tanısı incelenmiş ve 32 farklı hemşirelik tanısı belirlenmiştir. Klinik uygulamada öğrenci hemşirelerin en çok belirledikleri beş NANDA-I hemşirelik tanısının sırasıyla akut ağrı (%7.14), aktivite intoleransı ve uyku sürecinde bozulma (%5.67), kanama riski (%5.6), doku perfüzyonunda bozulma, öz bakım eksikliği ve konstipasyon riski (%5.17) ve etkisiz solunum, kardiyak outputta azalma, gaz alışverişinde bozulma (%4.68) olduğu saptanmıştır. En az belirlenen hemşirelik tanılarının ise; spirüel distres, düşünme sürecinde değişim, üriner boşaltımda bozulma, rol performansında etkisizlik ve cinsel örüntüde bozulma olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada öğrencilerin fiziksel sorunlara ilişkin hemşirelik tanılarını daha fazla ele aldığı, psikososyal boyutu daha az değerlendirdikleri belirlenmiştir. Bu sonuç doğrultusunda; eğitim müfredatında ve klinik uygulamada konuyla ilgili vaka tartışmalarının artırılması ve derslerde psikososyal bakımın önemini vurgulanması önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Öğrenci hemşire, hemşirelik tanısı, hemşirelik süreci, bakım planı

### EXAMINATION OF THE NURSING DIAGNOSIS DETECTED BY STUDENT NURSES IN THE CLINICAL PRACTICE OF INTERNAL DISEASES NURSING ACCORDING TO THE FUNCTIONAL HEALTH PATTERN MODEL

#### ABSTRACT

This study was carried out to evaluate the nursing diagnoses determined by the second year nursing students in the clinical practice of the internal diseases nursing course, according to the Functional Health Pattern Model.

This study is retrospective and descriptive. The universe of the research consisted of 203 care plans prepared by the student in clinical practice within the scope of Internal Diseases Nursing course in a state university in the Central Anatolia region. The data of the study were taken from the files of the students who performed clinical practice. Nursing diagnoses determined by the students were evaluated according to the North American Nursing Diagnosis Association-I diagnostic list. Data analysis was done using SPSS.

A total of 203 clinical practice files examined in the study, 406 nursing diagnoses were examined and 32 different nursing diagnoses were determined. In clinical practice, the five NANDA-I nursing diagnoses most frequently identified by student nurses are acute pain (7.14%), activity intolerance and sleep disturbance (5.67%), bleeding risk (5.6%), tissue perfusion deterioration, lack of self-care, and constipation risk. 5.17%) and ineffective breathing, decrease in cardiac output, deterioration in gas exchange (4.68%). The least determined nursing diagnoses are; It has been determined that there are spiritual distress, change in thinking process, deterioration in urinary excretion, ineffectiveness in role performance and deterioration in sexual pattern.

In the study, it was determined that the students handled the nursing diagnoses related to physical problems more and evaluated the psychosocial dimension less. In line with this result; It is recommended to increase case discussions on the subject in the education curriculum and clinical practice and to emphasize the importance of psychosocial care in the lessons.

**Keywords:** Student nurse, nursing diagnosis, nursing process, care plan

## 1.GİRİŞ

Hemşirelik süreci, bilimsel bir problem çözme sürecidir. Hemşirelik bakım ve uygulamalarında bilimsel bilgiyi kullanarak, hastaların yaşadığı sorunların çözülmesinde kullanılır. Süreç, veri toplama, hemşirelik tanısı belirleme, planlama, uygulama ve değerlendirme bölümlerinden oluşmaktadır. Hemşirelik sürecinin hasta bakımında kullanılması, hasta problemlerinin tanımlanmasını, hasta bakımının planlanmasını ve bakımda sürekliliğe sağlayarak bireylerin kaliteli bakım almasını sağlar. Hasta ve hemşire arasındaki iletişimi güçlendirerek ve olası hataların önlenmesi yardımcı olur. Ayrıca hemşirelik bakımının kayıt altına alınmasını sağlayarak yasal olarak kanıt oluşturduğu için hukuki anlamda da hemşireleri korur. Bu nedenle öğrencilerin mesleki hayatlarına geçmeden hemşirelik sürecini öğrenmeleri ve bakımında süreci kullanması gerekir (Bölükbaş ve ark., 2020; Çalışkan ve Gülnar, 2019; Fertelli 2019).

Hemşirelik sürecinin kullanımında, hemşirelik modelleri kullanılır. Modeller hemşirelik bakımının sistematik şekilde verilmesini sağlar. Bu hemşirelik modellerinden biri de Gordon'un Fonksiyonel Sağlık Örüntüsü Modelidir. Bu model, on bir örüntüden oluşmaktadır (Bölükbaş ve ark., 2020).

Eğer hemşirelik öğrencileri hemşirelik sürecini iyi öğrenmezse hemşirelik tanımlarını kullanmada sıkıntı yaşayacak ve mezun olduklarında bu konuda yetersiz olacaklardır. Hemşirelik tanısında yetersizlik hissedilmesi, bakıma katkısının farklı şekilde algılanmasına neden olarak hemşirelik tanımları kullanımını etkileyebilmektedir (Fertelli 2019).

## 2.YÖNTEM

Çalışma Retrospektif ve tanımlayıcı tiptedir. Araştırmanın evrenini İç Anadolu bölgesinde bir devlet üniversitesinin Sağlık Yüksekokulu'nda, 2021-2022 öğretim yılı döneminde Dahili Hastalıkları Hemşireliği klinik uygulamasını tamamlayan 203 hemşirelik 2. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada örneklem seçimine gidilmemiş, evrenin tamamına ulaşılmıştır. Klinik uygulamada bir hasta için bir bakım planı hazırlayan ve bakım planını teslim eden tüm öğrenciler araştırma kapsamına alınmıştır.

Bakım planı hazırlayan öğrenciler veri toplamak için veri toplama formu kullanmıştır. Bu form Gordon'nun Fonksiyonel Sağlık Örüntüleri (FSÖ) modeline göre hazırlanmıştır. Veri toplama formu ile elde edilen veriler öğrenciler tarafından gruplanıp yorumlanarak hemşirelik tanısı oluşturulmuş, tanıya uygun amaç, planlama, uygulama ve değerlendirme bölümlerinde hazırlanarak hemşirelik bakım planı yapılmıştır.

### **Verilerin toplanması**

Öğrenciler Kasım-Aralık 2021 Dahili hastalıklar hemşireliği klinik uygulama döneminde, sekiz hafta süresince haftada üç gün olmak üzere toplam 24 gün dahili kliniklerde uygulama yapmıştır. Araştırma verileri 1-15 Şubat 2022 tarihleri arasında klinik uygulama dosyaları incelenerek toplanmıştır. Öğrencilerin klinik uygulama yaptığı dahili birimler; kardiyoloji, endokrin ve metabolizma, genel dahiliye, nöroloji, romatoloji, algoloji, gastroloji, fizik tedavi ve rehabilitasyon, göğüs hastalıkları ve dahili yoğun bakım üniteleridir. Öğrenciler her klinik uygulama gününde planladıkları ve uyguladıkları girişimleri günlük olarak bakım planına kaydetmişlerdir.

Klinik uygulama dosyalarından; öğrencilerin cinsiyetleri, bakım verdikleri hastaların hemşirelik tanıları değerlendirilmiştir. Veriler NANDA-I hemşirelik tanılarına göre incelenmiştir (Erdemir, 2012).Çalışma için Sağlık Yüksekokulu Müdürlüğü'nden yazılı izin alınmıştır.

### **Verilerin Analizi**

Araştırma verileri, IBM Statistical Package For Social Science (SPSS) for Windows 22.0 paket programı ile analiz edilmiştir. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler (sayı, yüzde ve sıklık) kullanılmıştır.

### **3.BULGULAR**

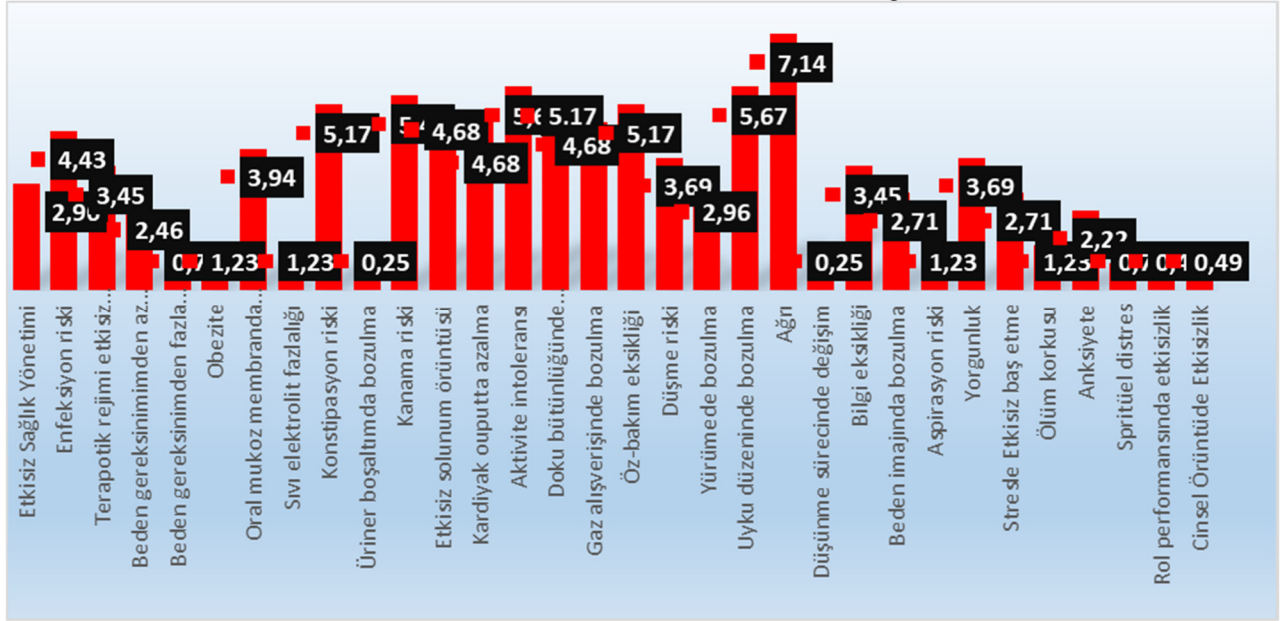
Araştırmada toplam 158 öğrencisinin klinik dosyası değerlendirilmiştir. Öğrencilerin %71.1'i kadın ve %28.9'u erkektir. Öğrencilerin Gordon'un FSÖ Modeline göre hastalarda belirledikleri NANDA-I hemşirelik tanılarının dağılımları Tablo 1'de görülmektedir. Değerlendirilen 203 klinik dosyası içerisinde toplamda 406 hemşirelik tanısı incelenmiş ve 32 farklı NANDA-I hemşirelik tanısı belirlenmiştir. Bu hemşirelik tanılarının 26'si mevcut hemşirelik tanısı ve 6'sı olası (risk) hemşirelik tanısıdır. Öğrencilerin fonksiyonel sağlık örüntüleri modeline göre en çok belirlediği hemşirelik tanısını aktivite ve egzersiz örüntüsü, en az belirlenen hemşirelik tanısının ise rol-ilişki, değer-inanç ve cinsellik örüntülerinin olduğu bulunmuştur. Öğrenci hemşirelerin en çok belirledikleri beş NANDA-I hemşirelik tanısının sırasıyla akut ağrı (%7.14), aktivite intoleransı ve uyku sürecinde bozulma (%5.67), kanama riski (%5.6), doku perfüzyonunda bozulma, öz bakım eksikliği ve konstipasyon riski (%5.17) ve etkisiz solunum, kardiyak outputta azalma, gaz alışverişinde bozulma (%4.68), olduğu saptanmıştır. En az belirlenen hemşirelik tanılarından ise; spiritüel distres, düşünme sürecinde değişim, üriner boşaltımda bozulma, rol performansında etkisizlik ve cinsel örüntüde bozulma olduğu belirlenmiştir.



**Tablo 1.** Gordon'un Fonksiyonel Sağlık Örüntüsü Modeline Göre Öğrencilerin Belirledikleri NANDA-I Hemşirelik Tanılarının Dağılımları

FSÖ Modeli Veri Toplama Alanları*	NANDA Tanıları	n	%
Sağlığı Algılama-Sağlığın Yönetimi	Etkisiz Sağlık Yönetimi	12	2,96
	Enfeksiyon riski	18	4,43
	Terapotik rejimi etkisiz yönetmek	14	3,45
Beslenme- Metabolik	Beden gereksinimimden az beslenme	10	2,46
	Beden gereksiniminden fazla beslenme	3	0,74
	Obezite	5	1,23
	Oral mukoz membranda değişim	16	3,94
	Sıvı elektrolit fazlalığı	5	1,23
Boşaltım	Konstipasyon riski	21	5,17
	Üriner boşaltımda bozulma	1	0,25
Aktivite ve egzersiz	Kanamama riski	22	5,42
	Etkisiz solunum örüntüsü	19	4,68
	Kardiyak ouputta azalma	19	4,68
	Aktivite intoleransı	23	5,67
	Doku bütünlüğünde bozulma riski	21	5,17
	Gaz alışverişinde bozulma	19	4,68
	Öz-bakım eksikliği	21	5,17
	Düşme riski	15	3,69
	Yürümede bozulma	12	2,96
Uyku-Dinlenme	Uyku düzeninde bozulma	23	5,67
Bilişsel-Algisal	Ağrı	29	7,14
	Düşünme sürecinde değişim	1	0,25
	Bilgi eksikliği	14	3,45
Kendini Algılama	Beden imajında bozulma	11	2,71
	Aspirasyon riski	5	1,23
	Yorgunluk	15	3,69
Başetme-Stres Toleransı	Stresle Etkisiz baş etme	11	2,71
	Ölüm korkusu	5	1,23
	Anksiyete	9	2,22
Değer- inanç	Spiritüel distres	3	0,74
Rol ve ilişki örüntüsü	Rol performansında etkisizlik	2	0,49
Cinsellik örüntüsü	Cinsel Örüntüde Etkisizlik	2	0,49
<b>Toplam</b>		<b>406</b>	<b>100.00</b>

\*Öğrenciler rol-ilişki ve değer-inanç örüntülerine ilişkin hemşirelik tanısı belirtmediği için tabloda yer almamaktadır.

**Grafik 1:** Gordon'un Fonksiyonel Sağlık Örüntüsü Modeline Göre Öğrencilerin Belirledikleri NANDA-I Hemşirelik Tanılarının Dağılımları**Tablo 2.** Öğrencilerin NANDA-I Hemşirelik Tanılarını Belirlerken Kullandığı Gordon'un Fonksiyonel Sağlık Örüntülerinin Dağılımı

FSÖ Modeli Veri Toplama Alanları*	n	%
Sağlığı Algılama-Sağlığın Yönetimi	3	9,38
Beslenme- Metabolik	5	15,63
Boşaltım	2	6,25
Aktivite ve egzersiz	9	28,13
Uyku-Dinlenme	1	3,13
Bilişsel-Algısal	3	9,38
Kendini Algılama	3	9,38
Başetme-Stres Toleransı	3	9,38
Değer- inanç	1	3,13
Rol ve ilişki örüntüsü	1	3,13
Cinsellik örüntüsü	1	3,13
Toplam	32	100.00

#### 4.TARTIŞMA

Hemşirelik tanılarının öğrenci iken öğrenilmesi meslek hayatına başlandığında hemşirelik tanılarının rahatça konularak, bireylerin daha kaliteli bakım almasını sağlamaktadır. Bu nedenle hemşirelik öğrencilerinin hemşirelik sürecini öğrenerek hemşirelik tanılarını belirlemesi önemlidir (Fertelli 2019; Bölükbaş ve ark. 2020). Bu çalışmada bir Sağlık Yüksekokulu hemşirelik ikinci sınıf öğrencilerinin dâhili hastalıklar hemşireliği klinik uygulama dosyalarında yer alan NANDA-I hemşirelik tanıları incelenmiştir. Araştırmamızda öğrencilerin en sık belirledikleri hemşirelik tanıları akut ağrı, aktivite intoleransı, uyku sürecinde bozulma, kanama riski, doku perfüzyonunda bozulma, öz bakım eksikliği ve konstipasyon riski, etkisiz solunum, kardiyak out-putta azalma, gaz alışverişinde bozulma olduğu belirlenmiştir. Uysal ve arkadaşlarının (2016) ikinci sınıf hemşirelik öğrencileriyle yaptığı çalışmada öğrencilerin en fazla akut ağrı, uyku örüntüsünde rahatsızlık, anksiyete, enfeksiyon riski çalışma sonuçları ve vasküler travma riski tanıları belirlemişlerdir.

Çalışmada öğrencilerin çoğunlukla fiziksel problemlere ilişkin hemşirelik tanıları ele aldığı görülmektedir. Literatürdeki diğer çalışma sonuçları ile bu çalışma sonuçları paralellik göstermektedir (Ayan 2012; Aydın ve Akansel 2012; Erden ve ark 2018).

Çalışmada öğrenci hemşirelerin Gordon'un FSÖ modeline göre, en fazla aktivite egzersiz ve beslenmeve metabolik alanında tanı belirlediği bulunmuştur. Bu karşın değerler ve inanç ile cinsellik –üreme ve rol-ilişki örüntüsü en az tanı konulan alanlar olmuştur. Çalışmamızdaki bu bulgular literatür bilgileri ile benzerlik göstermektedir (Özer Kuzu 2006; Yılmaz ve ark. 2015). Bu alanların soyut kavramlar olmasıyla birlikte bireylerin mahremiyet alanında yer alması öğrencilerin çekinmesi ve konuya yönelik yeterli bilgisinin olmamasının sonuçta etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim bir çalışmada öğrencilerin kendilerini FSÖ modelinde cinsellik-üreme, başetme-stres toleransı ve değer-inanç örüntüsünün yeterli hissetmedikleri belirlenmiştir (Yılmaz ve ark. 2015).

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada, hemşirelik öğrencilerinin daha çok fiziksel sağlık sorunlarını belirlediği, psikososyal sağlık sorunlarını daha az belirlediği saptanmıştır. Öğrencilerin sınırlı sayıda hemşirelik tanısı belirlediği ve FSÖ modeline göre rol ve ilişki, inanç ve değerler ile cinsellik örüntülerinde hemşirelik tanısı az belirleyebildikleri bulunmuştur. Bu bulgular doğrultusunda;

- Öğrenci hemşirelerin hemşirelik sürecine ilişkin bilgi ve uygulamalarının artırılması,
- Müfredatta yer alan hemşirelik süreci derslerine ilişkin süre ve uygulama vakaların artırılması
- Derslerde psikososyal bakımın öneminin vurgulanması
- Öğrencilerin hemşirelik sürecini kullanıp, FSÖ'ye göre tanı belirlerken yaşadığı zorlukların ve çözüm yollarının belirlenmesini sağlayan nitel ve nicel araştırmaların yapılması
- Konun daha farklı ve büyük örneklem gruplarında planlanarak izlem çalışmalarının yapılması önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Bölükbaş, N., Irmak, B., Bulut, G., Özdemir, D. A. Ö., & Bayrak, H. Y. (2020). Öğrencilerin cerrahi hastalıkları hemşireliği yaz stajı dosyalarında belirledikleri hemşirelik tanıları ve girişimlerinin değerlendirilmesi. Ordu Üniversitesi Hemşirelik Çalışmaları Dergisi, 3(1), 1-9.
2. Yılmaz FT, Sabancıogullari S, Aldemir K. (2015). The opinions of nursing students regarding the nursing process and their levels of proficiency in Turkey. Journal of caring sciences, 4(4), 265-275.
3. Uysal N, Arslan GG, Yılmaz İ, Alp FY. (2016). Hemşirelik ikinci sınıf öğrencilerinin bakım planlarındaki hemşirelik tanıları ve verilerin analizi. Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 3(1), 139-143.
4. Erden S, Deniz S, Arslan S, Yurtseven Ş. (2018). Hemşirelik öğrencilerinin cerrahi hastalıkları hemşireliği dersi uygulamalarında hemşirelik tanılarını belirleme düzeylerinin incelenmesi. Van Tıp Dergisi, 25(2), 108-112.
5. Özer FG, Kuzu N. (2006). Öğrencilerin bakım planlarında hemşirelik süreci ve NANDA tanılarını kullanma durumları. Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi, 22(1), 69-80.
6. Ayan S. (2012). Hemşirelik öğrencilerinin NANDA-I hemşirelik tanılarını belirleme yetkinliğinin saptanması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.

7. Aydın N, Akansel N. (2013). Determination of accuracy of nursing diagnoses used by nursing students in their nursing care plans. *International Journal of Caring Sciences*, 6(2), 252-257.

8. Çalışkan N, Gülnar E. (2019). Cerrahi Hastasının Bakım Süreci. Karadağ M., Bulut H., Editörler. *Cerrahi Hemşireliği Kavram Haritası ve Akış Şemalı*, 1. Cilt, Bölüm: 21, Ankara: Vize Yayıncılık: 1037-1084, ISBN: 978-605-9278-66-69.

9. Fertelli, T. K. (2019). Peer assessment in learning of nursing process: Critical thinking and peer support. *International Journal of Caring Sciences*, 12(1), 331-339.

10. Aksoy G. (2012). Cerrahi ve Cerrahi Hemşireliği. Aksoy G., Kanan N., Akyolcu N, Editörler. *Cerrahi Hemşireliği I*, Bölüm: 1, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi:27-36, ISBN: 978-975-420-886-3

## OKUL SAĞLIĞI KORUMA VE GELİŞTİRME PROGRAMLARININ ETKİNLİĞİ

Şevval KALELİ

Konya Şehir Hastanesi

ORCID: 0000-0003-3742-7975

Dr. Öğretim Üyesi Alime SELÇUK TOSUN

Selçuk Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi

ORCID: 0000-0002-4851-0910

### ÖZET

**Amaç:** Bu derleme çalışması okul sağlığı hemşireliği kapsamında sağlığı koruma ve geliştirme programlarını incelemek ve sonuçlarını değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.

**Yöntem:** Literatür taraması 'Okul Sağlığı, Sağlığı Koruma, Sağlığı Geliştirme Programları, Okul Sağlığı Hemşireliği' anahtar kelimeleri kullanılarak Google Akademik, PubMed ve Web of Science veri tabanları kullanılarak yapıldı. 2016-2022 yılları arasında yayınlanan ve tam metnine ulaşılan İngilizce ve Türkçe makaleler incelendi.

**Bulgular:** Okul sağlığı, toplumdaki okul çağında yer alan çocukların ve gençlerin fiziksel, psikolojik ve sosyal yönden sağlıklı olmaları ve bu sağlık halinin devamını sağlamayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda okul sağlığı hemşiresi, öğrencilerin sağlığını geliştirmek, okul başarılarını artırmak ve sağlıklı bir yaşam sürdürmelerinde önemli bir rol oynar. Okul sağlığı hemşiresinin hizmet sunduğu toplum tüm öğrencileri, aileleri, personeli ve okul çevresindeki toplulukları oluşturur. Sağlıklı bir toplum elde etmede sağlığı koruma ve geliştirme faaliyetlerinin okullarda yürütülmesi son derece önemlidir. Okul sağlığı programları; sağlığı koruma, hastalıkları önleme ve gerekli durumlarda öğrencilerin temel sağlık eğitimini sağlayan stratejileri içermektedir. Okul sağlığı programları, okul çağı nüfusunu oluşturan öğrencilerde hastalıkların erken teşhis, tedavisinin sağlanması ve sağlığı geliştirmeye yardımcı olan sağlıklı yaşam davranışlarının kazandırılması gibi birincil ve ikincil koruma basamaklarını içermektedir. Okul sağlığı programları kapsamında sağlıklı beslenme, fiziksel aktivite, ağız-diş sağlığı, sağlık ve hijyen eğitimi, ruh sağlığı, ergen sağlığı, göz sağlığı gibi konular yer alır. Bunlara yönelik olarak tespit edilen gereksinimler önem ve öncelik sırasına konularak bu gereksinimlere uygun sağlık programları planlanır ve uygulamaya konulur.

Konuyla ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; ilkökul öğrencilerinde göz sağlığını geliştirme programı üzerine yapılan deneysel bir araştırma da uygulanan göz sağlığı programının göz sağlığını koruyucu davranışların geliştirilmesinde etkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca yine bu araştırmanın sonuçlarına göre öğrencilere kazandırılan göz sağlığını koruyucu davranışların kalıcılığının izlenmesi için daha uzun süreli araştırmalara ihtiyaç olduğu belirtilmiştir. Beslenme programının uygulanmasına yönelik olarak yapılan derleme çalışmasından elde edilen verilere göre ise beslenme eğitimi verilen ve beslenme programı uygulanan okullarda beslenme farkındalığının arttığı ve ayrıca sebze ve meyve gibi sağlıklı besinlerin tüketiminin öğrenciler tarafından tercih edildiği görülmüştür. Sağlığı koruma ve geliştirme programları içerisinde yer alan bir diğer program olan fiziksel aktivite programı ve etkileri üzerine yapılan derleme çalışması sonuçlarına göre ise iyi planlanmış olan programların öğrencilerin fiziksel açıdan daha aktif olmalarını sağlayacağı, farkındalıklarının artacağı ve düzenli fiziksel aktivitede bulunan çocukların daha sağlıklı ve öğrenmeye hazır olma olasılıklarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Okul temelli olarak yürütülen ağız ve diş sağlığı eğitimi programının incelendiği deneysel çalışmadan elde edilen verilere göre ağız ve diş sağlığı eğitim programının, öğrencilerin ağız ve diş sağlığına yönelik bilgilerinin gelişmesine yardımcı olduğu, ağız ve diş hijyenini sağlamada olumlu sağlığı geliştirme davranışları kazanmalarına katkıda bulunduğu ve ağız hijyeninde iyileşmeler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Sonuç:** Okul sağlığı hemşiresi okul çağındaki çocuk ve adölesanların sağlığını koruma ve geliştirmede önemli bir yere sahiptir. Okullarda yürütülen bu sağlığı geliştirme faaliyetleri ile çocuklara olumlu sağlık davranışları kazandırılarak daha sağlıklı bireyler ve toplumlar oluşturulabilir. Ayrıca okullarda uygulanan sağlık programlarının etkisi ile fiziksel, psikolojik ve sosyal yönden sağlıklı olan çocukların akademik başarıları da artacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Okul Sağlığı, Sağlığı Koruma, Sağlığı Geliştirme Programları, Okul Sağlığı Hemşireliği

## EFFECTIVENESS OF SCHOOL HEALTH PROTECTION AND PROMOTION PROGRAMS

### ABSTRACT

**Object:** This review study was conducted to investigate the health protection and promotion programs within the scope of school health nursing and to assess their results.

**Method:** A literature search was exerted through Google Academic, PubMed, and Web of Science databases using the keywords ‘School Health, Health Protection, Health Promotion Programs, School Health Nursing’. Acquired full-text articles in English and Turkish, published between 2016 and 2022, were reviewed.

**Results:** School health services aim to ensure that children and young people of school age in the community are physically, psychologically, and socially healthy and maintain this state of health. Accordingly, the school health nurse plays an important role in improving the health of students, increasing their school success, and maintaining a healthy life. The community in which a school health nurse provides services comprises all students, their families, staff, and the communities around the school. In achieving a healthy society, it is extremely significant that health protection and promotion activities should be carried out in schools. School health programs include strategies for protecting health, preventing diseases, and, where necessary, providing basic health education to students. School health programs include primary and secondary protection steps such as early detection of diseases in students who make up the school-age population, ensuring their treatment, and teaching healthy lifestyle behaviors that help improve health. Within the scope of school health programs, topics such as healthy eating, physical activity, oral and dental health, health and hygiene education, mental health, adolescent health, and eye health are covered. The requirements identified for these are placed in order of importance and priority and health programs are planned and implemented in accordance with these requirements.

When the studies conducted on the subject were examined, it was found that the eye health program exerted in an experimental study on the eye health promotion program in elementary school students was effective in promoting eye health-protective behaviors. In addition, according to the results of this study, it was stated that longer-term research is needed to monitor the persistence of eye health-protective behaviors acquired by students. According to the data obtained from the review studies for the implementation of the nutrition program, nutritional awareness increased in schools where nutrition education was given and nutrition programs were applied, and also the consumption of healthy foods such as vegetables and fruits was preferred by students.

According to the results of a review study on the physical activity program and its effects, which is another program included in health protection and promotion programs, it was concluded that well-planned programs will allow students to be more physically active, their awareness will increase, and children who engage in regular physical activity are more likely to be healthy and ready to learn. According to the data obtained from the experimental study in which the oral and dental health education program was conducted on a school basis, it was concluded that the oral and dental health education program helps students to develop their knowledge of oral and dental health, contributes to gaining positive health improvement behaviors in ensuring oral and dental hygiene, and improves oral hygiene

**Conclusion:** A school health nurse has a significant place in protecting and promoting the health of school-aged children and adolescents. With these health promotion activities carried out in schools, healthier individuals and societies can be created by giving positive health behaviors to children. In addition, the academic achievements of children who are physically, psychologically, and socially healthy will also increase with the impact of health programs implemented in schools.

**Keywords:** School Health Service, Health Protection, Health Promotion Programs, School Health Nursing

## GECE YEME SENDROMU VE FİZİKSEL AKTİVİTE İLİŞKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

**Arş. Gör. Dr. Feride AYYILDIZ**

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü

ORCID: 0000-0003-2828-3850

**Dr. Öğ. Üyesi Emine YASSIBAŞ**

ORCID: 0000-0002-8784-3371

**Prof. Dr. Gamze AKBULUT**

ORCID: 0000-0003-0197-1573

### Özet

Son yıllarda artan obezite prevalansı, kronik hastalıklara yakalanma riskinin de artmasına neden olmaktadır. Kronik hastalık riskinin azaltılmasında obezite prevalansının azaltılması önemlidir. Obeziteyle mücadelede, obezitenin nedenlerine yönelik yapılacak müdahalelerin bu prevalansın azalmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Obezitenin nedenleri arasında, bir yeme bozukluğu olan gece yeme sendromu (GYS)'de yer almaktadır. Ancak GYS'nin neden mi yoksa sonuç mu olduğuna dair net bir kanıt bulunmamaktadır. Bu çalışmada yetişkin erkek bireylerde obeziteyle ilişkili iki parametre olan GYS ve fiziksel aktivite durumunun değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bireylere ait genel bilgiler, vücut ağırlığı, boy uzunluğu sorgulanmıştır. Gece yeme sendromunun değerlendirilmesinde gece yeme anketi, fiziksel aktivite seviyesinin belirlenmesinde Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi (Kısa) kullanılmıştır. Gece yeme anketine göre toplam puanı 18'in üstünde olanlar GYS var, altında olanlar GYS yok olarak sınıflandırılmıştır. Fiziksel aktivite düzeyi ise hafif, orta ve ağır olarak sınıflandırılmıştır. Beden Kütle İndeksi (BKİ), Dünya Sağlık Örgütü'nün sınıflamasına göre sınıflandırılmıştır. Çalışmaya yaşları 19-60 yıl arasında değişen 348 gönüllü yetişkin erkek birey katılmıştır. Bireyler BKİ'ye göre %37.4'ü normal, %49.1'i fazla kilolu, %11.8'i obez sınıflamasında yer almaktadır. Bireylerin %46.0'sında GYS varken, %54.0'ünde yoktur. Katılımcıların %48.7'si hafif, %46.3'ü orta ve %4.0'ü ağır fiziksel aktivite sınıflamasında yer almaktadır. GYS olan ve olmayan bireylerin fiziksel aktivite ve BKİ sınıflamaları arasında fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Ayrıca GYS puanı ve BKİ arasında da anlamlı bir korelasyon saptanmamıştır ( $p>0.05$ ). Çalışma sonunda yetişkin erkek bireylerde GYS ile fiziksel aktivite ve BKİ arasında bir ilişki saptanmamıştır. Bu araştırmanın tek cinsiyet ile yürütülmüş olması bu durumu etkilemiş olabilir. Obezitenin değerlendirilmesinde GYS bir etken olabilse de obezite kompleks bir durumdur ve çok yönlü olarak ele alınmalıdır. Sonuç olarak GYS ile obezite ilişkisinin değerlendirilmesinde; uzun süre takipli beslenme alışkanlıkları ve besin tüketim kayıtlarının da değerlendirildiği, geniş örneklem sayısına sahip çalışmalara ihtiyaç vardır.

**Anahtar Kelimeler:** gece yeme sendromu, fiziksel aktivite düzeyi, beden kütle indeksi.

## EVALUATION OF THE RELATIONSHIP OF NIGHT EATING SYNDROME AND PHYSICAL ACTIVITY

### Abstract

The increasing prevalence of obesity in recent years causes an increase in the risk of developing chronic diseases. Reducing the prevalence of obesity is important in decreasing in risk of chronic disease. In the fight against obesity, it is thought that interventions to the causes of obesity may contribute to the reduction of this prevalence.



Night eating syndrome (NES), which is included in the classification of eating disorders, is among the causes of obesity. However, there is no clear evidence as to whether NES is a cause or a result. In this study, it was aimed to evaluate the NES and physical activity status, which are two parameters associated with obesity, in adult males. General information, body weight and height of the individuals were questioned. The night eating questionnaire was used to evaluate NES, and the International Physical Activity Questionnaire (Short) was used to evaluate physical activity level. According to the night eating questionnaire, those with a total score above 18 were classified as having NES, and those below were classified as no NES. Physical activity level was classified as low, moderate and heavy. Body Mass Index (BMI) classification was made according to the classification of the World Health Organization. In present study, 348 volunteer adult males aged between 19-60 years participated in. According to BMI, 37.4% of individuals are normal, 49.1% are overweight, and 11.8% are obese. While 46.0% of individuals have night eating syndrome, 54.0% do not. 48.7% of the participants are in the low, 46.3% moderate and 4.0% heavy physical activity classification. There was no difference between physical activity and BMI classifications of individuals according to NES ( $p>0.05$ ). In addition, no significant correlation was found between night eating syndrome score and BMI ( $p>0.05$ ). At the end of the study, no relationship was found between NES and physical activity and BMI in adult males. The fact that this study was conducted with a single gender may have affected this situation. Although NES may be a factor in the evaluation of obesity, obesity is a complex condition and should be handled from multiple perspectives. As a result, in the evaluation of the relationship between NES and obesity; there is a need for studies with large sample numbers, in which long-term follow-up dietary habits and food consumption records are also evaluated.

**Keywords:** night eating syndrome, physical activity level, body mass index

## 1. GİRİŞ

Günümüzde artan obezite prevalansı, kronik hastalıklara yakalanma riskinin artmasına neden olmaktadır. Kronik hastalık riskinin azaltılmasında obezite prevalansının azaltılması büyük önem taşımaktadır (WHO, 2022a). Obeziteye neden olan etmenler arasında yaş, genetik gibi faktörlerin yanı sıra sağlıksız beslenme alışkanlıkları, sedanter yaşam tarzı gibi faktörler de yer almaktadır (Di Tecco, 2020). Obeziteyle mücadelede, obezitenin nedenlerine yönelik yapılacak müdahalelerin bu prevalansın azalmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Obezitenin nedenleri arasında yeme bozukluğu olan gece yeme sendromu (GYS)'de yer almaktadır (Yaşar, 2012). Ancak GYS'nin neden mi yoksa sonuç mu olduğuna dair net bir kanıt bulunmamaktadır.

Stunkard (Stunkard, 1955) tarafından ilk olarak 1955'te tanımlanan GYS, tedaviye dirençli obezlerde sabahları anoreksi, akşam hiperfaji ve insomnianın görüldüğü bir durumdur. GYS'nin DSM V'te (APA, 2013) 'Tanımlanmış Diğer Bir Beslenme ve Yeme Bozukluğu' kategorisinde yer almaktadır. GYS'de, uyku ve yemenin biyolojik ritimleri birbirinden ayrılmıştır. GYS'nin görüldüğü olgularda gün içerisindeki enerji alımının akşam ve gece arttığı sabah vaktinde ve gün içerisinde azaldığı görülmektedir (Howell et al., 2009).

Yetişkinlerde GYS sıklığı %1-1.5 oranında değişmektedir (Fischer, 2012). Obez bireylerde daha fazla görülen bu durum, obez olmayanlarda da görülebilmektedir (Atasoy, 2014). Cinsiyetler arasında GYS görülme durumu farklılık göstermeyen çalışmalar olduğu gibi (Cerú-Björk, 2001; Tekin, 2020) erkeklerde daha fazla görüldüğüne dair çalışma da (Aronoff, 2001) bulunmaktadır.

Gece yeme sendromuyla karakterize artan enerji alımının yanı sıra obeziteyle ilişkili bir diğer etmen fiziksel aktivite düzeyidir. Fiziksel aktivite düzeyinin yetersiz olması bireylerde obezitenin artmasına neden olmaktadır (WHO,2022a).

Obezite için bir risk faktörü olan sedanter yaşam tarzı ve gece sendromu arasındaki ilişkinin yetişkin erkek bireylerde incelenmesi amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

## 2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Bu çalışmada yetişkin erkek bireylerde obeziteyle ilişkili iki parametre olan GYS ve fiziksel aktivite durumunun değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

### 2.1 Vücut Ağırlığının Değerlendirilmesi

Bireylere ait genel bilgiler, vücut ağırlığı, boy uzunluğu sorgulanmıştır. Beden Kütle İndeksi (BKİ), vücut ağırlığı/boy uzunluğu (m)<sup>2</sup> formülüyle hesaplanmış olup Dünya Sağlık Örgütü'nün sınıflamasına göre sınıflandırılmıştır (WHO,2022b). Bireylerin BKİ değeri <18,5 kg/m<sup>2</sup> ise zayıf, 18.5-24.99 kg/m<sup>2</sup> ise normal, 25.0-29.99 kg/m<sup>2</sup> ise fazla kilolu, ≥30 kg/m<sup>2</sup> ise obez olarak sınıflandırılmıştır.

### 2.2 Gece Yeme Anketi

Gece yeme sendromunun değerlendirilmesinde gece yeme anketi kullanılmıştır. Allison ve ark (Allison, 2008) tarafından geliştirilen anketin, Atasoy ve ark (Atasoy, 2014) tarafında Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği yapılmıştır. 14 sorudan oluşan gece yeme anketine göre toplam puanı 18'in üstünde olanlar GYS var, altında olanlar GYS yok olarak sınıflandırılmıştır.

### 2.3 Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi (IPAQ)

Fiziksel aktivite düzeyinin değerlendirilmesinde Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi (Kısa) kullanılmıştır. Craig ve ark. (Craig, et al. 2003) tarafından geliştirilmiş, Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği Öztürk ve ark. (Öztürk, 2005) tarafından yapılmıştır ve 7 soruluk kısa formu kullanılmıştır. Fiziksel aktivite düzeyi ise hafif, orta ve ağır olarak sınıflandırılmıştır.

### 2.4 İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi SPSS 24.0 istatistik paket programında değerlendirilmiştir. Bireylerin kategorik değişkenlerine ilişkin bilgiler sıklık ve yüzde olarak verilmiş farklılıkları ki-kare ( $\chi^2$ ) analizi ile incelenmiştir. Sürekli nicel veriler tanımlayıcı istatistiklerden ortalama ve standart sapma değerleriyle incelenmiştir. Değişkenler arasındaki korelasyonlar normal dağılım olmadığından Spearman korelasyon ile incelenerek test edilmiştir. İstatistik anlamlılık düzeyi 0.05 olarak belirlenmiştir.

### 2.5 Bulgular

Çalışmaya yaşları 19-60 yıl arasında değişen 348 gönüllü yetişkin erkek birey katılmıştır. Bireyler BKİ'ye göre %37.4'ü normal, %49.1'i fazla kilolu, %11.8'i obez sınıflamasında yer almaktadır. Bireylerin %46.0'sında GYS varken, %54.0'ünde yoktur. Katılımcıların %48.7'si hafif, %46.3'ü orta ve %4.0'ü ağır fiziksel aktivite sınıflamasında yer almaktadır. GYS sınıflamasına göre fiziksel aktivite ve BKİ sınıflaması Tablo 1'de verilmiştir. GYS olan ve olmayan bireylerin fiziksel aktivite ve BKİ sınıflamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0.05). Ayrıca GYS puanı ve BKİ arasında da anlamlı bir korelasyon saptanmamıştır (p>0.05).

**Tablo 1.** Gece yeme sendromu sınıflamasına göre fiziksel aktivite ve BKİ sınıflaması

	Gece yeme sendromu				p
	Var (n:160)		Yok (n:188)		
	n	%	n	%	
<b>Fiziksel aktivite sınıflaması</b>					
Hafif	73	45.6	100	53.2	0.372
Orta	80	50.0	81	43.1	
Ağır	7	4.4	7	3.7	
<b>BKİ sınıflaması</b>					
Zayıf	2	1.3	4	2.1	0.844
Normal	58	36.3	72	38.3	
Fazla kilolu	82	51.2	89	47.3	
Obez	18	11.2	23	12.2	

\*BKİ: Beden kütle indeksi

### 3. SONUÇ

Çalışma sonunda yetişkin erkek bireylerde GYS ile fiziksel aktivite ve BKİ arasında bir ilişki saptanmamıştır. Bu araştırmanın tek cinsiyet ile yürütülmüş olması bu ilişkiyi etkilemiş olabilir. Obezitenin değerlendirilmesinde GYS bir etken olabilse de obezite kompleks bir durumdur ve çok yönlü olarak ele alınmalıdır. Sonuç olarak GYS ile obezite ilişkisinin değerlendirilmesinde; uzun süre takipli beslenme alışkanlıkları ve besin tüketim kayıtlarının da değerlendirildiği, geniş örneklem sayısına sahip çalışmalara ihtiyaç vardır.

### KAYNAKÇA

Allison KC, Lundgren JD, O'Reardon JP, Martino NS, Sarwer DB, Wadden TA, et al. (2008). The Night Eating Questionnaire (NEQ): Psychometric properties of a measure of severity of the Night Eating Syndrome. *Eat Behav* 9:62-72.

American Psychiatric Association. (2013). "Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5®)". American Psychiatric Pub. 171-179.

Aronoff NJ, Geliebter A, Zammit G. (2001). Gender and body mass index as related to the night-eating syndrome in obese outpatients. *J Am Diet Assoc* 101:102-104.

Atasoy N, Saraçlı Ö, Konuk N, Ankaralı H, Guriz SO, Akdemir A, et al. (2014). Gece Yeme Anketi-Türkçe Formunun psikiyatrik ayaktan hasta popülasyonunda geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Anatolian Journal of Psychiatry* 15:238-247

Cerú-Björk C, Andersson I, Rössner S. (2001). Night eating and nocturnal eating-two different or similar syndromes among obese patients? *Int J Obes Relat Metab Disord* 25:365-372.

Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 35(8), 1381-1395.

Di Tecco C, Fontana L, Adamo G, Petyx M, Iavicoli S. (2020). Gender differences and occupational factors for the risk of obesity in the Italian working population. *BMC Public Health*, 20(1), 1-14.

Fischer S, Meyer AH, Hermann E, Tuch A, Munsch S. (2012). Night eating syndrome in young adults: delineation from othereating disorders and clinical significance. *Psychiatry Res* 200:494-501.

Howell MJ, Schenck CH, Crow SJ. (2009). A review of nighttime eating disorders. *Sleep Med Rev* 13:23-34.

Öztürk M, Üniversitede eğitim-öğretim gören öğrencilerde uluslararası fiziksel aktivite anketinin geçerliliği ve güvenilirliği ve fiziksel aktivite düzeylerinin belirlenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi, 2005.

Stunkard AJ, Grace WJ, Wolff HG. The night eating syndrome: A pattern of food intake among certain obese patients. *Am J Med* 1955; 19:78- 86.

Tekin T, Neslihan Ö. (2020). Üniversite Öğrencilerinde Öğrenim Türü ve Cinsiyetin Gece Yeme Sendromuna Etkisi. *Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, (1), 141-147.

World Health Organization. (WHO) (2022a). <https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi> Erişim tarihi: 20.04.2022

World Health Organization. (WHO) (2022b). [https://www.who.int/health-topics/obesity#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/obesity#tab=tab_1) Erişim tarihi: 20.04.2022

Yaşar H, Halit Y, Mehmet GŞ, Adem B, Kemal K, Fatih Ö, Mehmet S. (2012). Sequential Clinical Course In The Form Of Night Eating Syndrome and Sleep Related Eating Disorder: Case Report. *Anatol J Clin Investig.* 6(2);156-158.

## FRICION WELDING FOR JOINING CHALLENGES IN INDUSTRIES

### **Mugesh P**

Department of Mechanical Engineering, Mepco Schlenk Engineering College

### **Joshuva Raj Kirubakaran V**

Department of Mechanical Engineering, Mepco Schlenk Engineering College

### **Sailesh Kumaran S**

Department of Mechanical Engineering, Mepco Schlenk Engineering College

### **Assoc. Prof. Rajesh Jesudoss Hynes**

Department of Mechanical Engineering, Mepco Schlenk Engineering College

### **Abstract**

Friction Welding is a solid phase welding technique where a member rotated at high speed is axially pressurized with a substrate to form a strong weld in response to the enormous heat generated. This type of joining applies in combining axle shafts, bar stock sections, joining cast iron to steel components, discs to shafts, driveshafts, gears to shafts, hydraulic cylinder rod end joins, motor shafts, pipe to pipe segments, prop shafts, propeller shafts, round bar to pipe sections, round bar to round bar, round bar to tube, round tube to plate, shaft to shaft segments, solid round to pipe, solid round to solid round, solid round to tube, steering shaft, stub shafts, tube to tube sections, turbines to shafts, valve welding, and yokes to shafts. The metals involved can be of dissimilar materials as the weld peak temperature is always less than the melting points of metals in action. Real time applications include tongs hold for critical aircraft engine components, automotive parts like engine valve and shock absorber, hydraulic piston rod and track roller in agricultural equipment. Friction welded assemblies are often used to replace expensive casting and forgings for improved efficiency needs.

**Keywords:** Friction welding; Plasticity; heat; weld; dissimilar materials; stud

## SAFE USE OF METAL WORKING FLUIDS IN MACHINING APPLICATIONS

**S.Rohit**

Department of Mechanical Engineering, Mepco Schlenk Engineering College

**N.Rajesh Jesudoss Hynes**

Department of Mechanical Engineering, Mepco Schlenk Engineering College

**R.Sankaranarayanan**

Department of Mechanical Engineering, Mepco Schlenk Engineering College

### ABSTRACT

Cutting fluids have seen broad use and have generally been seen as an expected expansion to high efficiency and excellent machining tasks. Reducing liquid related expenses and wellbeing concerns related to openness to cutting fluids fog should be achieved. This work sums up the customary reasons for cutting liquids and reports on ongoing insightful and trial exploration to inspect these capacities. The chemical based cutting fluids are used to remove contaminates, to reduce friction in cutting area, and to inhibit corrosion for work piece materials. Cutting fluids are now an integral part of many machining processes of different materials because of their role in reducing friction, lowering temperature in the cutting zone and inhibiting corrosion. Through this review paper critically analyses different types of cutting fluids on the basis of environmental and operator health related hazards.

**Keywords:** Cutting fluids, health and environment impacts, work piece machining

## FRICION BASED TECHNIQUES OF JOINING THE DISSIMILAR MATERIALS

**N.Rajesh Jesudoss Hynes**

Department of Mechanical Engineering, MepcoSchlenk Engineering College

**S. Alexraj**

Department of Mechanical Engineering, Dr.G.U.Pope College of Engineering

### ABSTRACT

The friction welding process, which is a highly efficient solid-state joining process with a high joint efficiency, has been made fit for practical use in the production of components in a wide range of industrial sectors, such as tools and components for construction machines as well as automotive parts. The industries related to automobile, submarine engineering, aerospace and heavy duty vehicle manufacturers are in huge demand for new applications and in need for new material combinations.

Friction assisted riveting technology called 'Friction riveting' is the cogent joining technology in tackling these challenges. Processing of materials is the key research area where the required outcomes are expected in terms of performance, strength and durability. Friction Stud welding is a true engineering marvel of making welds between dissimilar metals without any melting or fillers involved.

The friction stud welding doesn't involve heat generation from electricity and it is purely based on friction. Besides these facts the friction stud welding has numerous advantage and applications.

Typical studies are discussed in this review article. These studies influences and impacts of process parameters such as rotational speed is presented in this paper which provides a new gateway for the further betterments. In the present study, various research work done in the friction welding field is reviewed.

**Keywords:** Friction Welding, Friction Stud Welding, Friction Riveting, Dissimilar Metals

## Fe-TiB<sub>2</sub> METAL MATRİSLİ KOMPOZİTLERDE TAKVİYE MİKTARININ ETKİSİ

**Melih KOÇYİĞİT**

Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü

ORCID: 0000-0003-2933-0436

**Prof. Dr. H. Erdem ÇAMURLU**

Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü

ORCID: 0000-0003-3170-4492

### ÖZET

TiB<sub>2</sub> sahip olduğu çok yüksek aşınma, sertlik değerleri ve yüksek sıcaklıklardaki kimyasal kararlılığı sebebiyle son yıllarda uzay, havacılık, imalat ve savunma sektörlerinde popülerlik kazanmıştır. Diğer bir taraftan yüksek mukavemete sahip partiküllerin metal matris içerisinde yerinde (in-situ) üretimi yukarıda bahsedilen sektörlerle yönelik gerçekleştirilen araştırmaların önemli bir kısmını oluşturmaktadır.

Bu çalışmada, hacimsel yanma sentezi ile Fe matris içerisinde yerinde üretilmiş TiB<sub>2</sub> partiküllerinin mikroyapı ve mikrosertliğe olan etkisi incelenmiştir. Fe matris içerisinde hacimce %25-50-75 oranında TiB<sub>2</sub> takviyesinin sağlanması için elemental Fe, Ti ve B tozları %60 teorik yoğunlukta sıkıştırılmıştır. Sıkıştırma işlemi 10mm çaplı çelik kalıp içerisinde 1,25MPa basınç ile yapılmıştır. Sıkıştırılan peletler yerinde reaksiyonlar gerçekleşene kadar dakikada 1000 °C sıcaklık artışı ile maksimum 3,5kW güce sahip indüksiyon fırında ısıtılmıştır.

Mikroyapı analizleri Nikon Eclipse LV 150 marka optik mikroskop, mikrosertlik testleri ise 200g yükte (HV<sub>0,2</sub>) Vickers mikrosertlik test cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ateşleme ve maksimum reaksiyon sıcaklıklarını indüksiyon fırınında bulunan dahili optik pirometre vasıtası ile ölçümlenmiştir. Reaksiyon başlangıç noktaları sıcaklık ölçümleri sırasında meydana gelen ani artışlar ile belirlenmiştir.

Mikroyapı analizlerine göre TiB<sub>2</sub> partikülleri çokgen şekilde tespit edilmiştir. Başlangıç kompozisyonundaki Ti+B miktarı arttıkça elde edilen kompozitlerin mikrosertlik değerlerinin de arttığı ölçümlenmiştir. En düşük mikrosertlik değeri 270 HV<sub>0,2</sub> (hacimce %25 TiB<sub>2</sub> içeren numune), en yüksek mikrosertlik değeri ise 1410 HV<sub>0,2</sub> (hacimce %75 TiB<sub>2</sub> içeren numune) olarak ölçülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Yerinde Kompozit, TiB<sub>2</sub>, Hacimsel Yanma Sentezi.

### EFFECT OF REINFORCEMENT AMOUNT IN Fe-TiB<sub>2</sub> METAL MATRIX COMPOSITES

#### ABSTRACT

In recent years, TiB<sub>2</sub> has become popular in space, aviation, manufacturing and defense industries due to its high wear resistance, microhardness values and thermal stability at high temperatures. On the other hand, in-situ production of the particles which has high strength in the metal matrix, forms an important branch of the research of the aforementioned industries.

In this study, microstructure and microhardness effect of in-situ TiB<sub>2</sub> reinforcement via volume combustion synthesis (VCS) in Fe matrix were investigated. Elemental Fe, Ti, B powders were compacted to %60 of theoretical density so as to obtain 25-50-75 vol.%TiB<sub>2</sub> reinforcement in the iron matrix. Compaction was conducted in a cylindrical steel die (Φ10 mm) with 1.25 MPa. Compacted pellets were heated in an induction furnace (max. power 3.5 kW) at a rate of about 1000 °C/min until in-situ reactions took place.



Microstructural examinations were performed with an optical microscope (Nikon Eclipse LV 150) and microhardness tests were done via Vickers microhardness tester with 200g load ( $HV_{0.2}$ ). Built-in optical pyrometer of induction furnace was used to measure the ignition and maximum combustion temperatures of the reactions. Reaction starting point were determined according to the sudden increase at the measured temperatures.

According to microstructural examinations, the shapes of the  $TiB_2$  particles were polygonal. The size of the  $TiB_2$  particles increased as the amount of Ti+B was increased in the starting composition. Microhardness values of the composites were also enhanced with the increasing amount of  $TiB_2$  particles in the matrix. The lowest microhardness value was measured as 270.07  $HV_{0.2}$  (25 vol.%  $TiB_2$ ), the highest microhardness value was measured as 1410  $HV_{0.2}$  (75 vol.%  $TiB_2$ ).

**Keywords:** In-situ composite,  $TiB_2$ , Volume Combustion Synthesis.

## 1. INTRODUCTION

Remarkable properties such as high microhardness (34.0 GPa), elastic modulus (529 MPa), melting point (3225°C) and low density (4.52 g/cm<sup>3</sup>) of  $TiB_2$  make this ceramic compound one of the most proper particle reinforcement candidate for the metal matrix composites which are used under extraordinary working circumstances like high temperature where high wear and corrosion resistance, toughness, hardness and chemical stability are required (Munro, 2000 He, 2003, Gai, 2014, Juhani, 2018).

Fe- $TiB_2$  composite is accepted as suitable material for the aerospace, automotive, defense, tool and wear-resistant industries due to their relatively high elastic modulus, hardness and corrosion resistance (Okatomo 1992, Huynh, 2017 Ziemnicka 2014). In the last few decades, these composites were produced in various studies from elemental powders as in-situ particle reinforced by self-propagating high-temperature synthesis (SHS), mechanochemical process (MCP), sintering by spark plasma method (SPS), cladding via laser, surfacing processes through plasma transferred arc powder (Hyun, 2017 Lepakova, 2004, Fu, 2003, Gai 2014, He 2003, Wang 2007, Ziemnicka 2013, Ziemnicka 2015, Yilmaz 2011, Du 2008, Wang 2012). Preference reasons of in-situ production might be listed as clean surface of particles, strong matrix- reinforcement bonding, homogenous distribution, high thermodynamic stability and fine particle size (Tjong 2000).

SHS has cost efficiency and it is a time saving method that allows in-situ production of advanced materials such as carbides, borides, and oxides. On the other hand, volume combustion synthesis (VCS) which is sub-mode of combustion synthesis has advantage of pre-heating of whole sample simultaneously that leads to occurrence of a reaction with a low adiabatic temperature (Borovinskaya, 2017). Reduction of the reaction temperatures is significant while synthesizing materials that have high adiabatic temperatures such as  $TiB_2$  (3300K).

Fe- $TiB_2$  powders that are obtained by SHS were suggested for protective coatings plus, mechanoactivation of Fe- $TiB_2$  self-propagating high-temperature synthesized (SHS) powders could reduce sintering temperature and isothermal holding time (Lepakova, 2004). Volume fraction of Fe affects  $TiB_2$  grain size. When the Fe amount increases,  $TiB_2$  grain size decreases (Gai, 2014). Rising volume fraction of  $TiB_2$  enhances the hardness of the composite, but also causes more porosity in the matrix due to the exothermity of the production process (Jahani, 2018).

Reaction mechanism of Fe-Ti-B at SHS (Maksimov, 1988, Lepakova 2004), in-situ production of TiB<sub>2</sub> in steel matrix (Wang 2006), effects of volume fraction of TiB<sub>2</sub> on mechanical behaviors (Jahani, 2018), subsequent heat treatments after synthesis (Huynh, 2017) effect of ferroalloys (FeTi, FeB) as starting materials on phase and structure in formation of Fe-TiB<sub>2</sub> (Yilmaz 2011) were investigated intensively in the literature, In addition, it was determined that heating rates of aforementioned works were between (10-40 °C/min)

In the present study, in-situ Fe-TiB<sub>2</sub> composites were produced from elemental Fe, Ti, B powders via volume combustion synthesis at a 1000 °C/min heating rate and microstructure and microhardness were investigated for the different volume fraction of reinforcements (25, 50, 75 vol.% TiB<sub>2</sub>).

## 2. MATERIALS AND METHODS

### 2.1. Sample Preparation

Elemental Fe (Merck, %99 purity, 10 µm), Ti (Alfa Aesar, %99.5 purity, <44µm) and B (Alfa Aesar) powders were mixed and pressed in a cylindrical steel die with a 10mm diameter. Compaction pressure was about 1.25MPa and density of the compacted green pellets were %60 theoretical density. Weight composition of the mixtures were calculated according to the reaction given below.



Volume % of TiB<sub>2</sub> in the final composite and weight of the reactants can be seen in the Table 1.

**Table 1.** Vol.% of TiB<sub>2</sub> in the final composite and amounts of reactants in the starting powders.

Sample Code	Vol%TiB <sub>2</sub>	Fe (g)	Ti (g)	B (g)
<b>FTB25</b>	25	0.8344	0,1100	0,0497
<b>FTB50</b>	50	0,5563	0,2200	0,0994
<b>FTB75</b>	75	0,2781	0,3300	0,1490

Compacted pellets were heated in an induction furnace (3.5kW max. power) with a 1000 °C/min heating rate.

### 2.2. Sample Characterisation

Change in the temperature during heating the reactant pellets were tracked via a built-in pyrometer of the induction furnace. Ignition and combustion temperatures were measured. Ignition temperatures, at which the exothermic reaction starts, were determined by a sudden increase in the tracked values. Combustion temperature can be defined as the temperature that the products reach as a result of the exothermic heat evolved from the reaction. Reacted products were broken into half and mounted in bakelite. Mounted samples were ground with 600,1200,2000 and 3000 grit emery paper. After polishing with 1-micron diamond paste, the samples were etched in Nital solution (2 % HNO<sub>3</sub> in ethanol).

Microstructural examinations were made by an optical microscope (Nikon Eclipse LV150). Microhardness test were applied via Vickers microhardness tester with 200g load (HV<sub>0.2</sub>).

## 3. RESULTS AND DISCUSSION

### 3.1. Ignition and Combustion Temperatures

In the Fe-Ti-B system Skalon et. al. (2018) indicated that the eutectic reaction between Fe and B resulted in a liquid phase. This liquid enhances mass transportation and diffusion process.

Fe-Fe<sub>2</sub>B eutectic takes place at 1174 °C (Kubaschewsky, 1982) plus, another eutectic reaction exists at 1080 °C (Murray, 1981) between Fe and FeTi. It was also suggested in different studies that other phases might occur as Fe<sub>2</sub>Ti and Fe<sub>2</sub>B in the matrix apart from alpha-Fe and TiB<sub>2</sub> (Anal, 2006, Li, 2009, Darabara, 2006, Zhang, 2007).

In the present study, ignition occurred in all of the samples, Ignition temperatures were obtained between 1100°C-1163°C (Fig. 1). That means ignition temperatures of the samples were slightly over the FeTi-Fe eutectic reaction temperature. It is possible that ignition starts after FeTi-Fe eutectic liquid occurs. In addition, with the increase in the amount of TiB<sub>2</sub>, a rise in the combustion temperatures was detected.

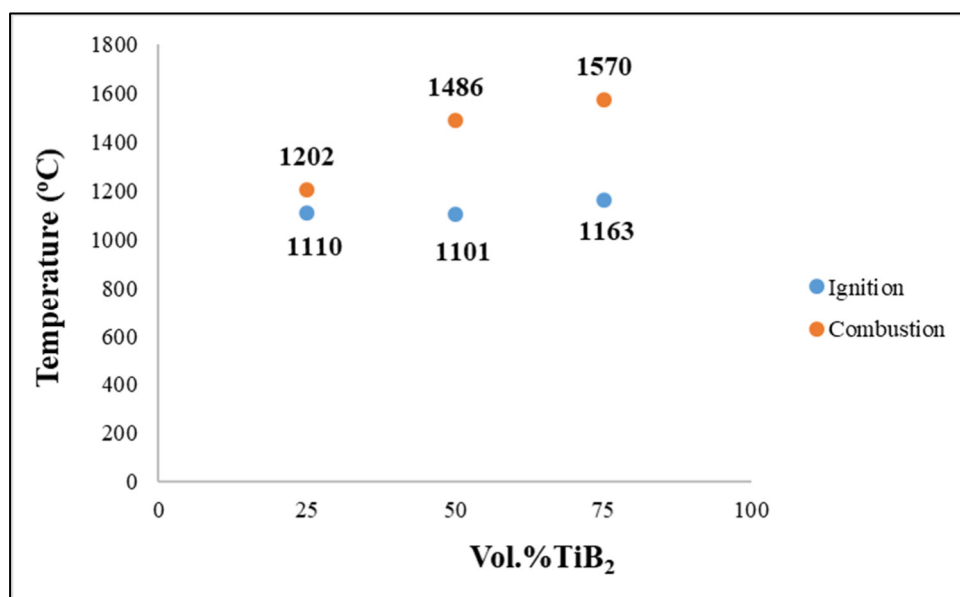
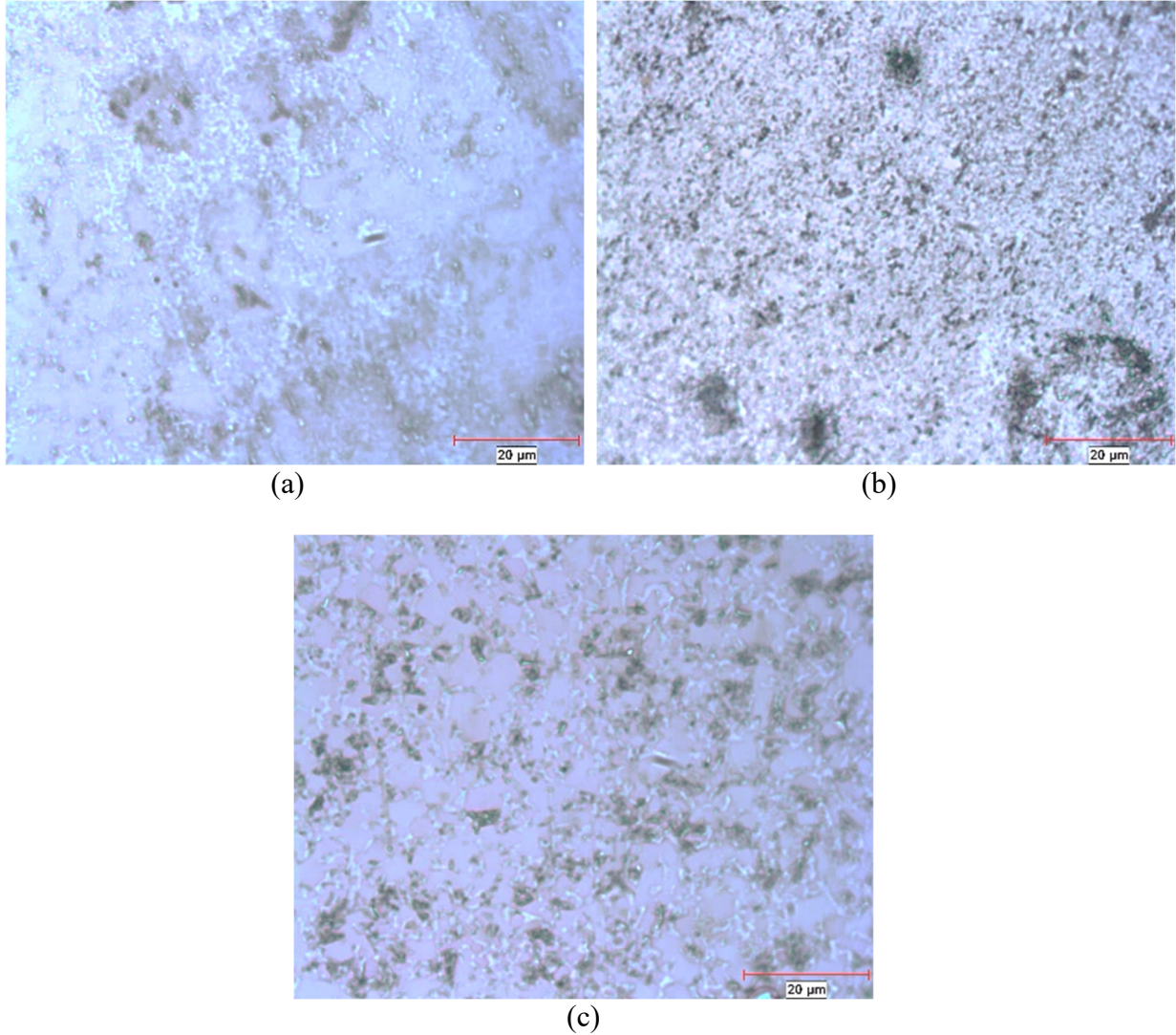


Fig. 1. Ignition and combustion temperatures of the samples.

### 3.2. Microstructure

Optical micrographs of the Fe-TiB<sub>2</sub> composites containing 25, 50 and 75 vol.% TiB<sub>2</sub> particles are presented in Fig.2 (a-c), respectively. The TiB<sub>2</sub> particles in these composites were formed in-situ, through the reaction of Ti and B in Fe matrix. In the composite which contained 25 vol.% TiB<sub>2</sub> particles, the TiB<sub>2</sub> particles were sub-micron sized. They were difficult to visualize by the optical microscope, which provided a maximum of 1000 times magnification. It was inferred that for microstructural examinations, higher magnifications would be necessary. Therefore, the products will also be subjected to scanning electron microscopy.

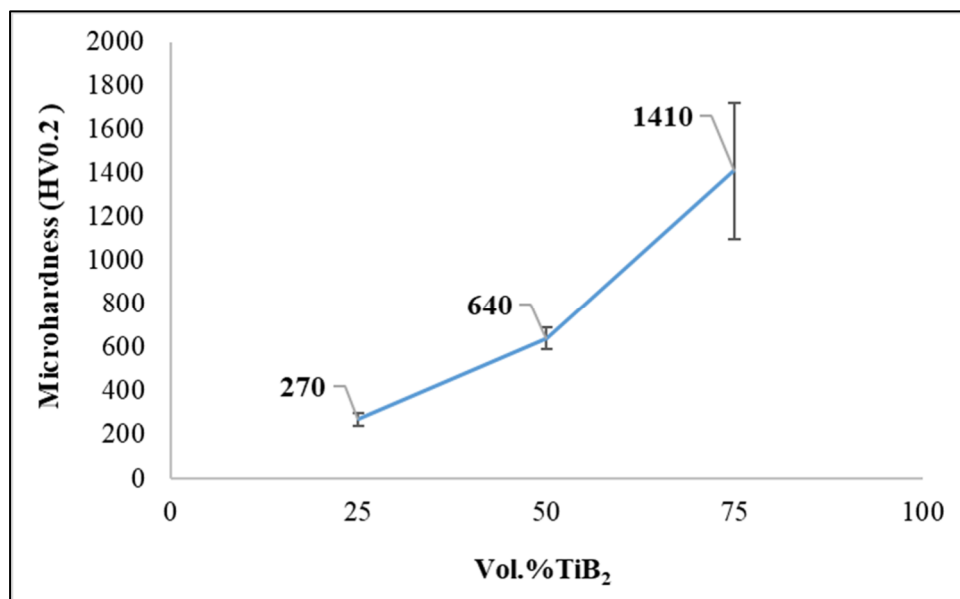
The sizes TiB<sub>2</sub> particles were seen to increase with the increase in the TiB<sub>2</sub> amount in the composites (Fig 2 (b) and (c)). This may be due to higher combustion temperature. Higher concentration of Ti and B also may have a role. It can also be mentioned that porosity increased with increasing amount of TiB<sub>2</sub>. TiB<sub>2</sub> particles were seen to have polygonal shape. They also seemed to merge into each other. The sizes of the TiB<sub>2</sub> particles were a few micrometers in the composite having 75 vol.% TiB<sub>2</sub> (Fig. 2(c)).



**Fig. 2.** Microstructure images of the samples: a) 25 Vol.% TiB<sub>2</sub> (1000x); b) Vol.%50TiB<sub>2</sub> (1000x); c) Vol.%75TiB<sub>2</sub> (1000x)

### 3.3. Microhardness Measurements

Microhardness test showed that there is a positive correlation between TiB<sub>2</sub> amount in the matrix and microhardness values of the products (Fig. 3). Negative effect of porosity on microhardness was reported previously by different works (Gai, 2014). Yet, microhardness values increased with the increasing amount of TiB<sub>2</sub> particles in the matrix in the present study. Microhardness of the composite which had 25 vol.% TiB<sub>2</sub> was about 270 HV<sub>0.2</sub>. Maximum hardness value of 1410 HV<sub>0.2</sub> was obtained in the composite which contained 75 vol.% TiB<sub>2</sub> particles.



**Fig. 3.** Microhardness values of the samples

### Acknowledgements

Authors thank to Akdeniz University Scientific Research Projects Coordination Unit for supporting this study with Project No: FDK-2021-5762

### CONCLUSION

Examination result which have been done as part of this study can be summarized as follows;

- The sizes TiB<sub>2</sub> particles were seen to increase with the increase in the TiB<sub>2</sub> amount in the composites,
- TiB<sub>2</sub> particles were seen to have polygonal shape,
- Porosity increased with increasing amount of TiB<sub>2</sub>.
- Ignition temperatures of the samples were slightly over the FeTi-Fe eutectic reaction temperature. It can be suggested that ignition starts after FeTi-Fe eutectic liquid occurs.
- Combustion temperatures of the samples raised with the increasing amount of the TiB<sub>2</sub> in the composition.
- Microhardness test showed that there is a positive correlation between TiB<sub>2</sub> amount in the matrix and microhardness values of the products.

### REFERENCES

- Anal, A., Bandyopadhyay, T. K., & Das, K. (2006). Synthesis and characterization of TiB<sub>2</sub>-reinforced iron-based composites. *Journal of Materials Processing Technology*, 172(1), 70-76.
- Baker, H., & Okamoto, H. (1992). ASM Handbook. Vol. 3. Alloy Phase Diagrams. *ASM International, Materials Park, Ohio 44073-0002, USA, 1992. 501.*
- Darabara, M., Papadimitriou, G. D., & Bourithis, L. (2006). Production of Fe-B-TiB<sub>2</sub> metal matrix composites on steel surface. *Surface and Coatings Technology*, 201(6), 3518-3523.
- Du, B., Zou, Z., Wang, X., & Qu, S. (2008). In situ synthesis of TiB<sub>2</sub>/Fe composite coating by laser cladding. *Materials Letters*, 62(4-5), 689-691.
- Fu, Z. Y., Liu, J. P., Zhang, J. Y., & Zhang, Q. J. (2003). Fabrication of (TiB<sub>2</sub>-Fe)/Fe functional gradient material by SHS/QP. In *Key Engineering Materials* (Vol. 249, pp. 105-108). Trans Tech Publications Ltd.

Gai, L., & Ziemnicka-Sylwester, M. (2014). The TiB<sub>2</sub>-based Fe-matrix composites fabricated using elemental powders in one step process by means of SHS combined with pseudo-HIP. *International Journal of Refractory Metals and Hard Materials*, 45, 141-146.

He, D. H., Fu, Z. Y., Zhang, J. Y., & Zhang, Q. J. (2003). Welding TiB<sub>2</sub> and Fe with Combustion Synthesis. In *Key Engineering Materials* (Vol. 249, pp. 115-118). Trans Tech Publications Ltd.

Huynh, X. K. (2017). In situ fabrication of Fe-TiB<sub>2</sub> nanocomposite powder by planetary ball milling and subsequent heat-treatment of FeB and TiH<sub>2</sub> powder mixture. *대한금속 재료학회지*, 55(1), 10-15.

Jahani, B., Salimi Jazi, M., Azarmi, F., & Croll, A. (2018). Effect of volume fraction of reinforcement phase on mechanical behavior of ultra-high-temperature composite consisting of iron matrix and TiB<sub>2</sub> particulates. *Journal of Composite Materials*, 52(5), 609-620.

Lepakova, O. K., Raskolenko, L. G., & Maksimov, Y. M. (2004). Self-propagating high-temperature synthesis of composite material TiB<sub>2</sub>-Fe. *Journal of materials science*, 39(11), 3723-3732.

Li, B., Liu, Y., Cao, H., He, L., & Li, J. (2009). Rapid synthesis of TiB<sub>2</sub>/Fe composite in situ by spark plasma sintering. *Journal of materials science*, 44(14), 3909-3912.

Maksimov, Y. M., Lepakova, O. K., & Raskolenko, L. G. (1988). Combustion mechanism of a titanium-boron system with the use of quenching of the reaction front. *Combustion, Explosion and Shock Waves*, 24(1), 43-48.

Murray, J. L. (1981). The Fe–Ti (iron-titanium) system. *Bulletin of Alloy Phase Diagrams*, 2(3), 320-334.

Munro, R. G. (2000). Material properties of titanium diboride. *Journal of Research of the National institute of standards and Technology*, 105(5), 709.

Tjong, S. C., & Ma, Z. Y. (2000). Microstructural and mechanical characteristics of in situ metal matrix composites. *Materials Science and Engineering: R: Reports*, 29(3-4), 49-113.

Yılmaz, S. O., Evin, E., & Güler, Ö. (2011). In situ synthesis of titanium diboride composites through volume combustion. *Materials Science and Technology*, 27(7), 1123-1130.

Wang, K., Liu, J. P., Fu, Z. Y., Wang, W. M., Wang, H., Zhang, J. Y., ... & Zhang, Q. J. (2007). Study on combustion synthesis and densification process for titanium diboride and iron layered materials. In *Materials science forum* (Vol. 546, pp. 1401-1408). Trans Tech Publications Ltd.

Wang, X. B., DL, Zhang, P. P., Xiao, C., & Cai, L. J. (2012). Metallurgical model of in situ synthesised TiB<sub>2</sub>/Fe composite coatings during PTA process. *Surface engineering*, 28(1), 11-16.

Wang, Y., Zhang, Z. Q., Wang, H. Y., Ma, B. X., & Jiang, Q. C. (2006). Effect of Fe content in Fe–Ti–B system on fabricating TiB<sub>2</sub> particulate locally reinforced steel matrix composites. *Materials Science and Engineering: A*, 422(1-2), 339-345.

von Goldbeck, O. K. (1982). IRON—Binary Phase Diagrams. *Cham: Springer*, 15.

Zhang, G., Xiao, G., & Fan, Q. (2011). Numerical modeling of field-activated combustion synthesis process of the B<sub>4</sub>C system. *Materials Research Bulletin*, 46(3), 345-349.

Ziemnicka-Sylwester, M. (2013). TiB<sub>2</sub>-based composites for ultra-high-temperature devices, fabricated by SHS, combining strong and weak exothermic reactions. *Materials*, 6(5), 1903-1919.

## CHARACTERISTIC INVESTIGATION OF TWO-PHASE FLOW ACROSS AN ORIFICE

### **Ammar ZEGHLOUL**

University of Sciences and Technology Houari Boumediene (USTHB), Faculty of Mechanical and Process Engineering, Laboratory of Multiphase Flows and Porous Media, (LTPMP)  
Polytechnic National School

### **Abdelwahid AZZI**

University of Sciences and Technology Houari Boumediene (USTHB), Faculty of Mechanical and Process Engineering, Laboratory of Multiphase Flows and Porous Media, (LTPMP)

### **Abderraouf ARABI**

University of Sciences and Technology Houari Boumediene USTHB, Physics'Faculty, Laboratory of Theoretical and Applied Fluid Mechanics, LMFTA

### **Abstract**

Two-phase flow through orifice are experienced in several industrial facilities. Among them, we can note, flow behaviour through the rupture discs, in the engineering of safety systems for chemical plants, leakage in vessels and ruptured pipelines, in electricity production units, two-phase flow monitoring with a throttle valve on petroleum industry platforms, The process of desalination in several flashing stages and the measurement of two-phase flows.

Experimentations were conducted on a two-phase air-water flow across an orifice fitted in a pipe of 34 mm in diameter positioned vertically. Time series of void fractions were determined as at nine different locations, three of them before and six after the orifice, by means of the conductance probe sensors. A set of six orifices combining two opening areas and three thicknesses, together with a multi-hole orifice were used. Air and water superficial velocities ranged from 0.02 to 4 ms<sup>-1</sup> and 0.21 to 0.91 ms<sup>-1</sup> respectively. Analytical techniques have been employed to investigate the impact of orifice on the flow pattern such as, the Probability Density Function (PDF), the Power Spectral Density (PSD) of the void fraction time series and the cross-correlation from subsequently two adjacent probes. It has been revealed that the ratio of the orifice to the pipe diameter and orifice thickness have a larger effect on the bubbly flow than the other flow patterns. The PSD analysis shows a persistence of the two-phase flow frequency across the orifice for both bubbly and slug patterns above and below the orifice.

**Keywords:** flow metering, air-water flow, void fraction, conductance probe technique.

## EFFECTS OF OUTLET COLLECTOR HEIGHT ON PERFORMANCE OF SOLAR CHIMNEY POWER PLANTS

**Dr. Safer Nabil Belkacem**

Department Physics, University M'hamed Bougara Boumerdes

### ABSTRACT

In this work the effect of the collector outlet height on the performance of the Manzanares prototype were investigated numerically through a 3D axisymmetric CFD model. using a computational fluid dynamics (CFD) software ANSYS FLUENT. The CFD model is supported by RNG k- $\epsilon$  turbulence and DO (discrete ordinates) solar ray tracing models. It appears from the results obtained that the mass flow rate increases with the increase in the outlet collector height. It was also concluded that increasing the outlet collector height significantly improves the output power and efficiency of SCPP, due to the increase in the mass flow rate and dynamic pressure at the outlet collector. The results obtained are in good agreement with the experimental results.

**Keywords:** ambient temperature, solar radiation, collector, chimney.

### 1. INTRODUCTION

The Solar Chimney Power Plants (SCPP) is a concept designed for mass and low-cost production of electricity, without using fossil fuel. The SCPP is eco-friendly as no greenhouse gas emission was generated during the whole process of production. To generate electricity, SCPP converts solar radiation energy into electric current, in a complex heat transfer process. The first SCPP prototype was created by the German company, Schlaich Bergermann in Manzanares, Spain, in 1981 with a peak power of 50 kW [1]. Thus, the geometric parameters of the SCPP are the most important factors that could affect the SCPP performances and the electricity production efficiency [2, 3] and [4]. The aim of the present study is the investigation of the effect of outlet collector height on the SCPP performance through numerical resolution of the continuity, momentum and energy equation.

### 2. GOVERNING EQUATIONS

Flow phenomena are governed by the basic equations, such as the mass conservation, momentum and energy equations.

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_i} (\rho u_i) = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho u_i) + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho u_i u_j) = -\frac{\partial P}{\partial x_j} + \frac{\partial \tau_{ij}}{\partial x_j} + \rho g_i \quad (2)$$

$$\tau_{ij} = \mu \left[ (\nabla \vec{u}_i + \nabla \vec{u}_i^T) - \frac{2}{3} \nabla \cdot \vec{u}_i \cdot I \right]$$

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho E) + \nabla \cdot (\vec{u}_i (\rho E + P)) = \vec{\nabla} \cdot (k_{eff} \vec{\nabla} T) + \nabla \cdot \left( \mu \left[ (\nabla \vec{u}_i + \nabla \vec{u}_i^T) - \frac{2}{3} \nabla \cdot \vec{u}_i \cdot I \right] \vec{u}_i \right) + S_h \quad (3)$$

In natural convection, it is important to consider the value of  $Ra$ , The Rayleigh number  $Ra$  is obtained from the following equation:

$$Ra = \frac{g \beta \Delta T H_c}{\alpha \nu} \quad (4)$$

Where  $H_{coll}$  is the collector height,  $\alpha$  is the coefficient of thermal diffusion and  $\nu$  is the kinematic viscosity. In the present study, the number  $Ra$  is higher than the critical value  $10^9$ , and the flow is considered as turbulent [5]. Thus, a mathematical model RNG k- $\epsilon$  describing the fluid turbulent flow inside the plant is used [6]. In this model, the turbulence kinetic energy ( $k$ ), and its dissipation rate ( $\epsilon$ ) are obtained from the following transport equations;



$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho k) + \frac{\partial}{\partial x_i}(\rho k u_i) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left( \alpha_k \mu_{eff} \frac{\partial k}{\partial x_j} \right) + G_k + G_b - \rho \varepsilon - Y_M \quad (5)$$

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho \varepsilon) + \frac{\partial}{\partial x_i}(\rho \varepsilon u_i) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left( \alpha_\varepsilon \mu_{eff} \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} \right) + C_{1\varepsilon} \frac{\varepsilon}{k} (G_k + C_{3\varepsilon} G_b) - C_{2\varepsilon} \rho \frac{\varepsilon^2}{k} - R_\varepsilon \quad (6)$$

There are different techniques to calculate the output power through SCPPs. The efficiency of the SCPP is calculated by:

$$\eta_{scpp} = \eta_{coll} \cdot \eta_{ch} \cdot \eta_{tur} \quad (7)$$

Where the chimney efficiency is given by [7]:

$$\eta_{che} = \frac{g H_{coll}}{C_p T_a} \quad (8)$$

And  $\eta_{tur}$  Is the turbine efficiency.

The collector efficiency is given as follows:

$$\eta_{coll} = \frac{\dot{m} \cdot C_p \cdot \Delta T}{G \cdot A_{coll}} \quad (9)$$

$$\text{With: } \dot{m} = \rho_{ch} \cdot A_{ch} \cdot V_{ch} \quad (10)$$

Where;  $\dot{m}$ ,  $A_{ch}$ ,  $V_{ch}$  and  $\Delta T$  are the mass flow, the chimney surface, the velocity at the chimney inlet and the air flow temperature increases through the collector, respectively. The output power ( $P_{scpp}$ ) is given by:

$$P_{scpp} = \eta_{scpp} \cdot G \cdot A_{coll} \quad (11)$$

Where:  $A_{coll}$  and  $G$  are the solar collector surface and solar radiation, respectively.

## 2.1 Boundary conditions

To analyze the flow and heat transfer in a solar chimney, the geometric parameters of the Manzanares power plant were used. The chimney of this prototype has a height ( $H_{ch}$ ) and diameter ( $D_{ch}$ ) of 194.6 m and 10.16 m, respectively. The collector radius ( $R_{coll}$ ) is 122 m and its average height is 1.85 m. The details of the boundary conditions are summarized in Table 1.

**Table 1.** The boundary conditions of the simulation.

Surface	Type	Values
Collector input	Pressure Inlet	$\Delta P = 0$ and $T = 300$ K
Collector output	Pressure Outlet	$\Delta P = 0$ Pa
Chimney wall	Adiabatic	Heat flow = 0 W/m <sup>2</sup>
Transition surface	Adiabatic	Heat flow = 0 W/m <sup>2</sup>
collector	Semi-transparent wall	Convection heat flow $h = 8$ W/m <sup>2</sup> K
Ground	Wall	Heat flow = 0 W/m <sup>2</sup>

## 3. Numerical Tools

The resolution of the Navier-Stokes equations that govern this flow is done by the ANSYS Fluent code. The governing equations for the mass conservation, momentum and energy are solved numerically. First, in the Boussinesq approach [9], and the implicit model is used for discretizing the equations. To couple the velocity and pressure, the simple type of algorithm is adopted, while the velocities on the volumetric surfaces are calculated using a second-order estimate. The PRESTO method for pressures on the surfaces of control volumes is chosen [10]. The discrete ordinate method is chosen to model the thermal radiation. All numerical calculations are performed with double precision by the solver.

### 3.1 VALIDATION

Validation of the numerical model is performed by comparing our generated results to previous experimental and numerical results. The experimental results from the Spanish power plant prototype revealed that, when the solar radiation is  $1000 \text{ W/m}^2$ , the temperature through the collector increases to reach 20 K, the air velocity at the chimney base is 15 m/s, and the output power is 50 KW [11]. According to Table 2 and figure 1, our simulation results are in good agreement with the experimental data.

**Table 2.** Comparison between experimental and numerical results

Results	Temperature rise (K)	Maximum velocity (m/s)	Output power (KW)
Experimental results [11]	20	15	50
This work	19.024	14.4575	48.26

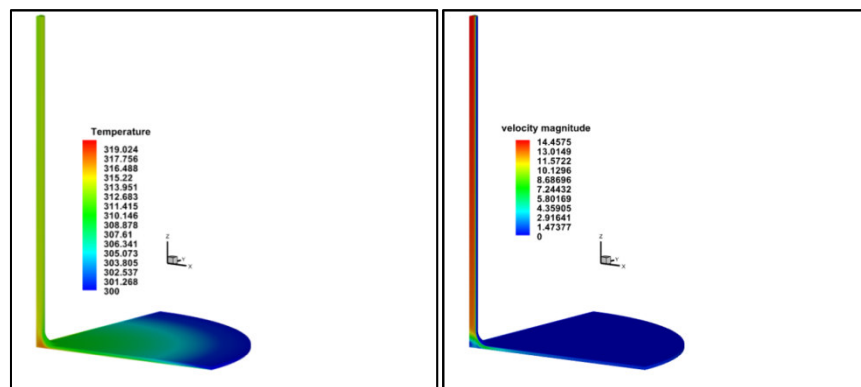


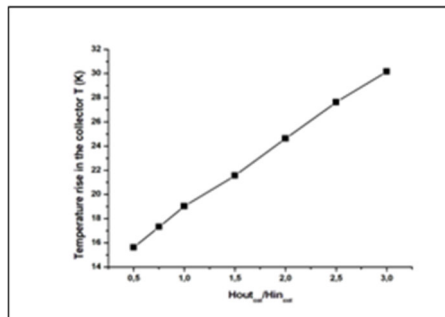
Figure 1. a) Temperature distribution in SCPP b) velocity magnitude distribution in SCPP

### 4. RESULTS AND DISCUSSIONS

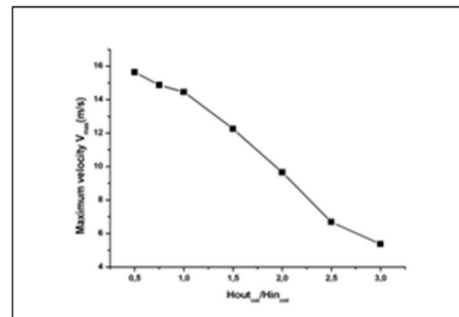
Numerical simulations were performed to analyze the influence of outlet collector height on the flow rate, heat transfer, output power and efficiency of a SCPP. The collector outlet height is adjusted by increasing or decreasing ( $H_{out\_col}$ ), while the collector inlet height  $H_{in\_col}$  is set to ( $H_{in\_col} = 1.85\text{m}$ ). Table 3 presents the different cases considered in this study.

**Table 3.** The different cases considered in this study

$H_{out\_col}$ (m)	0.92	1.38	1.85	2.77	3.7	4.62	5.55
$H_{out\_col}/H_{in\_col}$	0.5	0.75	1	1.5	2	2.5	3



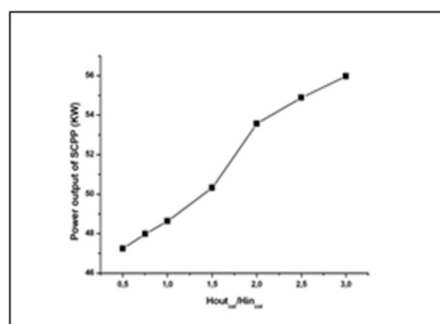
**Figure 2:** Temperature rise in the collector as a function height ratios.



**Figure 3:** Maximum velocity in outlet collector as a function height ratios.

This profile aimed to analyze the effect of the collector roof outlet height on the temperature through the SCPP (Figure 2). For different height ratios  $H_{out\_col} / H_{in\_col}$  of 0.50, 0.75, 1, 2, and 3, the temperature increased to get 15.6, 17.3, 19, 24.6 and 30.17 K, respectively (Figure 2). It can be concluded that the temperature rise increases concomitantly with the height  $H_{out\_col}$ .

The air velocity profile inside the SCPP for height ratios  $H_{out\_col} / H_{in\_col}$  varies from 0.5, to 3 (Figure 3). The maximum recorded air velocity at the chimney inlet is 14.45 m/s for a non-sloping collector roof. For a height ratio  $H_{out\_col} / H_{in\_col} = 0.5$ , the velocity at the chimney entrance is greater than that of the non-sloping roof collector (15.63 m/s). Interestingly, for a height ratio  $H_{out\_col} / H_{in\_col} = 1.5$ , the velocity decreases at the chimney entrance (12.25 m/s). By increasing the  $H_{out\_col} / H_{in\_col}$  ratio as shown in Figure 3, the values of the maximum velocity decrease. Indeed, although the CSPP mass flow rate at the inlet of the inclined collector is higher, the air flows more slowly through the collector. Consequently, there is a significant increase in the heating period of the airflow through the collector.

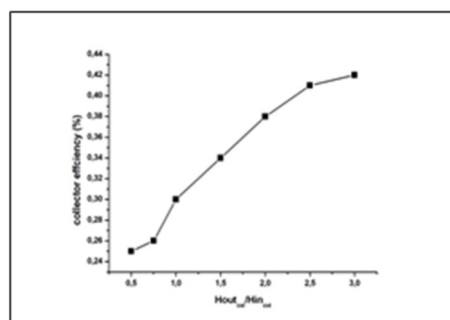


**Figure 4:** Mass flow rate of air in the collector as a function height ratios.

**Figure 5:** Power output of SCPP as a function height ratios.

The effect of the collector roof outlet height on the mass flow is shown in Figure 4. When the collector outlet height increasing by 0.92 m at 5.55 m, the mass flow increases constantly. In addition, for a bigger collector roof outlet height, the mass flow increases slowly and tends to be constant. Thus, we conclude that the collector with a ratio  $H_{out\_col} / H_{in\_col} > 1$ , considerably improves the airflow and consequently the output power of the SCPP.

The effect of the collector outlet height on the SCPP power output is shown in Figure 5. By increasing the  $H_{out\_col} / H_{in\_col}$  ratio from 0.5 to 3, the collector power increases by 14.73%. However, for a higher ratio, the power of the collector increases slowly. Therefore, the collector roof outlet height plays an important role on the CSPP performance, due to its influence on the air mass flow rate and the dynamic pressure at the chimney inlet.



**Figure 6:** Collector efficiency as a function height ratios.

In this work we also evaluated the efficiency of the SCPP system as shown in Figure 6. For a ratio  $H_{out_{col}} / H_{in_{col}} = 0.5$ , the efficiency of the SCPP is equal to 0.25%, while it gets 0.30% for a ratio  $H_{out_{col}} / H_{in_{col}} = 1$ , corresponding to an efficiency improvement of 20%. In addition, for  $H_{out_{col}} / H_{in_{col}}$  equal to 1.5, 2, 2.5 and 3, the CSPP yield is equal to 0.34, 0.38, 0.41 and 0.42%, respectively. In terms of performance the roof of the collector with  $H_{out_{col}} / H_{in_{col}} > 1$  is the most efficient, comparing when  $H_{out_{col}} / H_{in_{col}} < 1$ .

## 5. CONCLUSION

In the present work, we have studied by a numerical simulation the air flow inside CSPP for the purpose of studying the influence of the outlet height of the collector on the performance of CSPP. The calculation is performed using fluent software. According to the results obtained, we arrived at:

The increase of  $H_{out_{col}} / H_{in_{col}}$  ratio leads to an increase in the air mass flow at the solar chimney entrance, however it tends to get constant value when this ratio gets high values. The collector roof outlet height affects the CSPP performances such as power and efficiency due to its influence on the air mass flow and dynamic pressure. In terms of performance, the collector roof with  $H_{out_{col}} / H_{in_{col}}$  ratio  $> 1$  is the most efficient, comparing when this ration  $< 1$ . Therefore, we suggest adopting these statements to design a more efficient CSPP system.

## REFERENCES

1. Schlaich J. (1995), “ The solar chimney: electricity from the sun”, Edition Axel Menges.
2. Kasaeian, A., Ghalamchi, M., & Ghalamchi, M, (2014),” Simulation and optimization of geometric parameters of a solar chimney in Tehran”, Energy conversion and management, 83, 28-34.
3. Haythem Nasraoui and al, “ Effect of the chimney design on the thermal characteristics in solar chimney power plant”, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. <https://doi.org/10.1007/s10973-019-09037-3>
4. Erdem Cuce, Pinar Mert Cuce, Harun Sen, K. Sudhakar, Umberto Berardi , and Ugur Serencam, (2021), “ Impacts of Ground Slope on Main Performance Figures of Solar Chimney Power Plants: A Comprehensive CFD Research with Experimental Validation”, Hindawi International Journal of Photoenergy Volume 2021, Article ID 6612222, 11 pages. <https://doi.org/10.1155/2021/6612222>
5. Zandian, A., Ashjaee, M, (2013), “ The thermal efficiency improvement of a steam Rankine cycle by innovative design of a hybrid cooling tower and a solar chimney concept. Renewable Energy, 51, 465-473. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2012.09.051>
6. Huang H, Zhang H, Huang Y, Lu F, (2007), “Simulation Calculation on Solar Chimney Power Plant System”, Challenges of Power Engineering and Environment: Springer. p. 1158-61.
7. Schlaich J. (1995), “ The solar chimney: Electricity from the sun”, In: Maurer C, editor. Germany: Geislingen.
8. Ould Khaoua, S.A, (2006), “ Modélisation de l'aération naturelle et du microclimat des serres en verre de grande portée sous climat tempéré océanique“, Thèse de Doctorat, Ecole Doctorale d'Angers.
9. Haxaire, R. (1999), “Caractérisation et modélisation des écoulements d'air dans une serre. Thèse de Doctorat, Université de Nice Sophia Antipolis.

10. Asnaghi,A., S.M. Ladjevardi, (2012), “ Solar chimney power plant performance in Iran’. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16: 3383– 3390.
11. Sangi R, Amidpour M and Hosseinizadeh B, (2011), “Solar Energy“, 85 p 829.

## BIOPHYSICAL EFFECTS OF WI-FI ELECTROMAGNETIC FIELD ON THE ACTIVITIES OF LIPID MEMBRANE

### M. Rezaei

Laboratory of Membrane Biophysics and Macromolecules, Institute of Biochemistry and Biophysics (IBB)

### H. Mobasheri

Laboratory of Membrane Biophysics and Macromolecules, Institute of Biochemistry and Biophysics (IBB)

### A. Eliassi

Medical School, Shahid Beheshti University of Medical Sciences

### Abstract

Wi-Fi, is a wireless digital network based on electromagnetic fields (EMF) communication at a frequency of 900MHz-5GHz involving at least one device connected to internet/intranet and a series of communicating devices such as cell phones, computers, laptops and etc. It is a family of wireless network protocols, based on the IEEE 802.11, and the term that was created by a marketing firm and is not necessarily, "Wireless Fidelity". Among the possible targets of EMF on biological systems, is the plasma membranes that is the forefront border of cells and responsible for many electro-physiological activities of the cell. Exposure of biological systems to Wi-Fi can impose several hazards including; DNA damage, oxidative stress, apoptosis, cancers, neuropsychiatric and hormonal changes.

Here, we investigated membrane characteristics in the presence and absence of EMF through voltage clamp experiment. We used painting method to build a bilayer lipid membrane and recorded its electrical activities by voltage clamp technique. Membrane formed on a 150 $\mu$ m diameter hole machined in Cup chamber using pure L- $\alpha$ -Phosphatidylcholine (PC) extracted from the fresh egg yolk. Wi-Fi radiation of cell phone at a frequency of 900 MHz, applied at a distance of 3 cm to bilayer causing a field strength of 5.4 v/cm on membrane. All recordings were carried out at a sampling rate of 10 kHz, filtered at 1 kHz and stored for offline analysis by Pclamp 10.2.

Exposure of lipid bilayers to Wi-Fi radiation increased ion currents through membrane at both polarities of the applied membrane potentials. The corresponding maximum current at  $\pm$  30 mV, in the absence of EMF, control, increased once exposed to EMF. Furthermore, the membrane capacitance increased from 550 pF to 900 pF that correlated with the membrane thickness decrease.

The possible cause of the results could change in the lipid arrangement, packing and consequent membrane permeability electromagnetic field. The increased ion current was the consequence of the large distance between lipid molecules caused by their higher molecular motions resulted from the absorbed energy irradiated electromagnetic field. Therefore, the preliminary results presented here, might indicate the changes in the membrane fluidity that not only effect on the biophysical activities of the lipid bilayer but might change the functional state of reconstituted proteins leading to changes in the cell physiology.

**Keywords:** Membrane biophysics, electromagnetic field, capacitance, voltage clamp

## BIOPHYSICAL PROPERTIES OF THE KERATOCONIC CORNEA

### M. Akbari

Laboratory of Membrane Biophysics and Macromolecule, Institute of Biochemistry and Biophysics, University of Tehran

### H. Mobasheri

Laboratory of Membrane Biophysics and Macromolecule, Institute of Biochemistry and Biophysics, University of Tehran

Biomaterials Research Center (BRC), University of Tehran

### Nourizadeh, ARc

#### Abstract

##### Cornea structure and functions

The quality of image formation in the retina depends on the shape and transparency of the cornea. Transparency and biophysical properties of the cornea depends on its geometry (thickness and topography) and stiffness, which in-turn relies on the microstructure of its main layer: the stroma. Corneal stroma comprises over 200 lamellae which are formed of a proteoglycan-rich matrix containing tightly packed and ordered collagen fibrils.

##### Keratoconus

Keratoconus is a progressive corneal disease characterized by thinning and weakening of the corneal stroma, which gives rise to a conical shape. Ectasia in the apex of keratoconus corneas alters the organization of collagen. This affect the biomechanical properties of the cornea and further lead to a progression of keratoconus irrespective of its primary pathogenesis. Specific structural changes occurring in the corneal stroma as part of the disease process can be linked to alterations in the viscous and elastic properties of the cornea in keratoconus.

##### Materials and methods

Although there are extensive ex vivo studies using techniques such as extensometry and inflation testing to analyse the biomechanical properties of the normal cornea, few have investigated the keratoconic cornea at atomic and molecular levels. There are a number of ex vivo studies that confirm the effectiveness of collagen crosslinking in increasing Young's modulus in healthy corneas. Physico-chemical and chemical characterization of the cornea was performed using scanning electron microscopy (SEM), Fourier transforms infrared spectroscopy (FTIR). Optical transmittance was analyzed using UV-Spectrophotometer. Recently, research has focused on corneal biomechanical parameters in vivo using two commercially available instruments: the Ocular Response Analyser (ORA) and the CorVis ST (CST). Both instruments analyses the dynamic behavior of the cornea, when temporarily deformed by an air puff.

##### Aim of this study

It is important to develop noninvasive methods to align collagen structures while maintaining inherent structural integrity and biological activity. Therefore, here, the magnetic alignment of collagen is considered to manipulate mechanical properties of keratoconus cornea.

**Keywords:** Cornea, Collagen, Keratoconus, Biophysics, Biomechanical properties, Magnetic alignment

## EFFECT OF NANO-TITANIUM DIOXIDE ADDITION ON THE SUPERCONDUCTING AND FLUX PINNING PROPERTIES OF BULK BaRECuO

**Essia Hannachi**

Department of Nuclear Medicine Research, Institute for Research and Medical Consultations (IRMC), Imam Abdulrahman Bin Faisal University

### **Abstract**

BaRECuO (RE= rare earth elements including Y) is an interesting high-temperature superconducting (HTS) material that has been intensively studied due to its outstanding magnetic and transport properties. BaRECuO belongs to advanced ceramic material with a layered structure and is currently moving towards its applications in different domains of energy, engineering, and industry. Thus, optimizing their properties, especially the critical current density in a high magnetic field, and therefore a high trapped magnetic field, is highly desirable. One of the possible methods for such enhancement is implementation of artificial pinning centres (APCs) in the superconducting bulk matrix. In this work, we propose to study the effect of titanium oxide nanoentities on the superconducting and flux pinning properties of BaYCuO. SEM micrographs confirm the presence of Ti-enriched nonentities embedded in the BaYCuO lattice. Titanium oxide nanoentities and crystalline defects were generated as the flux pinning resulting in a high- $J_c$  BaYCuO compound.

**Keywords:** element, interest, critical



## YÜZDELİKLİ SIRALI KÜME ÖRNEKLEMESİ KULLANILARAK DAĞILIM FONKSİYONUNUN TAHMİNİ: VÜCUT KİTLE İNDEKSİ VERİSİNE UYGULAMA

**Yusuf Can SEVİL**

Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim Dalı  
ORCID: 0000-0002-0868-0341

**Doç. Dr. Tuğba YILDIZ**

Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü  
ORCID: 0000-0002-8552-2806

### Özet

Dağılım fonksiyonunun tahmini literatürde oldukça ilgi görmektedir. Çünkü birçok problem deneysel verilerden elde edilen dağılım fonksiyonunun tahminini içerir. Dağılım fonksiyonunu tahmin etmek, noktasal tahmin yapmayı ve ilgili popülasyon dağılımı hakkında istatistiksel çıkarım yapmayı mümkün kılar. Bu çalışmada, yüzdellikli sıralı küme örnekleme (YSKÖ) için bir ampirik dağılım fonksiyonu (ADF) önerilmektedir. ADF kestiricisinin yanlılığı teorik ve sayısal olarak incelenmiştir. Basit rastgele örnekleme (BRÖ) ve sıralı küme örneklemesine (SKÖ) dayalı ADF kestiricilerine göre YSKÖ'ye dayalı önerilen kestiricinin göreceli etkinlikleri elde edilmiştir. Ayrıca, kusurlu sıralamanın YSKÖ'ye dayalı ADF üzerinde etkisi de göz önünde bulundurulmuştur. Sonuçlara göre, önerilen ADF kestiricisi, dağılımın “minimum ve maksimum” uç noktaları ve merkezi için yansızdır. Ayrıca, YSKÖ'ye dayalı ADF kestiricisinin, BRÖ'ye dayalı ADF'den daha etkin olduğu açıkça görülmektedir. Diğer bir önemli sonuç, önerilen ADF kestiricisinin YSKÖ'nün bazı özel durumları için SKÖ'ye dayalı ADF'den daha yüksek etkinliğe sahip olmasıdır. Teorik ve sayısal sonuçlara ek olarak, açılıcı bir uygulama verilmiştir. Uygulamada vücut kitle indeksi (BMI) verisini inceliyoruz. BMI, sağlık sorunlarına yol açabilecek ağırlık kategorilerini taramak için sıklıkla kullanılır. Veri, 255 kadına ait boy ( $m$ ), ağırlık ( $kg$ ) ve indeks (0: aşırı zayıf, 1: zayıf, 2: normal, 3: fazla kilolu, 4: obez, 5: aşırı obez) değişkenleri içermektedir. 255 kadın arasından, YSKÖ prosedürü kullanılarak  $n=100$  büyüklüğünde bir örneklem seçilmiştir. Daha sonra, YSKÖ'ye dayalı ADF, obezite sınıfı III'teki ( $BMI>40$ ) kadınların oranını tahmin etmek için kullanılmıştır. Noktasal tahmine ek olarak  $F(BMI>40)$ 'in %95 güven aralığı verilmiştir. Sonuç olarak,  $F(BMI>40)=0.41$  ve %95 güven aralığı ( $0.35, 0.46$ ) elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yüzdellikli sıralı küme örnekleme, Ampirik dağılım fonksiyonu, Göreceli etkinlik, Hata kareler ortalaması, Kusurlu sıralama, Vücut kitle indeksi verisi.

### ESTIMATION OF THE DISTRIBUTION FUNCTION USING PERCENTILE RANKED SET SAMPLING: APPLICATION TO BODY MASS INDEX DATA

#### Abstract

The estimation of distribution function has received considerable attention in the literature. Because many problems involve estimation of distribution function which is obtained from experimental data. Estimating the distribution function makes it possible to do pointwise estimation and to make statistical inference about the distribution of interested population. In this study, an empirical distribution function (EDF) for percentile ranked set sampling (PRSS) is suggested. Bias of the EDF estimator is investigated theoretically and numerically. Relative efficiencies of the proposed EDF estimator based on PRSS with respect to EDF estimators based on simple random sampling (SRS) and ranked set sampling (RSS) have been obtained. Also, impact of imperfect ranking on the EDF based on PRSS is considered.

According to the results, the proposed EDF estimator is unbiased for the extremes “minimum and maximum” points and center of the distribution. Also, it is clearly appeared that the EDF estimator based on PRSS is more efficient than the EDF based on SRS. Another important result is that the suggested EDF estimator has larger efficiencies than the EDF based on RSS for some special cases of PRSS. In addition to theoretical and numerical results, an illustrative application is given. In the application, we investigate body mass index (BMI) data. BMI is frequently used to screen for weight categories that may lead to health problems. Data includes height ( $m$ ), weight ( $kg$ ) and index (0: extremely weak, 1: weak, 2: normal, 3: overweight, 4: obesity and 5: extreme obesity) variables of 255 women. Among the 255 women, a sample of size  $n=100$  is selected by using PRSS procedure. Then, the EDF based on PRSS has been used to estimate the proportion of women in obesity class III ( $BMI>40$ ). In addition to pointwise estimation, 95% confidence interval of  $F(BMI>40)$  is given. In conclusion,  $F(BMI>40)=0.41$  and the 95% confidence interval  $(0.35, 0.46)$  were obtained.

**Keywords:** Percentile ranked set sampling, Empirical distribution function, Relative efficiency, Mean squared error, Imperfect ranking, Body mass index data.

**WAX – UP & MOCK – UP**

**Ece KUYUCAKLIOĞLU**

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

ORCID: 0000-0003-2808-5440

**Dr. Öğr. Üyesi Bike ALTAN ÇINAR**

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

ORCID: 0000-0002-3230-1006

**Dr. Öğr. Üyesi Şevki ÇINAR**

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

ORCID: 0000-0001-9983-7449

**Özet**

Gülümseme insanların dikkatini çekmenin etkili ve basit bir yoludur. Estetik bir gülüş sağlamakta karşılaşılan en büyük zorluklar, her insanın; gülümsemesinin, estetik ihtiyaçlarının, uyum ve güzellik algısının farklı olmasıdır. Bir vakaya başlarken nihai sonucu göz önünde bulundurmamak her türlü tedavide esastır. Bu noktada, diagnostik wax-up ve mock-up işlemlerine dayalı iyi bir tedavi planı çok önemli hale gelir. Diagnostik wax-up arzu edilen estetik ve fonksiyonu elde etmek için gerekli olan optimal klinik ve laboratuvar prosedürlerini belirlemek amacıyla, tanı modeli üzerinde planlı restorasyonların geliştirildiği bir uygulamadır. İyi yapılmış bir wax-up; hekim, teknisyen ve hasta arasında geçici planı üç boyutlu olarak gösteren ve geri dönüşümlü değişikliklere izin veren bir iletişim aracı olarak kullanılabilir. Diagnostik mock-up ise laboratuvarda yapılan wax-up işleminin klinik eşdeğeridir. İstenen estetik sonucu göstermek için dişler, diş renginde bir malzeme kullanılarak tersinir şekilde ağız içinde modellenir. Bu uygulamalar sayesinde İstenen değişiklikler klinik olarak görselleştirilebilir, tedavinin öngörülebilirliği artar. Hastanın dinlenme pozisyonu ve gülümsemesi ile test edilebilir ve fonetik olarak değerlendirilebilir. Hasta, geri bildirim sağlayan ve nihai sonucun sorumluluğunu paylaşan tanı sürecine aktif olarak katılır. Hastanın görselleştirdiği ve birlikte teşhis ettiği bir sonucu kabul etmesi daha olası olacaktır. Bu bildiri, tedaviye başlamadan önce anında klinik geri bildirim sağlayan wax-up ve mock-up uygulamalarının; neden ve nasıl yapıldığını, hasta ve hekim arasında tedaviye yönelik iletişim üzerindeki etkilerini incelemektedir.

**Anahtar Kelimeler :** Wax-up, Mock-up, Estetik

**WAX – UP & MOCK – UP**

**Abstract**

One of the most effective and simple ways to attract people is smiling. The biggest challenges in providing an esthetic smile are related with the differences in people's perceptions about the esthetic needs, smile, and the harmony and beauty. Before starting the treatment, it is essential to consider the final outcome. From this standpoint, a treatment that is based on diagnostic wax-up and mock-up procedures is fundamental. Diagnostic wax-up is a practice that planned restorations are performed on the diagnostic cast in order to determine the optimal clinic and laboratuvar procedures to obtain the desired esthetic and function. A well performed wax-up can be used as a communication tool among the dentist, technician and patient to visualize the temporary plan and allow for the retrievable changes. On the other hand, diagnostic mock-up is the clinic equivalent to the wax-up that is done in lab.

In order to visualize the expected aesthetic outcome, teeth are modelled in the mouth using a tooth-colored material. By means of these practices, the projected alterations can be visualized clinically and predictability of treatment increases. The mock-up can be tested with patient's smile and rest position, also can be evaluated phonetically. Patients actively take part in diagnostic assessment which shares the responsibility of the final outcome, and provides feedback. The patients are more likely to accept the outcome that is visualized and diagnosed by themselves. This paper states that wax-up and mock-up applications that provide immediate clinical feedback before starting the treatment; It examines why and how it is done, and its effects on therapeutic communication between the patient and the physician.

**Keywords:** Wax – up, Mock – up, Esthetic

## İN-SİTU ENJEKTE EDİLEBİLİR METAKRİLATLANMIŞ JELATİN (JEL-MA)- NANOHİDROKSİAPATİT (nHAp) VE MEZENKİMAL KÖK HÜCRE (MSCs) SİSTEMLERİNİN İN-VİVO KEMİK VE YUMUŞAK DOKU REKONSTRÜKSİYONU

### Dr. Öğr. Üyesi Ömer ÜLKER

Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi AD., Erciyes Üniversitesi Genom ve Kök Hücre Merkezi  
ORCID: 0000-0001-6013-106X

### Doç. Dr. Ahmet Emin DEMİRBAŞ

Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi AD.  
ORCID: 0000-0002-2602-6415

### Medine DOĞAN

Erciyes Üniversitesi Genom ve Kök Hücre Merkezi  
ORCID: 0000-0003-0435-6066

### Dr. Öğr. Üyesi Tuğrul Tolga DEMİRTAŞ

Erciyes Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Temel Eczacılık Bilimleri Bölümü/ Eczacılık Temel Bilimleri AD., Erciyes Üniversitesi Genom ve Kök Hücre Merkezi  
ORCID: 0000-0002-7806-6195

### Özet

Çenelerdeki diş eksiklerinin dental implantlar ile tedavi edilmesi için maksillo-mandibular alanda yeterli miktarda ve kalitede kemik dokusuna ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılan tedavilerinin başarısı ve uzun süre ağız içerisinde fonksiyon görmesi için yeterli boyutta alveol kemiğinin olması gerekmektedir. Dişlerin çekimi alveolar kemikte rezorpsiyon sürecini başlatmakta, mevcut kemiğin yükseklik ve/veya genişliğinde azalmaya neden olmaktadır. Bu çalışma ratların diş çekim soketlerine yerleştirilen metakrilatlanmış jelatin (Gel-MA), nanoHidroksiapatit (nHAp) ve mezenkimal kök hücre (MSCs) sistemlerinin 3 boyutlu kemik iyileşmesine ve rejenerasyonuna olan etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Kemik rejenerasyonu için kullanılan bu sistemlerin uygulamaları kolay olup biyouyumludur. Ayrıca osteokondüktif ve osteoindüktif özellikleri de bulunmaktadır. Çalışmada otuz altı adet Sprague-Dawley rat rastgele olarak, kontrol/ boş defekt (grup I, n=12), Gel-MA+nHAp (grup II, n=12) ve Gel-MA+ nHAp+MSCs'ler (grup III, n=12) olmak üzere 3 deney grubuna ayrılmıştır. Hayvanların sol maksiller 1. ve 2. azı dişleri çekildikten hemen sonra Grup II ve Grup III' teki hayvanların çekim soketlerine sırasıyla Gel-MA+ nHAp ve Gel-MA+nHAp+MSCs' ler uygulanmıştır. Yerleştirilen biyomalzemelerin üzerine ağız içerisinden UV ışığı (395-480nm, 30 sn) uygulanarak hidrojel formu oluşturulmuştur. Tüm gruplardaki hayvanların yarısı 4. haftada, diğer yarısı 8. haftada sakrifiye edilerek maksilladan doku örnekleri alınarak örnekler makroskopik ve mikrotomografik (mikro-BT) değerlendirmelerle yeni kemik oluşumu açısından değerlendirilmiştir. Grup III' ün 4. ve 8. hafta örneklerinden alınan mikro-BT analiz sonucuna göre kemik hacim yüzdesi (bone volume percent, BVP) diğer gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı ve en yüksek değere sahip olduğu belirlendi. Grup III' ün 4. hafta mikro-BT analizinde ortalama BVP' si %81.02±3.05, 8. hafta ortalama BVP değeri ise %85.86±1.74 olarak bulundu (p <0.001). 4. hafta doku örneklerinden alınan mikro-BT analiz sonucuna göre, BVP değerleri grup I ile grup III ve grup II ile grupIII arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p<0.001, p<0.01). 8. haftada da aynı gruplar arasında istatistiksel olarak benzer farklılıklar bulunmuştur (p<0.001, p<0.05).

Sonuç olarak, Gel-MA+nHAp+MSCs sistemlerinin, çene kemiklerinde 3 boyutlu kemik rekonstrüksiyonunda oldukça etkili oldukları tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Alveolar kemik, rezorpsiyon, mezenkimal kök hücre, metakrilatlanmış jelatin, nanoHidroksiapatit, rekonstrüksiyon.

**IN VIVO BONE AND SOFT TISSUE RECONSTRUCTION OF IN-SITU  
INJECTABLE METHACRYLATED GELATIN (GEL-MA)-  
NANOHYDROXYAPATITE (nHAp) AND MESENCHYMAL STEM CELL (MSCs)  
SYSTEMS**

**Abstract**

In order to treat the missing teeth in the jaws with dental implants, adequate amount and quality of bone tissue is needed in the maxillo-mandibular area. In order for the treatment to be successful and to function in the mouth for a long time, alveolar bone must be adequate size. Extraction of the teeth initiates the resorption process in the alveolar bone and causes a decrease in the height and/or width of the existing bone. This study was carried out to determine the effect of methacrylate gelatin (Gel-MA), nanoHydroxyapatite (nHAp) and mesenchymal stem cell (MSCs) systems placed in tooth extraction sockets of rats on 3D bone healing and regeneration. These systems, which are used for bone regeneration, are easy to apply and biocompatible. It has also osteoconductive and osteoinductive properties. Thirty-six Sprague-Dawley rats were randomly assigned to control/blank defect (group I, n=12), Gel-MA+nHAp (group II, n=12) and Gel-MA+ nHAp+MSCs (group III, n=12) in the study. Immediately after the extraction of the left maxillary 1st and 2nd molars of the rats, Gel-MA+ nHAp and Gel-MA+nHAp+MSCs were placed in the extraction sockets of the rats in Group II and Group III, respectively. Hydrogel form was created by applying UV light (395-480nm, 30 sec) through the mouth on the placed biomaterials. Half of the animals in all groups were sacrificed at the 4th week and the other half at the 8th week, and tissue samples were taken from the maxilla. Macroscopic and microtomographic (micro-CT) evaluation was performed. According to the results of micro-CT analysis taken from the 4th and 8th week samples of Group III, bone volume percent (BVP) was statistically significant and had the highest value compared to the other groups. In the 4th week micro-CT analysis of Group III, the mean BVP was  $81.02 \pm 3.05\%$ , and the 8th week mean BVP value was  $85.86 \pm 1.74\%$  ( $p < 0.001$ ). According to the results of micro-CT analysis taken from tissue samples at the 4th week, a significant difference was found between group I and group III and between group II and group III ( $p < 0.001$ ,  $p < 0.01$ ). Statistically similar differences were found between the same groups at week 8 ( $p < 0.001$ ,  $p < 0.05$ ). In conclusion, it has been shown that Gel-MA+nHAp+MSCs systems are highly effective in 3D bone reconstruction in jaw bones.

**Keywords:** Alveolar bone, resorption, mesenchymal stem cell, methacrylated gelatin, nanoHydroxyapatite, reconstruction.

## USE OF LEGUME FLOURS IN THE GLUTEN-FREE BAKERY AND PASTA PRODUCTS

**Dr. Elif YAVER**

Department of Food Engineering, Engineering Faculty, Necmettin Erbakan University

ORCID: 0000-0002-2651-9922

### ABSTRACT

Gluten-free foods are becoming increasingly popular these days. Several recent researches have been conducted on the development of gluten-free products such as bread, cake, cookie, pasta and noodles with high nutritional quality. Consumers demand gluten-free foods that can improve their health and well-being. In addition, the gluten-free diet is the only accepted treatment for celiac disease. Nonetheless, many commercial gluten-free products have poor nutritional characteristics, insipid taste and inferior quality. Gluten-free legume flours contain great amounts of proteins, fibers, vitamins, minerals, as well as phytochemicals. They have a great potential in the development of healthier gluten-free food formulations compared to conventional gluten-free ingredients. The consumption of legumes is related to the risks reduction of many common diseases, such as obesity, type 2 diabetes mellitus, blood cholesterol, coronary heart disease, cancer, and cardiovascular diseases. The most common legumes used in gluten-free bakery and pasta products are common bean (*Phaseolus vulgaris*), chickpea (*Cicer arietinum*), lentil (*Lens culinaris*), soybean (*Glycine max*), lupin (*Lupinus* spp.), pea (*Pisum sativum*), and faba bean (*Vicia faba*). This review focused on the recent studies about legume flours used in the production of gluten-free breads, cookies, cakes, muffins, crackers, pasta and noodles. The physicochemical, technological and sensory characteristics of legume-added gluten-free products are reviewed.

**Keywords:** Legumes, Gluten-Free, Bakery products, Chemical properties, Technological properties

### 1. INTRODUCTION

Celiac disease is an immune-mediated disorder that is a risk factor for malnutrition, chronic diarrhea, failure to thrive, anemia, and fatigue (Green and Jabri, 2003). The only treatment of celiac disease is strict nutritional therapy (Catassi and Fasano, 2008).

Nowadays, legumes as gluten-free ingredients are extensively used for preparing gluten-free food formulations with high nutritional quality (Xu et al., 2020). Legume flours are rich sources of proteins, complex carbohydrates, dietary fibers, essential vitamins, minerals, and phenolics (Boye et al., 2010).

This report focuses on the latest studies on the physical, chemical, technological and sensory characteristics of gluten-free bakery and pasta products containing legume flours.

### 2. LEGUMES

Legumes such as common bean (*Phaseolus vulgaris*), chickpea (*Cicer arietinum*), lentil (*Lens culinaris*), soybean (*Glycine max*), lupin (*Lupinus* spp.), pea (*Pisum sativum*) and faba bean (*Vicia faba*) are good sources of proteins (17-55%) with well-balanced essential amino acids profiles. They also contain high amounts of carbohydrates (45-65%), dietary fibers, essential fatty acids, vitamins (B and E), minerals and bioactive components (Fabbri and Crosby, 2015; Foschia et al., 2017).

Several works have illustrated that consumption of legume flours can reduce the risk of many common diseases such as coronary heart diseases, type 2 diabetes, hypertension, cholesterol, and some cancer types (Tharanathan and Mahadevamma, 2003).

### **3. GLUTEN-FREE BAKERY AND PASTA PRODUCTS**

#### **3.1. Bread**

Bread is one of the staple food products in worldwide. Although corn and rice are popular ingredients in the preparation of gluten-free bread, many scientists have experimented with incorporating protein and fiber-rich legume flours for novel formulations. Aguilar et al. (2015) incorporated chickpea flour (7.8%) into gluten-free bread. The authors stated that the inclusion of chickpea flour increased loaf specific volume, but decreased hardness, crumb and crust  $L^*$  value.

In a previous work by Minarro et al. (2012), the baking attributes, texture parameters and sensory quality of gluten-free bread enhanced with soybean and chickpea flours were investigated. The authors found that specific volume values of bread containing soybean flour and chickpea flour were 2.76 and 3.26, respectively. The hardness values of soybean bread were higher than chickpea bread.

Sciarini et al. (2010) stated that the incorporation of soybean flour increased dough viscosity, gelatinization temperature and loaf volume of gluten-free bread. In addition, the inclusion of soybean flour decreased staling ratio compared to the control.

#### **3.2. Cakes, cookies and crackers**

Most conventional gluten-free ingredients are characterized by containing low concentrations of proteins, fibers, minerals and bioactive compounds (Rosell and Gomez, 2006). The enhancement of gluten-free foods is necessary since these products cause a low intake of nutrients in consumers (Lazaridou et al., 2007; Marco and Rosell, 2008). Therefore, several researchers have developed new gluten-free formulations of cakes, cookies, and crackers by adding legumes to improve nutritional quality. Levent and Bilgiçli (2011) demonstrated that the inclusion of 50% lupin flour improved the chemical and sensory quality of gluten-free cake samples. The findings revealed that lupin flour addition markedly enhanced protein, Ca, Fe, Mn, P and Zn concentrations of cake samples.

In a study by Gomes et al. (2015), a composite legume flour (chickpea, kidney bean and lentil flours) was substituted with a rice flour-corn starch blend to produce gluten-free cakes. The findings revealed that the addition of composite legume flour decreased rapidly digestible starch yielding.

Chickpea contains a high amount of proteins, fibers, minerals and a low amount of fat (Asif et al., 2013). Herranz et al. (2016) studied the incorporation of chickpea flour into gluten-free muffin samples. They reported that the inclusion of chickpea flour showed an adverse effect on the springiness, cohesiveness, chewiness, resilience and specific volume properties of muffins. On the other hand, the use of xanthan gum resulted in better sensory properties.

Lupin is an excellent source of proteins, dietary fibers, essential fatty acids and minerals (Bahr et al., 2014). Maghaydah et al. (2013) investigated the effect of lupin flour on gluten-free cookies. The data demonstrated that the incorporation of lupin flour improved fiber and protein levels of cookies, and decreased carbohydrate content. Cookie sample containing "50% lupin flour+50% corn starch" had a better sensory acceptance.

Han et al. (2010) incorporated red lentil and pinto bean flours into gluten-free crackers. Results demonstrated that the physical and nutritional quality of crackers made with legume flours was close to commercial crackers.

#### **3.3. Pasta and noodles**

Pasta is a popular cereal-based food in the world, since its prolonged storage, ease of cooking, inexpensive price (Sobota et al., 2015). Many ingredients have been used to develop the quality of gluten-free pasta, for example legumes. Giuberti et al. (2015) studied the addition of bean flour into gluten-free pasta.



Results showed that the use of bean flour at 20% level increased protein, ash, fiber and resistant starch amounts of pasta. However, the glycemic index value of pasta decreased from 61 to 37 with the inclusion of 20% bean flour. In addition, the cooking loss value of pasta made with bean flour was higher than the control pasta.

In a recent study, Bouasla et al. (2017) used yellow pea, chickpea and lentil flours at 0, 10, 20 and 30% levels to prepare gluten-free pasta. Results demonstrated that pasta samples enriched with legume flours had higher protein, total ash and soluble fiber content compared with the control rice pasta. The highest cooking loss values were obtained in pasta prepared with 30% legume flour.

Soybean flour is becoming increasingly popular as an ingredient in gluten-free pasta formulations to improve nutritional value. Sereewat et al. (2015) illustrated that the addition of defatted soybean flour into gluten-free pasta revealed lesser pasting attributes and greater cooking loss and firmness values compared to control (100% rice flour pasta).

Padalino et al. (2015) incorporated chickpea flour (5, 10, and 15%) into gluten-free pasta. The findings revealed that the inclusion of chickpea flour at 15% level improved water absorption value, and reduced cooking loss and adhesiveness values compared to control. They found that pasta enriched with chickpea flour had a higher protein, ash, dietary fiber, and a lower glycemic index in comparison with the control. Pasta prepared with 15% chickpea flour represented the most acceptable technological and sensory properties.

Recently, the use of legume flours in gluten-free noodles has increased. Bilgiçli (2013) used a chickpea-soybean flour blend to prepare gluten-free noodles. The author reported that noodles containing legume flour blend revealed higher protein, ash, fat, mineral (calcium, iron, potassium, magnesium, manganese, phosphorus, and zinc) and phytic acid content compared to control.

#### 4. CONCLUSION

Most commercial gluten-free foods are prepared using rice and corn flour/starch. Generally, these products have poor nutritional quality. Legumes are a good alternative to conventional gluten-free ingredients because of their greater nutritional characteristics. This review highlights that gluten-free bakery and pasta products made with legume flours in regards to physical, chemical, technological and sensory quality. The studies revealed that legume flours can successfully replace with conventional ingredients to enhance the nutritional value of gluten-free foods. But, the technological quality of gluten-free products made with legume flours should be enhanced with additives or hydrocolloids.

#### REFERENCES

1. Aguilar, N., Albanell, E., Minarro, B., Capellas, M. (2015). "Chickpea and tiger nut flours as alternatives to emulsifier and shortening in gluten-free bread". *LWT-Food Science and Technology*, 62(1), 225-232.
2. Asif, M., Rooney, L. W., Ali, R., Riaz, M. N. (2013). "Application and opportunities of pulses in food system: A review". *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(11), 1168-1179.
3. Bahr, M., Fechner, A., Hasenkopf, K., Mittermaier, S., Jahreis, G. (2014). "Chemical composition of dehulled seeds of selected lupin cultivars in comparison to pea and soya bean". *LWT-Food Science and Technology*, 59(1), 587-590.
4. Bilgiçli, N. (2013). "Some chemical and sensory properties of gluten-free noodle prepared with different legume, pseudocereal and cereal flour blends". *Journal of Food and Nutrition Research*, 52(4), 251-255.

5. Bouasla, A., Wojtowicz, A., Zidoune, M. N. (2017). "Gluten-free precooked rice pasta enriched with legumes flours: Physical properties, texture, sensory attributes and microstructure". *LWT - Food Science and Technology*, 75, 569-577.
6. Boye, J., Zare, F., Pletch, A. (2010). "Pulse proteins: Processing, characterization, functional properties and applications in food and feed". *Food Research International*, 43(2), 414-431.
7. Catassi, C., Fasano, A. (2008). "Celiac disease". In: E. K. Arendt, F. Dal Bello (Eds.), *Gluten-free Cereal Products and Beverages*, Cambridge, USA: Academic Press, pp. 1-27.
8. Fabbri, A. D., Crosby, G. A. (2016). "A review of the impact of preparation and cooking on the nutritional quality of vegetables and legumes". *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 3, 2-11.
9. Foschia, M., Horstmann, S. W., Arendt, E. K., Zannini, E. (2017). "Legumes as functional ingredients in gluten-free bakery and pasta products". *Annual Review of Food Science and Technology*, 8, 75-96.
10. Giuberti, G., Gallo, A., Cerioli, C., Fortunati, P., Masoero, F. (2015). "Cooking quality and starch digestibility of gluten free pasta using new bean flour". *Food Chemistry*, 175, 43-49.
11. Gomes, L. D. O. F., Santiago, R. D. A. C., Carvalho, A. V., Carvalho, R. N., Oliveira, I. G. D., Bassinello, P. Z. (2015). "Application of extruded broken bean flour for formulation of gluten-free cake blends". *Food Science and Technology*, 35, 307-313.
12. Green, P. H., Jabri, B. (2003). "Coeliac disease". *The Lancet*, 362(9381), 383-391.
13. Han, J. J., Janz, J. A., Gerlat, M. (2010). "Development of gluten-free cracker snacks using pulse flours and fractions". *Food Research International*, 43(2), 627-633.
14. Herranz, B., Canet, W., Jimenez, M. J., Fuentes, R., Alvarez, M. D. (2016). "Characterisation of chickpea flour-based gluten-free batters and muffins with added biopolymers: Rheological, physical and sensory properties". *International Journal of Food Science & Technology*, 51(5), 1087-1098.
15. Lazaridou, A., Duta, D., Papageorgiou, M., Belc, N., Biliaderis, C. G. (2007). "Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations". *Journal of Food Engineering*, 79, 1033-1047.
16. Levent, H., Bilgiçli, N. (2011). "Enrichment of gluten-free cakes with lupin (*Lupinus albus* L.) or buckwheat (*Fagopyrum esculentum* M.) flours". *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 62(7), 725-728.
17. Maghaydah, S., Abdul-Hussain, S., Ajo, R., Tawalbeh, Y., Elshahry, N. (2013). "Effect of lupine flour on baking characteristics of gluten free cookies". *Advance Journal of Food Science and Technology*, 5(5), 600-605.
18. Marco, C., Rosell, C. M. (2008). "Breadmaking performance of protein enriched gluten free breads". *European Food Research and Technology*, 227, 1205-1213.
19. Minarro, B., Albanell, E., Aguilar, N., Guamis, B., Capellas, M. (2012). "Effect of legume flours on baking characteristics of gluten-free bread". *Journal of Cereal Science*, 56(2), 476-481.
20. Padalino, L., Mastromatteo, M., Lecce, L., Spinelli, S., Conte, A., Alessandro Del Nobile, M. (2015). "Optimization and characterization of gluten-free spaghetti enriched with chickpea flour". *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 66(2), 148-158.
21. Rosell, C. M., Gomez, M. (2006). "Rice". In Y. H. Hui (Ed.), *Bakery products: Science and Technology*. Ames: Blackwell. p. 123-133.
22. Sciarini, L. S., Ribotta, P. D., Leon, A. E., Perez, G. T. (2010). "Influence of gluten-free flours and their mixtures on batter properties and bread quality". *Food and Bioprocess Technology*, 3(4), 577-585.

23. Sereewat, P., Suthipinittham, C., Sumathaluk, S., Puttanlek, C., Uttapap, D., Rungsardthong, V. (2015). "Cooking properties and sensory acceptability of spaghetti made from rice flour and defatted soy flour". *LWT-Food Science and Technology*, 60(2), 1061-1067.
24. Sobota, A., Rzedzicki, Z., Zarzycki, P. Kuzawinska, E. (2015). "Application of common wheat bran for the industrial production of high-fibre pasta". *International Journal of Food Science & Technology*, 50, 111-119.
25. Tharanathan, R. N., & Mahadevamma, S. (2003). "Grain legumes - a boon to human nutrition". *Trends in Food Science & Technology*, 14(12), 507-518.
26. Xu, J., Zhang, Y., Wang, W., Li, Y. (2020). "Advanced properties of gluten-free cookies, cakes, and crackers: A review". *Trends in Food Science & Technology*, 103, 200-213.

## TORASİK CERRAHİLER SONRASI KOMPLİKE ENFEKSİYONLARDA VAKUM YARDIMLI KAPATMA (VAC) TEDAVİSİ: TEK MERKEZ DENEYİMİ

**Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin Ulaş ÇINAR**

Biruni Üniveristesi Tıp Fakültesi, Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0003-0737-2862

**Prof. Dr. Burçin ÇELİK**

Ondokuz Mayıs Üniveritesi Tıp Fakültesi, Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı

ORCID: 000-00001-7620-4497

### ÖZET

**Giriş:** VAC (vakum yardımcı kapatma) tedavisi çeşitli cerrahi prosedürler sonrası, geleneksel yöntemlerle iyileşmesi zor yara ve enfeksiyonların iyileşmesini desteklemek ve hızlandırmak amacıyla uygulanan, kontrollü negatif basınç temelinde çalışan, non-invaziv bir tedavi şeklidir. Bu çalışmada torasik cerrahi sonrası oluşmuş komplike enfeksiyonların VAC ile tedavisine ilişkin deneyimlerimizi sunmayı amaçladık.

**Metod:** Nisan 2014- Ağustos 2020 tarihleri arasında level II özel bir sağlık kurumunda torasik cerrahiler sonrası VAC tedavisi uygulanmış hastalar çalışmaya dahil edildi. Hastaların yaşı, cinsiyeti, primer hastalığı, uygulanan prosedürü, komorbiditesi, hastane kalış süresi, mikrobiyolojik kültür sonuçları, mortalite verisi ve VAC tedavisinin nedeni, süresi, komplikasyonu, pansuman sayısı, uygulama yeri, tedavi sonrası yara durumu geriye dönük olarak analiz edildi.

VAC tedavisi için tüm hastalardan detaylı bilgilendirilmiş onam alındı. İlk etapta genel anestezi altında enfekte bölgenin açık drenajı ve geniş debridmanı sağlandı. Daha sonra intraoperatif VAC sistemi yerleştirildi. Sonraki pansuman değişiklikleri lokal veya sedoaneljezi altında inpatient/outpatient olarak gerçekleştirildi. Yeterli doku canlılığı elde edilip, sistemik enfeksiyon belirtileri normale döndüğünde ve kantitatif kültürler neaktif olduğunda VAC sistemi çıkartıldı.

**Bulgular:** Çalışmaya katılan 15 hastanın 7'si erkek, 8'i kadındı. Ortalama yaş 67.2 (aralık, 18-88 yaş) idi. Her hastanın en az bir komorbiditesi (kemoterapi, diabetes mellitus, kronik steroid kullanımı, koroner arter hastalığı, hipertansiyon, KOAH, düşük veya yüksek vücut kitle indeksi) vardı. Hastaların primer hastalıkları özefagus kanseri (n=4), flail chest (n=3), akciğer kanseri (n=2), hipofarenks kanseri (n=1), pektus excavatum (n=1), tüberküloz absesi (n=1), sekonder pnömotoraks (n=1), subpektoral abse (n=1) ve timoma (n=1) idi. VAC tedavisi endikasyonları ise piyotoraks veya osteomyelit ile birlikte derin cerrahi yara enfeksiyonu (n=11), geniş göğüs duvarı absesi (n=2), empyema necessitatis (n=1) ve sternal ayrışma (n= 1) idi.

Ortalama hastanede kalış süresi 25.2 gün (aralık, 8-60 gün) ve ortalama VAC sistemi kalış süresi 36.2 gün (aralık, 10-90 gün) idi. VAC sisteminin pansumanları ortalama 3,4 günde bir, ortanca 9 seans (aralık, 3-27 seans) olarak yapıldığı belirlendi. Yara kültürlerinde en sık izole edilen mikroorganizmalar gram (+) kok ailesinin mensuplarıydı. VAC tedavisi sırasında 3 hastada kontakt dermatit gelişirken, 10 hastaya işlem outpatient olarak da uygulandı ve hiçbir hasta sistemle ilgili ağrı, koku, uyumsuzluk gibi bir rahatsızlık bildirmedi. VAC tedavisi sonlanan 9 hasta (%60 ) primer suturasyon ile kapatılırken, 1 hasta (%6 ) sekonder iyileşti, 2 hastaya (%13 ) fasyo-kutan flep rotasyonu uygulandı. Üç hastada (%20) VAC tedavisinden bağımsız, kapatma işlemi gerçekleştirilemeden primer hastalıklarıyla ilişkili mortalite gelişti. Ortalama 54 aylık takip sürecinde hiçbir hastada tedavi sonrası nüks veya tekrar VAC tedavisi gerekmedi.

**Sonuç:** Torasik cerrahiler sonrası oluşan komplike enfeksiyonların yönetiminde VAC tedavisi, hastane bağımlılığını azaltan, iyileşmeyi kolaylaştıran, uygulanması kolay, hasta memnuniyeti yüksek, güvenli ve uygun maliyetli bir tedavi yöntemidir.

**Anahtar kelimeler:** VAC tedavisi, toraks cerrahisi, enfeksiyon, yara iyileşmesi, cerrahi yara enfeksiyonu

## VACUUM ASSISTED CLOSURE (VAC) THERAPY IN COMPLEX INFECTIONS AFTER THORACIC SURGERIES: A SINGLE CENTER EXPERIENCE

### ABSTRACT

**Introduction:** VAC (vacuum assisted closure) therapy is a non-invasive treatment method that works on the basis of controlled negative pressure, which is applied to support and accelerate the healing of wounds and infections that are difficult to heal with traditional methods after various surgical procedures. In this study, we aimed to present our experience in the treatment of complicated infections after thoracic surgery with VAC.

**Method:** Patients who underwent VAC treatment after thoracic surgeries in a level II private health institution between April 2014 and August 2020 were included in the study. Patients' age, gender, primary disease, procedure, comorbidity, length of hospital stay, microbiological culture results, mortality data, and the reason, duration, complication, number of dressings, application site and post-treatment wound status of VAC were analyzed retrospectively.

Detailed informed consent was obtained from all patients for VAC treatment. In the first stage, open drainage and extensive debridement of the infected area was provided under general anesthesia. Then the intraoperative VAC system was placed. Subsequent dressing changes were performed as inpatient/outpatient under local or sedoanalgesia. The VAC system was removed when adequate tissue viability was achieved, signs of systemic infection returned to normal, and quantitative cultures were negative.

**Results:** Of the 15 patients who included in the study, 7 were male and 8 were female. The mean age was 67.2 (range, 18-88 years). Each patient had at least one comorbidity (chemotherapy, diabetes mellitus, chronic steroid use, coronary artery disease, hypertension, chronic obstructive pulmonary disease, low or high body mass index). Primary diseases of the patients were esophageal cancer (n=4), flail chest (n=3), lung cancer (n=2), hypopharyngeal cancer (n=1), pectus excavatum (n=1), tuberculosis abscess (n=1), secondary pneumothorax (n=1), subpectoral abscess (n=1), and thymoma (n=1). Indications for VAC therapy were deep surgical wound infection with pyothorax or osteomyelitis (n=11), large chest wall abscess (n=2), empyema necessitatis (n=1) and sternal dehiscence (n=1). The mean hospital stay was 25.2 days (range, 8-60 days) and the mean VAC system stay was 36.2 days (range, 10-90 days). It was determined that the dressings of the VAC system were performed every 3.4 days on average, and a median of 9 sessions (range, 3-27 sessions). The most frequently isolated microorganisms in wound cultures were members of the gram (+) cocci family. While contact dermatitis developed in 3 patients during VAC treatment, the procedure was performed on 10 patients as outpatients, and none of the patients reported any system-related discomfort such as pain, odor or incompatibility. Nine patients (60%) whose VAC treatment was terminated were closed with primary suturation, one patient (6%) was healed secondary, and two patients (13%) underwent fascio-cutaneous flap rotation. Mortality associated with their primary disease developed in three patients (20%), independent of VAC treatment, without closure. During a mean follow-up of 54 months, none of the patients required post-treatment recurrence or repeat VAC therapy.

**Conclusion:** In the management of complicated infections after thoracic surgeries, VAC therapy is a safe and cost-effective treatment method that reduces hospital dependence, facilitates recovery, is easy to apply, has high patient satisfaction.

**Keywords:** VAC therapy, thoracic surgery, infection, wound healing, surgical wound infection.

## HEMODİYALİZ İÇİN VASKÜLER GİRİŞİMLERDE KOMPLİKASYONLAR

**Dr. Öğr.Üyesi ALİ ÖZDEMİR**

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Genel cerrahi Kliniği  
ORCID: 0000-0002-6435-1868

### ÖZET

Kronik böbrek yetmezliği olan hastalar dramatik bir şekilde dünyada artış göstermektedir. Bu hastalar yaşam kalitesinin iyi olabilmesi için uzun dönem ve düzenli hemodiyaliz tedavisine gerek duymaktadırlar. Hemodiyaliz tedavisi için arteriovenöz(AV) fistüller ilk tercih edilen yöntemler olmaktadır. Yüzeysel venlerin, anatomik veya tekrarlayan girişimlere bağlı uygunsuz olduğu durumlarda da AV fistüllere alternatif olarak greft prosedürleri uygulanmaktadır. Bu çalışmada, hemodiyaliz tedavisi gereken hastalarda vasküler giriş yöntemleri ve oluşan komplikasyonların yönetilmesinde, elde ettiğimiz tecrübelerimizi ortaya koyduk.

01 Ocak 2000– 31 Aralık 2002 tarihleri arasında Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi 1. Genel Cerrahi ve Transplantasyon kliniklerine başvuran bir veya daha fazla hemodiyaliz için vasküler girişim yapılmış ve komplikasyon gelişmiş 66 hasta retrospektif olarak incelendi. Hemodiyaliz için yapılan AV fistül ve AV greft işlemlerinin değerlendirilmesi klinik muayene, tekrarlayan vizitler ve telefon konuşmaları üzerinden değerlendirildi. AV fistül açılan hastaların girişim sayıları, greft uygulanıp uygulanmadığı ve bu işlemler sonrasında gelişen komplikasyonlar araştırıldı. Hastaların postoperatif dönemde gelişen komplikasyonlar ile AV fistül ve greft sürvileri incelenerek karşılaştırıldı.

Çalışmamızda 66 hastaya uygulanmış olan fistül ve greft operasyonları değerlendirildi. Komplikasyon gelişmiş olan hastalara gerek hemodiyaliz tedavisinin sürdürülebilmesi gerekse oluşan komplikasyonun tedavisi için toplamda 145 AV fistül ve 38 AV greft operasyonu yapıldığı saptandı. Bu komplikasyonlar ise trombus, psödoanevrizma, steal sendrom, venöz hipertansiyon, enfeksiyon, kanama ve kalp yetmezliği idi. En sık görülen komplikasyon olarak trombus olduğu saptandı.

AV fistül ve AV greft uygulamaları sonrasında, hastaların hem yaşam konforunu hem de hayatını tehdit eden komplikasyonlar gelişebilmektedir. Komplikasyonların tedavisinde esas yaklaşım komplikasyonun önlenmesine yöneliktir. Hasta seçimi, preoperatif hazırlık süreci ve iyi bir cerrahi komplikasyonları en aza indirgeyecektir. Ayrıca hastaların yakından izlenmesi ve gelişen komplikasyonlara erken müdahale yapılabilmesi önemli bir ayrıntıdır. Birçok komplikasyonda, erken müdahale yapılabilmesi, yeni bir AVF ya da greftin operasyon ihtiyacını geciktirecektir. AV fistül ya da greftin çalışma devamlılığının sağlanamadığı durumlarda ise, hastanın yeniden çok geniş ve dikkatli olarak değerlendirilmesi ve ondan sonra girişimin planlanması uygundur.

**Anahtar kelimeler:** Hemodiyaliz, vasküler erişim, komplikasyonlar.

## COMPLICATIONS IN VASCULAR INTERVENTIONS FOR HEMODIALYSIS

### ABSTRACT

Patients with chronic renal failure are increasing dramatically around the world. These patients require long-term and regular hemodialysis treatment in order to have a good quality of life. Arteriovenous (AV) fistulas are the first choice methods for hemodialysis treatment.. In cases where superficial veins are inappropriate due to anatomical or repetitive interventions, graft procedures are applied as an alternative to AV fistulas. In this study, we presented our experience in the management of vascular access methods and complications in patients requiring hemodialysis treatment.

66 patients who applied to Haydarpaşa Numune Training and Research Hospital 1. General Surgery and Transplantation clinics between January 01, 2000 and December 31, 2002, who underwent vascular intervention for one or more hemodialysis and developed complications, were analyzed retrospectively. Evaluation of AV fistula and AV graft procedures for hemodialysis was evaluated through clinical examination, repeated visits, and telephone conversations. The number of interventions in patients with AV fistula, whether graft was applied or not, and complications after these procedures were investigated. Postoperative complications and AV fistula and graft survivals of the patients were examined and compared.

In our study, fistula and graft operations performed on 66 patients were evaluated. It was determined that a total of 145 AV fistula and 38 AV graft operations were performed in patients with complications, both to continue the hemodialysis treatment and to treat the complication. These complications were thrombus, pseudoaneurysm, steal syndrome, venous hypertension, infection, bleeding and heart failure. Thrombus was found to be the most common complication.

After AV fistula and AV graft applications, complications that threaten both the life comfort and life of the patients may develop. The main approach in the treatment of complications is to prevent complications. Patient selection, preoperative preparation and good surgery will minimize complications. In addition, close monitoring of patients and early intervention in developing complications are important details. In many complications, early intervention will delay the need for surgery for a new AVF or graft. In cases where the continuity of the AV fistula or graft cannot be ensured, it is appropriate to carefully re-evaluate the patient and then plan the intervention.

**Keywords:** Hemodialysis, vascular access, complications

## 1.GİRİŞ

Kronik renal yetmezlikli hasta popülasyonu ve buna bağlı olarak hemodiyaliz ihtiyacı gelişen hasta oranı yıllık ortalama olarak %10 kadar artmaktadır (Gelabert, 2000). Kronik renal yetmezliği bulunan hastalar, iyi bir hayat sürdürebilmek için sürekli ve düzenli olarak diyaliz tedavilerine gereksinim duymaktadırlar. Hastaların diyaliz tedavilerinin sağlanabilmesi için yeterli akım sağlayan bir vasküler erişime sahip olmalıdırlar.

Hemodiyaliz tedavisi, 1943 yılında Wilhelm J. Kolff, tarafından geliştirilmiş olan yapay diyaliz makinesinin kullanımı ile başlamaktadır (Kolff, 1944). Akut renal yetmezlik gelişmiş olan bir hastada 12 seans hemodiyaliz tedavisi uygulanmıştır. Her diyaliz esnasında yeni bir cut-down açılmak suretiyle bir arter ve ven kanülasyonu yapılabilmektedir. Ancak seanslar arttıkça girişim yapılabilecek uygun bir damar bulunamayacak hale gelinmiştir. Diyaliz makinesinin bulunması, ilk yıllarda yaşanan damar yolu problemlerine çözüm amacıyla vasküler sistem cerrahisinde yeni arayışlar ve gelişmelerin de tetikleyicisi olmuştur (Gelabert, 2000), (Haimovici, 1996), (Vivian, 1994).

1960'lı yıllarda Seldinger yöntemiyle büyük damar kateterizasyon yöntemleri kullanılmaya başlanmıştır. Kateterlerin avantajları, cerrahi bir girişim olmadan hızlı bir şekilde vasküler erişim sağlanması, daha sonra açılması gereken fistül bölgelerinin korunabilmesi ve rölatif olarak güvenli olmasıdır (Gelabert, 2000).

1966 yılında ilk kez M.J. Brescia ve J.E. Cimino tarafından subkutan AV fistül operasyonu yapılmıştır. AV fistül açılması sonrası arteriyalize edilmiş ven ponksiyonu yapılarak ardışık olarak vasküler kanülasyon sağlanmıştır. Böylece de hastalar, düzenli bir hemodiyaliz tedavisi almaya başlamıştır (Brescia,1966). Zamanla hemodiyaliz tedavisi için kullanılan Brescia-Cimino AV fistülü, hemodiyaliz için altın standart bir vasküler erişim yolu haline gelmiştir. Daha sonraki yıllarda safen ven ile başlayan otolog greftler ve sonrasında da kullanılan sentetik greftler ile düzenli ve uzun süreli hemodiyaliz tedavisi yapılabilmektedir (Raju, 1987).



Tedavi amacıyla kullanılan AV fistüllerde, diyaliz yapılabilmesi için yeterli kan akımının sağlanması ve kapanma ihtimalinin minimize edilmesi gerekmektedir. AV fistüller birbirine komşu arter ve ven arasında uygun çapta ve uzunlukta veya sentetik greft vasıtasıyla oluşturulabilir. AV fistül, ven duvarının kalınlaşması ve lümen genişliğinde ilerleyici bir artış sayesinde venin arteriyalize olmasıyla gelişir. Arteriyalizasyon için AV fistülün yapılmasından sonra 4-8 haftalık bir süre gerekir (Gelabert, 2000), (Vivian, 1994).

## 2. HASTALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Hemodiyaliz tedavisine başlayanlarda, ilk bir yıl içerisindeki ölüm oranı %17-35 arasında olup hastaların değerlendirilmeleri ve hemodiyaliz tedavisinin zamanlaması çok önemlidir (Gelabert, 2000). Hastaların ek hastalıkları ve vasküler yapıyı etkileyen nedenler açısından değerlendirilmelidir (Gelabert, 2000), (Barrett, 1997). Daha önceki vasküler girişimlerin tespit edilmesi ile önlenebilir problemlerin gözden geçirilmesini sağlayacaktır.

Yapılacak ameliyat tipine bakılmaksızın, hastaların preoperatif dönemde tam bir fizik muayeneleri yapılmalıdır. Vasküler girişim planlanan ekstremitenin, daha sonra gelişebilecek stenoz, tromboz gibi nedenlerden korunması için hem arter hem de venöz ponksiyonlardan kaçınılması gerekmektedir. Her iki koldan brakial arter basıncı ölçülmelidir. Periferik nabızların ve kollateral vasküler yapıların değerlendirilmesi, periferik vasküler yetmezlik bulgularının da araştırılması gereklidir. Üst ekstremitede palmar arkın sağlam olup olmadığını değerlendiren Allen testi yapılmalıdır. Bu testte önce radyal ve ulnar arter üzerine basılarak distali kan akımı engellenir ve hastadan elini yumruk haline getirmesi istenir. Hasta elini açtığı zaman el ayasının soluk olduğu gözlenir. Sırasıyla önce bir arter üzerindeki basınç gevşetilir ve birkaç saniye içerisinde el ayasında akım başladığından normal rengine dönüş olduğu gözlenir. Manevra, diğer arter ile de aynı şekilde tekrar edilir. Bu yöntem ile eldeki palmar ark çalıştığı gösterilmiş olur (Barrett, 1997).

Venöz sistem muayenesi, ilk olarak venöz sistemde devamlılığı etkileyebilecek cerrahi ya da yaralanmaya ait bir skar varlığı araştırılarak başlar. İntravenöz kateter varlığı, hematoma ve geçirilmiş flebit olması AV fistül ya da greft için o ekstremitenin kullanımını sınırlayacaktır. Ekstremitenin proksimalinde ve omuz bölgesinde venöz kollaterallerin görülmesi, santral venöz stenoz ya da oklüzyonunun varlığına işaret edebilmektedir. Eğer ekstremitedeki muayene sonrasında fistül açılmasını engel olabilecek sorun düşünülmezse, o ekstremitede, fistül operasyonu için korunmalıdır (Vivian, 1994).

Periferik vasküler sistem değerlendirilmesi sonrası santral venöz yapıların da açık olup olmadığı da değerlendirilmelidir. Özellikle santral kateter kullanımı durumlarında sağ atriya kadar olan santral vasküler yapılar incelenmelidir. Bu amaçla, doppler ultrasonografi, venografi, anjiyografi ve kontrastlı tomografi kullanılabilir (Haimovici, 1996), (Robbin, 2000).

## 3. VASKÜLER GİRİŞİM TEKNİKLERİ

Hemodiyaliz hastalarında vasküler sistem girişimleri, geçici (akut) ve kalıcı (kronik) müdahaleler olarak iki kısma ayrılmaktadır. (Tablo1).

**Tablo 1.** Akut ve kronik vasküler erişim yöntemleri

Akut girişim teknikleri	Kronik girişim teknikleri
<ul style="list-style-type: none"><li>Eksternal şant</li><li>Santral vasküler kateterler</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>AV fistül</li><li>AV greft</li><li>Kalıcı santral venöz kateterler</li></ul>

### 3.1. Geçici hemodiyaliz yolları

Akut renal yetmezlik, volüm yüklenmesi, elektrolit bozukluğu, zehirlenmeler veya kronik böbrek yetmezliğin akut ataklarında yüksek akımlı ve çift lümenli diyaliz kateterleri kullanılır (Yaltı,2000), (Schanzer,1986). Geçici santral kateterler sayesinde, AV fistül ya da greftin açılması ve/veya olgunlaşması için gerekli süre içerisinde diyaliz tedavileri sürdürülebilir. Ayrıca, kateter enfeksiyonu ya da tıkanması durumunda çıkartılıp başka bir bölgeye yeni bir kateter takılması gibi avantajları da bulunmaktadır (Schanzer,1986).

Santral diyaliz kateterleri; femoral, subklavian ve internal juguler vene yerleştirilebilir. Kateter takılan her bölgenin kendine özgün bir takım avantaj ve dezavantajları mevcuttur. Femoral ven alanı, kateter takılması kolay ve işleme bağlı komplikasyon riskleri minimal olan bir bölgedir. Hasta hareketlerinde kısıtlama yapması ve 72 saatten daha uzun sürede kullanılması durumlarında da enfeksiyon riskinin yüksek olması dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. 72 saat ve 3 hafta arasında bir sürede diyaliz gereken durumlarda juguler ya da subklavian kateterler tercih edilmelidir. Her iki venin kateter takılmasına bağlı işlem komplikasyonları birbiri ile benzerdir.

### 3.2. Kalıcı hemodiyaliz yolları

Hemodiyaliz tedavisinin yapılabilmesi, kolay ve hızlı olarak vasküler sisteme erişim yoluna ve etkin bir diyaliz için de yüksek akımlı olmasına bağlıdır. Günümüzde bunu sağlayabilecek en etkin yöntemler ise bir AV fistül veya AV grefttir (Barrett, 1997). Bir AV fistül, bir arter ve komşu ven arasında subkutan olarak oluşturulan bir anastomozdan ibarettir. Uygun olduğu süre içerisinde hastaya ait arter ve venden oluşan otojen fistüller ilk tercih olmalıdır. AV fistül en uzun süreli ve en güvenli kalıcı vasküler erişim yoludur. Diğer damar giriş yollarına karşın daha iyi çalışabilmesi, oluşturulması için yapılan cerrahi prosedürlere ait morbiditenin daha az olması, enfeksiyon ve stenoz gibi komplikasyonların daha nadir olması gibi avantajları bulunmaktadır. Olgunlaşması için uzun süre geçmesinin gerekmesi ve bazı vakalarda diyaliz için yeterince kan akımının sağlanamaması gibi dezavantajları da bulunmaktadır. AV fistülün yetersizliği veya başarısızlığı durumunda da sentetik maddelerden yapılan AV greftler kullanılabilir (Raju, 1987).

AV fistül için sentetik greft olarak günümüzde en sık olarak politetrafloroetilen (PTFE) greft kullanılmaktadır. Esnek ve gözenekli yapısı, kolay ponksiyone edilebilmesi, revizyon yapılabilmesi ve enfeksiyonlara karşı daha dirençli olması kullanım sıklığının artmasını artırmıştır. PTFE greftlerin pahalı olması ve otojen fistüllere nispetle komplikasyonların daha yüksek olması bir dezavantajdır. PTFE greftler hem üst hem de alt ekstremitede kullanılabilir. PTFE greftler, daha hızlı olgunlaşma gösterirler. Greft cerrahisi sonrası kısa süre içerisinde kullanıma hazır hale gelebilseler de etraf dokuların fibrozis ile grefti çevrelemesi için 2 hafta kadar süre beklenmelidir. Eğer erken kanülasyon olması durumunda greftte enfeksiyon ve trombusa neden olan hematomlar gelişebilir.

### 3.3. Kronik diyaliz girişim alanlarının seçimi

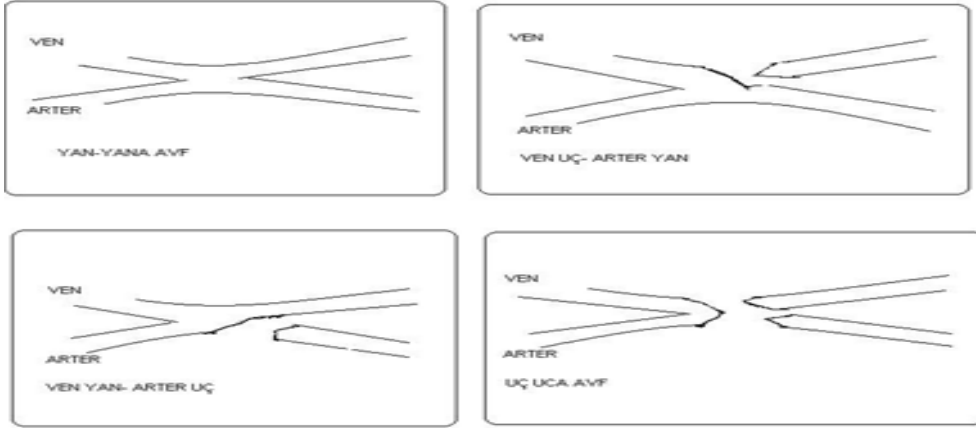
Uzun süreli diyaliz seanslarının sürdürülmesi amacıyla yapılacak vasküler girişimler için en iyi yaklaşım, dominant olmayan üst ekstremitte distalidir. Böyle bir durumda da o ekstremitenin santral venöz yapıları da dahil olmak üzere vasküler sistem korunmalıdır. Ardışık venöz ponksiyonlar, infüzyon tedavileri ve santral venöz kateter kullanımı yapılmamalıdır (Yaltı,2000).

İdeal diyaliz için vasküler erişimler, rahat ulaşılabilen, yeterli bir kan akımı sağlayan ve güvenilir bir yoldan olmalıdır. Fistüldeki vasküler yapılar, minimum 200ml/dk kan akımı sağlamalıdır. Kolayca kanüle edilebilecek çapta olmalı, venöz ve arter ucunda iki iğnenin girişine veya değişmesine yetecek kadar uzun olmalı, lokal anestezi ile güvenli cerrahi ile oluşturulabilmelidir (Haberl, 1999).

Başarılı bir AV fistül oluşturmak üç önemli unsura dikkat edilmelidir. Bunlar; aterom plağı olmayan ve palpabl nabız bulgusu olan arter, stenotik olmayan ve 3mm'den daha büyük ven ve bu vasküler yapıları iyi bir şekilde drene eden santral venöz sistem bulunmasıdır (Nicholson, 2000), (Robbin, 2000).

AV fistüller; yan yana , uç arter vene yandan anastomoz, uç ven artere yandan anastomoz ve arter ile ven uçuca anastomoz şeklinde yapılabilmektedir (Şekil 1) Bir fistülde anastomoz sonrası vasküler klempler açılır. Eğer anastomoz üzerinde ve vende “trill” hissediliyorsa operasyon başarılıdır denilebilir. Trill alınamazsa hastaya doppler ultrasonografi yapılmalı ve venöz uçta stenoz araştırılmalıdır.

Şekil 1:Arteriyovenöz Anastomoz Tipleri



Yan yana olan yapılmış olan fistüllerde, venöz hipertansiyon riski yüksektir. İntravenöz valvler ilk zamanlarda venöz hipertansiyon riskini azaltabilir ancak zamanla oluşan deformasyonlar ile fistül distalindeki venöz basıncın artmasına neden olur. Hastanın ekstremitesinde ağrı, ödem ve siyanoz gelişir. Eğer venöz sistemdeki bu artmış basınç giderilmezse enfeksiyon ve atrofi gelişecektir. Uç arterin vene yan olarak anastomoz yapılması durumlarında da fistüllerde arteriyel steal sendrom riski azalır ancak venöz hipertansiyon riski yükselmektedir. Uç ven-yan arter şeklinde yapılan anastomozlar ise en sık olarak uygulanır ve hem yeterli bir akım hem de venöz hipertansiyon riski azaltılmış olur (Yaltı,2000). Fistülün maturasyonu için 4-8 haftalık bir süre gerekli olup bu süreçte fistül kan akımı artar ve ven duvarı arteriyalize olur (Nicholson, 2000), (Butler,1977)

Snuffbox fistül, ekstensor pollicis longus ve ekstensor pollicis brevis tendonlar arasında radyal arter ve sefalik ven arasında bir anastomoz ile yapılır. Fistül kan akımını bozan anastomoz hattındaki dirseklenme riski oldukça az orandadır. Ayrıca, olası komplikasyon sonrasında daha proksimalde yeni bir anastomoz için hem bir hazırlık hem koruma sağlamaktadır. Düşünüldüğünde daha küçük bir damar çapı olsa da açık kalma oranları, Brescia-Cimino fistülü ile benzerdir (Mehigan,1982).

#### 4. KOMPLİKASYONLAR

AV fistül ve greftlerde kullanım süreçlerinde birçok komplikasyon gelişmektedir (Bourquelot, 2001). (Tablo 2)

Tablo 2: hemodiyaliz için uygulanan vasküler erişim yollarındaki komplikasyonlar	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trombus</li> <li>• Venöz hipertansiyon</li> <li>• Arteriyel Steal sendrom</li> <li>• Anevrizmal dilatasyonlar</li> <li>• Enfeksiyonlar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konjestif kalp yetmezliği</li> <li>• Vasküler girişim nöropatisi               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kanama</li> <li>• Seroma</li> </ul> </li> </ul>

##### 4.1 Trombus

Hemodiyaliz için yapılmış olan vasküler erişim yollarında görülen en sık komplikasyon trombus gelişmesidir (Bourquelot, 2001). AV fistül ve greftlerde gelişen trombusların etyolojik nedenleri; cerrahi işleme ait sorunlar, diyaliz personeline bağlı yetersiz ve yanlış uygulamalar ve direkt vasküler yapılara ait problemlerdir. (Yaltı,2000). Yetersiz cerrahi teknik, arteriyel akımın yetmezliği, venöz dönüşü azaltan hatta stenoza uğratabilen neointimal fibroplazi gelişimi ve anevrizma gelişmesi, cerrahiye bağlı trombus gelişimi için risk faktörleridir. Diyaliz personeline bağlı olarak ise hatalı ponksiyonlar, yeterince olgunlaşmamış fistülün erken kanüle edilmesi veya fistüldeki kanüller çıkarıldıktan sonra kanama kontrolü için uygulanan basıncın fazla yapılması ve sirküler uygulanan bandajların çok sıkı ya da uzun bir mesafe boyunca uygulanması gibi durumlarda trombus gelişebilmektedir. Hastanın uzun süre hipotansif kalması, üremik koagülasyon problemleri, hiperlipidemi ve sigara gibi nedenlerde hastaya bağlı olarak trombus gelişimini artırabilmektedir (Yaltı,2000). (Cayco,1998). Trombus, stenoz bölgesinde küçük bir obstrüksiyon yapabilir veya fistül uzunluğu boyunca uzanabilir. Hemen trombektomi ve revizyon yapılması, sıklıkla iyi sonuç sağlar. Trombusun fistül boyunca uzamasına izin veren gecikmeler, o fistülün artık kullanılamaz hale getirecektir.

PTFE greftler, AV fistüllere göre daha sık olarak tromboze olma eğilimindedirler. Otojen fistüllerde, fistülün açık kalma süresi ortalama 3,1 yıl olmasına karşın bu oran AV greftlerde 1,9 yıl kadardır (Cayco,1998). Greftlerde, en sık miyointimal hiperplazi bağlı olarak venöz uçta stenoz gelişerek trombus gelişmektedir. Postoperatif erken dönemde; anastomoz yetersizlikleri, greftte dirseklenme olması, arter ve/veya venöz akım yetmezliği mevcudiyeti durumlarında greftlerde trombus gelişebilmektedir. Ayrıca hastalarda hipotansiyon, koagülasyon anomalileri ve kardiyak yetmezliktir bulunması da trombus gelişim riskini artırabilmektedir. (Fillenger, 1991), (Silver, 1996).

AV fistüllerde erken dönemde bir trombus gelişmesi durumundan en iyi seçenek reeksplorasyon yapılmasıdır. Trombektomi yapılır, ardından da venöz uçta darlık ya da dirseklenme gibi trombusa neden olan bir cerrahi sorun varsa düzeltilmelidir. Trombektomi sonrası fistül üzerinde trill alınmaz ise, perop daha proksimalden yeni bir fistül oluşturulması uygun görülmektedir. Postoperatif olarak da antikoagülan kullanımı gerekir. Geç dönemde genellikle stenoza bağlı bir trombus oluşacağından venöz uç iyi eksplore edilmeli ve stenotik segment yama anjioplastisi tekniği ile düzeltilebilir. Ancak bu uygulama şansı ne yazık ki azdır. Geç dönemde gelişen trombusa bağlı fistül akımının durmasında en sık kullanılacak yöntem daha proksimal ekstremiteye yeni bir fistül ya da greft açılması olacaktır (Gelabert, 2000), (Yaltı,2000), (Cayco,1998). Eğer fistül ya da greftte nonstenotik bir hipotansiyona bağlı trombus gelişmiş ise antikoagülan tedavi kullanımı ile akım sağlanabilmektedir (Küçükarslan,2006).

#### 4.2. Venöz hipertansiyon

Venöz hipertansiyon ya venöz uçta stenoza bağlı fistül akımında direnç olması ya da arter kan akımının artmasına bağlı olarak gelişir. Venöz basınç artışı zamanla fistül distalinde kapiller basınç artışı, venöz staz ve doku perfüzyon bozukluğuna neden olur. Ekstremitelerde ödem, cilt perfüzyonu bozukluğu ve ülserler. Tedavi edilmeyen venöz hipertansiyon kliniği ekstremitelerde gangren ve uzuv kaybına kadar ilerleyebilir (Romano, 1995).

Venöz hipertansiyon en sık olarak side to side anastomoza ve subklavian ven stenozuna bağlı olarak gelişir. Side to side anastomoz tekniği genelde Brescia-Cimino AVF'de yapılmakta ve haliyle de en sık bu durumlarda görülmektedir (Romano, 1995).

Tanı, doppler US kullanılır. Hem fistül hem subklavian ven değerlendirilebilir. Venografi ya da BT anjiyografi ile stenotik lezyon gösterilebilir ve trombolizis ve/veya anjioplasti ile düzeltme için fikir sağlayabilir (Romano, 1995).

AV fistül ya da greft zemininde venöz hipertansiyon gelişmiş ise işlemin sonlandırılması en uygun yöntemdir. Böylelikle, ekstremitedeki cilt değişiklikleri gerileyecektir. Eğer cerrahi teknik zorluğu olması veya diğer tarafta da venöz stenoz durumunda fistülün korunması gerekiyorsa, stenotik vene perkütan olarak balon anjioplasti ve stent uygulamasını içeren yöntemler de kullanılabilir. Alternatif bir yöntemde venöz drenajı düzeltmek için subklavian veya sefalik venden juguler vene by-pass yapılabilir.

#### 4.3. Anevrizmal dilatasyonlar:

Gerçek anevrizmatik dilatasyonlar daha nadir olup venöz yapılarda daha fazla olarak görülür. Psödoanevrizma ise, fistüldeki vasküler lümen ile ilişkisi olan kapsül gelişmiş hematomlardır. Diyaliz seansları esnasında yapılan ponksiyonlar ve anastomoz hattındaki kaçaklar venöz yapılardaki yüksek basınç ile birlikteliğinde fistül etrafında kanamaya neden olur. Fistül üzerinde gelişen şişliklerde trill mevcut ise psödoanevrizma tanısı konulur. Arteriovenöz fistülde anevrizma gelişme oranı yaklaşık %5-8 arasındadır (Kıralı, 2000). Anevrizma; enfeksiyon, tromboz ve emboli potansiyeline sahiptir.

Konservatif tedavi için venöz uç ponksiyonu anevrizmatik alanın daha uzağından yapılması ve enfeksiyon gelişiminin engellenmesi yeterli olabilir. Anevrizmanın büyük olması, kanama, sinir basısı, enfeksiyon, cilt nekrozu ve ülser gelişmesi gibi durumlarda tedavi gerektirmektedirler. Endovasküler greft, USG ile kompresyon veya stent takılması gibi yöntemler yapılabilirse de esas tedavisi cerrahi müdahaledir. Cerrahide, AV fistülünde gelişen anevrizmada mümkün olduğunca fistül korunmaya çalışılır. Cerrahi girişim sırasında anevrizmanın eksizyonu ve aynı seansta fistül revizyonu gerekir (White, 1999).

#### 4.4. Enfeksiyon

Bir fistülde enfeksiyon gelişimi, greftlere oranla daha düşüktür. Cerrahi esnasında sterilitenin bozulması ve yabancı materyallerin operasyon lojunda kalması enfeksiyon riskini artırır. Ayrıca ponksiyonlar esnasında steriliteye dikkat edilmemesi de bir nedendir. KRY olan hastalarda immün sistemdeki yetmezlik predispozan bir faktör olarak karşımıza çıkar. En sık mikrobiyolojik ajanlar ise *Stap. aureus* ve *Staph. epidermidis*'dir (Haimovici, 1996).

Erken postoperatif dönemde operasyon lojunda eritem, ödem ve endürasyon olmasından dolayı enfeksiyon tanısının konulması güç olabilmektedir. Eğer böyle bir durum varsa antibiyotik profilaksisi önerilmektedir. Yara yerinde veya fistül üzerinde pürülan bir akıntı varlığı, enfeksiyon ile birlikte kanama ve/veya psödoanevrizma meydana gelmesi durumunda ise, parenteral antibiyotik tedavisi ve gerekli durumlarda debridman yapılması yapılabilir. enfeksiyonun kontrol altına alınmaması durumunda da fistül ligasyonu ve bu bölgenin başka bir ven ile by-pass edilmesi gerekir.

#### 4.5. Kanama

Ameliyat sonrası ilk gün içerisinde oluşan kanamalar ya anastomozdan ya da yeterince kanama kontrolü sağlanamamasına bağlıdır. Bu hastalarda üremik koagülasyon kusurları ve trombositlerin kalitatif veya kantitatif yetersizliği ise riski artıran risklerdir. Daha geç dönemlerde ise psödoanevrizma varlığı, enfektif süreçler ve diyaliz seanslarında ponksiyonlara bağlı olarak görülmektedir. Psödoanevrizma ve enfeksiyon varlığında gelişen hemorajilerde fistül veya greftin bağlanması gerekmektedir (Küçükarslan,2006).

#### 4.6. Steal Sendrom

Venin, düşük basınçtan dolayı, yüksek basınçlı arter kanını çalması anlamındadır. AV fistül ya da greftte, arteryel uçtan venöz uca aşırı derecede kan akışı olur. Arterin beslediği ekstremitenin kısmına akım azalır. Fistül distalindeki arterde stenoz olması, daha proksimal yerleşimli fistüller, ve büyük çaplı greftler, steal sendrom için risk faktörleridir. Semptomatik steal sendrom, %10'dan azdır ancak katastrofik komplikasyondur. AV fistüllere göre greftlerde daha fazla görülür (Huijbregts,2006).

Semptomatik steal sendrom postop erken ya da fistül olgunlaşması geliştikçe de görülebilmektedir. Fistülün distalindeki ekstremitenin kısımları soğuk, soluk, duyuşuz ve ağrılı olur. Ağrı patognomik olarak, diyaliz esnasında kanın makine tarafından çekilmesi ile dramatik olarak artar. Zamanla nöropraksi veya iskemik değişiklikler gelişebilir.

Tedavinin amacı, venöz sisteme geçen fazla kanın arteryel uçtan distale geçişinin artırılması esasına dayanır. Hafif vakalar, spontan olarak gerileyebilir ve birkaç hafta içerisinde ekstremitedeki klinik semptomlar geriler. Şiddetli semptomları olan hastaların tedaviye gereksinimi olmaktadır. En etkin tedavi fistülü drene eden venin ligasyonudur. Ama bu yöntemde var olan fistül kaybedilir. Sıklıkla kullanılan diğer bir teknikte fistülü ya da grefti drene eden venin ya da anastomozun daraltılmasıdır. Anastomoz çapının küçültülmesi şeklindeki rekonstrüktif cerrahi veya anastomoz proksimalindeki venöz yapının artifisiyel bir materyalle sirküler olarak sarılması ile çapının daraltılması ile sağlanabilir (Huijbregts,2006).

#### 4.7 Konjestif kalp yetmezliği

Kalp rezervi kısıtlı olan hastalarda, fistülden dolayı artmış venöz dönüş yetmezlik tablosunu ortaya çıkarmaktadır. Kalp debisinde, fistülden dolayı %20-50 arasında artış olması durumunda kardiyak yetmezlik tablosu gelişebilir. Özellikle fistül debisi 500ml/dk üstündeki fistüllerde bu risk daha fazladır. Sonuçta, hastalarda kardiyomegali ve konjestif kalp yetmezliği kliniği gelişebilmektedir (Dikow, 2002).

Yüksek debili bir fistül ile beraber konjestif kalp yetmezliği varsa, bant tekniği ile fistül daraltılabilir. Fistül bağlanıp başka bir lokalizasyona yeni bir fistül operasyonu yapılabilir. Greftlerde de bant tekniği ile greftin daraltılması yöntemi başarı sağlayabilmektedir.

#### 4.8. Seroma

Seroma nadir bir durumdur ve daha çok greftlerin etrafında oluşmaktadır. Steril, transüda özelliğinde ve arteryel uç tarafında görülürler. Etyolojisi net değildir. Greftteki basınç artışına bağlı transmural permabiliteye ya da grefte karşı oluşan biyolojik reaksiyonlara bağlı olabileceği düşünülmektedir. Tedavisi zordur. Perkütan aspirasyon denenebilir. Yetersiz olması durumunda var olan psödokapsülün eksizyonu, açık drenaja bırakılması ya da iritan madde enjeksiyonu yöntemleri kullanılmıştır (Haimovici, 1996).

#### 4.9 Vasküler girişim nöropatisi

Brescia-Cimino fistüllerinde az miktarda da olsa karpal tünel sendromu rapor edilmiştir. Elde venöz basınç arttığı zaman oluşur. Doku ödemi, median sinir basısına neden olur.

Ayrıca, steal sendrom esnasında median sinir iskemisinin de etkili olabileceği söylenmiştir. Median sinir basısını azaltmak için karpal ligamentin ayrılması bazı hastalarda düzelme sağlamıştır (Vivian, 1994).

## 5. MATERYAL VE METOD

Bu çalışma 01 Ocak 2000– 31 Aralık 2002 tarihleri arasındaki sürede Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi 1. Genel Cerrahi ve Transplantasyon kliniklerine başvuran bir veya daha fazla hemodiyaliz için vasküler girişim yapılmış ve komplikasyon gelişmiş 66 hastayı içermektedir. Toplam 66 hastaya uygulanmış olan 145 AV fistül ve 38 AV greft ameliyatı ve bunların özellikleri incelenmiştir. Olgularımız 8 ila 48 ay, ortalama 30 ay takip edilmiştir. Tanıda kullanılan görüntüleme yöntemleri değerlendirilmiştir. Daha sonra gelişen komplikasyonlara yönelik tedavilere göre sonuçlar değerlendirilmiştir.

Ayrıca, hemodiyaliz için AV fistül ya da greft yapılmış hastalar önceki ameliyatlarının tipine ve sayısına göre gruplandırılarak, ameliyatların (AV fistül ya da greft) başarı oranları istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır.

## 6. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Bu çalışmadaki verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi için Ki-kare ve Student t-testi kullanıldı. İstatistik testleri SPSS V10.0 paket program ile yapıldı.  $p < 0.05$  anlamlı kabul edildi.

## 7. ARAŞTIRMA VE BULGULAR:

AV fistül ya da greft operasyonu olan ve komplikasyon gelişen 66 hasta incelenmiştir. Bu hastaların 28(%42,4)'i kadın ve 38(%57,6)'i erkek idi. Hastaların yaş ortalaması 51(24-78) idi.

### 7.1 kullanılan görüntüleme yöntemleri

Toplam 52 hastaya komplikasyonların tanısı amacıyla doppler US yapılmıştır. Doppler US ile 52 hastanın 48'inde klinik ve perop bulgular uyumlu bulunmuş ve tanı koyma oranı %92,3 olarak saptanmıştır. Santral kateter kullanılmış hastalarda doppler US ile santral venlerin görüntülemesinde yeterli veri elde edilememiştir. Eğer santral venöz sistem değerlendirilmesi gerekli görülmüş ise anjiyografi ya da kontratlı toraks ya da boyun BT yöntemleri kullanılmıştır. Bu sonuçlara göre de hastalara AV fistül ya da greft açılması, kalıcı kateter kullanılması için karar verilmiştir. Bazı hastalara da periton diyalizi tedavisine geçilmiştir.

## 8. KOMPLİKASYONLAR VE UYGULANAN TEDAVİ YÖNTEMLERİ

Çalışmamızda, hastane kayıtlarından toplam 66 hastaya, 145 AV fistül ve 38 AV greft ameliyatı yapıldığı bulunmuştur. Tüm işlemler değerlendirilerek gelişmiş olan komplikasyonlar ve uygulanmış tedavi yöntemleri saptanmıştır. Gelişen komplikasyonların oluş mekanizmaları, tanı ve tedavi yöntemleri ve tedavi sonuçları irdelenmiştir (Tablo 3). Bazı hastalarda birden fazla sayıda ve türde komplikasyon gelişmiştir.

**Tablo3:** çalışmamızda değerlendirilen hastalardaki komplikasyonlar:

	AV fistül (n)	AV fistül (%)	AV greft (n)	AV greft (%)
<b>Trombus</b>	55	37.9	5	13.1
<b>Psödoanevrizma</b>	9	6.2	6	15.7
<b>Steal sendrom</b>	3	2.1	1	2.6
<b>Venöz hipertansiyon</b>	8	5.5	-	-
<b>Enfeksiyon</b>	3	2.1	5	13.1
<b>Kanama</b>	4	2.8	1	2.6
<b>Kalp yetmezliği</b>	-	-	1	2.6

**8.1 Trombus:**

Çalışmamızda takip edilen 66 hastanın 60'ının vasküler erişim yolunda trombus gelişmiştir. Trombus gelişme oranı tüm komplikasyonlar göz önüne alındığında %37,9 olarak saptanmıştır ve bu hastaların tümüne cerrahi bir girişim yapılmıştır. Bu hastalar 1, 2 ve 2'den fazla fistül ve/veya greft operasyon sonrasında trombus gelişenler şeklinde tasnif edilmiştir. Hastaların trombus geliştikten sonra yapılan nihai girişimin çalışma süreleri incelenmiştir. Bu hastalardan önceden ikiden fazla girişim uygulanmış olanlara belirtilen son girişim sonrasında antikoagulan tedavi uygulanmıştır (Tablo 4)

**Tablo 4:** Trombus gelişen hastalara yaklaşım (son ameliyat)

Girişim sayısı	Önceki girişim		Yapılan girişimler		Açık kalma süresi (Ort.)		p
	AVF (n)	AVG (n)	AVF (n)	AVG (n)	AVF (Ay±SD)	AVG (Ay) (±SD)	
<b>1</b>	32	0	23	9	9.6±8.3	7.1±5.8	p>0.05
<b>2</b>	16	1	10	7	5.6±11.0	9.1±6.1	
<b>3 ve üzeri</b>	7	4	4	7	2.2±3.3	6.4±4.6	

Bir girişim yapılan hastaların hiçbirinde AV greft uygulaması yapılmamıştır. Bu hastalardan 1 girişim grubunda 23/32 (%71,9), 2 girişim grubunda 10/17 (%64,7), 2'den fazla girişim grubunda 4/11(%36,4) hastaya yeni bir AV fistül operasyonu yapılmıştır. 1,2 ve 2'den fazla girişim yapılmış hastalara açılan AV fistüllerin tümü ele alındığında ortalama açık kalma süresi 7.76±8,9 aydır. Aynı şekilde trombus sonrası yapılan tüm AV greftler ele alındığında ortalama açık kalma süresi 7.5±5,4 aydır. Tüm AV fistüllerin ve AV greftlerin açık kalma süreleri karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. (p=0.9)

Student T test ile öncedeki girişim sayısına göre yapılan AV fistüllerin açık kalma süreleri karşılaştırıldığında önceden yalnızca bir girişim yapılan hastalarda AV fistüller (Ort. açık kalma süresi: 9,66 ay), önceden 2'den fazla girişim yapılmış hastalardaki AV fistüllere (ort. açık kalma süresi: 2,26 ay) göre daha uzun süre açık kalmışlardır. (p=0.01) Greft uygulanan hastalarda ise, önceki girişim sayısının greftin açık kalma süresi üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. (p>0.05)



## 8.2 Psödoanevrizma

Çalışmamızda değerlendirilen 66 hastaya yapılan operasyonlar değerlendirildiğinde 15' inde psödoanevrizma gelişmiştir. Psödoanevrizma gelişimi, AV fistül zemininde 9(%6,2) ve AV greft zemininde 6 (%15,7) hastada oluşmuştur. AV fistüllerde 2-36 ay arasında (ort.:15,6 ay) ve AV greftlerde 3-36 ay (Ort.: 11ay) içerisinde psödoanevrizma geliştiği saptanmıştır. (Tablo 5)

**Tablo 5:** Psödoanevrizmaların değerlendirilmesi.

	Operasyon sayısı (n)	Psödoanevrizma (n)	Oran(%)	Ortalama gelişim süreci (Ay)
AV fistül	145	9	6.2	15.6
AV greft	38	6	15.7	11

Psödoanevrizma saptanan hastaların hepsine Doppler US yapılmıştır. Fistülde psödoanevrizma saptanan hastanın, üst ekstremitesinde yaygın ödem ve kollateral dolaşım artması sonucunda yapılan doppler US 'de santral venler net olarak değerlendirilememiş ve hastaya çekilen anjiyografisinde multipl kateterler bağlı subklavian stenoz saptanmıştır.

AV fistüllü hastaların, 7'sinde psödoanevrizma eksize edildi. Hemodiyaliz tedavisi için bu hastaların 5'ine yeni bir AV fistül ve 2'sine ise AV greft operasyonu yapılmıştır. 2 hastanın ise psödoanevrizmalarının eksizyonu sonrasında var olan arteriyel defekt primer olarak onarılabilmiş ve her ikisinde çalışmamız süresince yaklaşık 4 ay daha bu fistüllerden diyalize girebilmişlerdir. AV grefti olan hastaların, 5'inin grefti çıkarıldı. Bu hastaların 3'üne diğer ekstremiteye yeni bir AV fistül, birine kalıcı santral kateter ve birine de kalıcı periton diyaliz tedavisine başlanmıştır.

## 8.3 Steal sendrom

66 hastanın 4'ünde steal sendrom gelişmiştir. Steal sendrom 3(%2,1) hastada AV fistül ve 1(%2,6) hastada da greft varlığında oluşmuştur. Gelişme süreleri, fistüllerde 1.gün, 8 ay ve 15 ay, greftte ise 2 hafta olmuştur. Tanı için doppler US kullanıldı. Fistül revizyonu yapılan hastaya anjiyografiden yararlanılmıştır. Steal sendrom tedavisi için fistüllerin ikisi kapatıldı ve hastaların birine AV fistül proksimalinde yüksek akımlı bir venöz dal saptandı ve operasyonda bu dal bağlanarak steal sendrom kliniği geriledi. Hastanın yaklaşık 8 ay takiplerinde bir sorun yaşanmamıştır. AV greft sonrasında gelişen steal sendromda ise greft eksizyonu ve santral kalıcı kateter takılması işlemi yapılmıştır.

## 8.4 Venöz hipertansiyon

Venöz hipertansiyon, 66 hastanın 8'inde gözlenmiştir. Bu hastaların tümünde venöz hipertansiyon, dirsek bölgesinde açılan AV fistül sonrası oluşmuştur. Yapılan doppler US'larda venöz hipertansiyon bulgularına rastlanmıştır. 2 hastada da BT ile santral ven stenozu saptanmıştır.

Bu hastalara tedavi yöntemi olarak; 3 hastada fistülün distaline doğru akım venöz kaçağa neden olan küçük ven ya da venler bağlanmıştır. Bir hastada diğer kola yeni bir AV fistül açılması operasyonu yapılmıştır. Yan yana anastomoz yapılmış brakiobazilik AV fistülü olan 2 hastanın fistülüne ise brakiosefalik transpozisyon yapılmıştır. Subklavian ven stenozu olan hastada fistül bağlanmış ve diğer ekstremiteye yeni bir AV fistül açılmıştır. Bu hastaların çalışmamız süresi sonundaki yaklaşık 5 aylık takiplerinde klinik olarak bir sorun yaşanmamıştır Santral ven stenozu olan 2 hastada periton diyaliz tedavisine geçilmiştir.

### 8.5 Enfeksiyon

Hemodiyaliz için yapılan vasküler girişimlerde enfeksiyon AV fistüllere göre AV greftlerde daha sık olarak görüldüğü saptanmıştır. Takip edilen hastaların 8'inde enfeksiyon gelişmiştir (Tablo 6).

**Tablo 6.** Enfeksiyon gelişen hastalar

	n	Enfeksiyon varlığı	Oran (%)	Süre (Hafta)	p
AV fistül	145	3	2.1	2	p=0.001
AV greft	38	5	13.1	4	

Enfeksiyon gelişen hastaların fistül kapatılması ya da greft eksizyonu operasyonlarında yara yeri kültürleri alınmış ve 6 hastada MRSA (Metisiline Resistance Stapylococcus Aureus) ürettiği saptanmıştır. Antibiyotik tedavisi preoperatif ve postoperatif dönemde kullanılmıştır. AV fistüller kapatıldıktan sonra yeni bir fistül başka bir lokalizasyona açılmıştır. AV greftlerin hepsi eksize edilmiştir. 3 hastada periton diyaliz kateteri, 2 hastaya da kalıcı santral venöz diyaliz kateteri takılmak zorunda kalınmıştır.

Tüm AV fistüller ve tüm AV greftler karşılaştırıldığında çalışmamızda incelenen AV fistüllerin 3(%2.06)'ünde, tüm AV greftlerin) ise 5(%7,2)'inde enfeksiyon görülmüştür. İncelenen hastalarda AV greftlerde enfeksiyon görülme oranı AV fistüllere göre istatistiksel olarak anlamlı olarak yüksek bulunmuştur.

### 8.6 Kanama

Çalışmamızda 5 hastada fistül ya da greft kanaması görülmüştür. Bu hastaların 4(%2,8)'ü AV fistül ve 1(%2,6)'i AV grefte bağlıdır. Bir AV fistül ve bir AV greftli hastada postoperatif 1.günde kanaması oluşmuştur. Diğer 3 hasta ise cerrahiden 2-3 ay içerisinde hemodiyaliz esnasında ponksiyon yerlerinde kanama olmuştur. Postoperatif ilk 24 saatte olan kanama durumlarında hastalar re-opere edilmiş hematoma drenajı ve kanama kontrolü yapılmıştır. Her iki girişim sonucunda fistül akımı sağlanmıştır. Diyaliz sonrası kanama olan hastalara doppler US yapılmış ve fistül etrafında veya fistülü drene eden ven boyunca gelişen hematoma bağlı olarak akımlarının durduğu ve/veya diyaliz için yeterli akım sağlanamayacak kadar azaldığı saptanmıştır. Tüm hastalara yeni bir fistül operasyonu yapılmıştır.

### 8.7 Kalp yetmezliği

Kalp yetmezliği, AV greft sonrasında geliştiği görüldü ve sadece 1 (%2,6) hastada saptandı. Kalp yetmezliği bulguları saptanan hastanın hemodinamiğinde bozulma yapması nedeniyle de greft çıkartılmak zorunda kalınmıştır. Postoperatif dönemde de hastanın kalp yetmezlik semptomları gerilemiştir.

## 9. SONUÇ

Kronik renal yetmezliği olan hastaların yaşam kalitelerini sürdürebilmeleri için bir vasküler erişim yöntemine gereksinim duyarlar. Bu vasküler erişimin, uzun süreli olarak diyaliz esnasında yeterli akım sağlama kapasitesinin korunması gereklidir. Bir AV fistül veya AV greftin yeterli akım sağlayabilmesi ve daha az komplike olmaları için iyi bir preop değerlendirme sonrasında deneyimli merkezlerde, deneyimli cerrahi ekipler tarafından uygun endikasyonlarla yapılması gereklidir. Bu koşulların sağlanmasına rağmen hastaların gerek yaşam kalitesini gerekse hayatını tehdit eden komplikasyonlar maalesef görülebilmektedir. En sık görülen komplikasyon trombus görülmektedir. Ayrıca venöz hipertansiyon, Steal sendrom, psödoanevrizma, enfeksiyonlar, kalp yetmezliği, kanama, seroma ve vasküler girişim nöropatisi de görülen diğer komplikasyonlardır.

Komplikasyonların tedavisi, aslında komplikasyonun önlenmesi ile başlar. Doğru hasta seçimi, doğru preop hazırlık ve dikkatli cerrahi teknik sayesinde komplikasyonlar minimize edilebilir. Diğer bir önemli nokta hastaların yakın takibi ve gelişen problemler karşısında erken müdahale edilmesidir. Hem hastalara vasküler erişimleri hakkında bilgi verilmeli hem de diyaliz merkez personelleriyle yakın ilişkide olunmalıdır. Birçok komplikasyonda, erken yapılan girişimler sayesinde fistülün akımında yeterlilik ve devamlılık sağlanabilmektedir. Eğer gelişmiş olan komplikasyonlar sonrasında inaktif olan bir fistül ya da greft yerine hastanın tedavisinin aksatılmaması için değerlendirme ve müdahale süreci hemen başlatılmalıdır. Yeniden ve baştan fizik muayene ve gerekli durumlarda görüntüleme yöntemleri ile planlama başlatılmalıdır. Geçici kateteler ile hemodiyaliz tedavisi sağlandıktan sonra da kalıcı bir vasküler erişim süreci başlatılmalıdır.

## KAYNAKLAR

1. AHEARN, D. J., & MAHER, J. F. (1972). Heart failure as a complication of hemodialysis arteriovenous fistula. *Annals of Internal Medicine*, 77(2), 201-204.
2. Barrett, B. J., Parfrey, P. S., Morgan, J., Barré, P., Fine, A., Goldstein, M. B., ... & Richardson, R. M. (1997). Prediction of early death in end-stage renal disease patients starting dialysis. *American journal of kidney diseases*, 29(2), 214-222.
3. Bourquelot, P., & Stolba, J. (2001). Surgery of vascular access for hemodialysis and central venous stenosis. *Nephrologie*, 22(8), 491-494.
4. Besarab, A., Sullivan, K. L., Ross, R. P., & Moritz, M. J. (1995). Utility of intra-access pressure monitoring in detecting and correcting venous outlet stenoses prior to thrombosis. *Kidney international*, 47(5), 1364-1373.
5. Brescia, M. J., Cimino, J. E., Appel, K., & Hurwich, B. J. (1966). Chronic hemodialysis using venipuncture and a surgically created arteriovenous fistula. *New England Journal of Medicine*, 275(20), 1089-1092.
6. Butler III, H. G., Baker Jr, L. D., & Johnson, J. M. (1977). Vascular access for chronic hemodialysis: polytetrafluoroethylene (PTFE) versus bovine heterograft. *The American Journal of Surgery*, 134(6), 791-793
7. Cayco, A. V., Abu-Alfa, A. K., Mahnensmith, R. L., & Perazella, M. A. (1998). Reduction in arteriovenous graft impairment: results of a vascular access surveillance protocol. *American journal of kidney diseases*, 32(2), 302-308.
8. Dikow, R., Schwenger, V., Zeier, M., & Ritz, E. (2002, February). Do AV fistulas contribute to cardiac mortality in hemodialysis patients? In *Seminars in dialysis* (Vol. 15, No. 1, pp. 14-17). Malden, USA: Blackwell Publishing.
9. Fillenger MF, Kerns DB, Schwartz RA: Hemodynamics and Intimal hyperplasia. Sommer BG and Henry ML (Ed). *Vascular access for hemodialysis-II*. p:21-51, 1991
10. Gelabert HA, Freischlag JA. Hemodialysis access. In: Rutherford RB, editor. *Vascular surgery*. 5th ed. Philadelphia: W.B. Saunders. p. 1466-77, 2000
11. HABERAL, C., KARSLI, M., KALKO, Y., KORKUT, A. K., ÖZCAN, V., TİRELİ, E., & ONURSAL, E. (1999). Arteriovenöz fistül komplikasyonları ve cerrahi tedavisi. *Damar Cerrahi Dergisi*, 8(2), 80-83.
12. Haimovici, H. (1996). Metabolic complications of acute arterial occlusions and skeletal muscle ischemia: myonephropatic metabolic syndrome. *Haimovici's Vascular Surgery Principal and Techniques*. P:1028-1041, 1996
13. Huijbregts, H. J. T. A. M., & Blankestijn, P. J. (2006). Dialysis access—guidelines for current practice. *European journal of vascular and endovascular surgery*, 31(3), 284-287.
14. KIRALI, K., GÜLER, M., MANSUROĞLU, D., ÖMEROĞLU, S. N., EREN, E., ÖZEN, Y., ... & YAKUT, C. (2000). Ekstremitelerdeki arterlerin psödoanevrizmaları ve tedavisi. *Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi*, 8(4), 802-804.

14. Kolff, W. J. (1944). The artificial kidney. A dialyser, with a great area. *Acta Med Scand*, 62, 641.

15. KÜÇÜKARSLAN, N., Ertuğrul, Ö. Z. A. L., YAVUZ, İ., KÜRKLÜOĞLU, M., ARSLAN, M., & TATAR, H. THREE YEARS EXPERIENCE IN HIGH RADIOCEPHALIC ARTERIOVENOUS FISTULA CREATION: SURGICAL TECHNIQUE, ITS FUNCTIONALITY AND COMPLICATIONS RELATED TO LOCALIZATION. *Turkish Journal of Vascular Surgery*, 15(3).

16. May, R. E., Himmelfarb, J., Yenicesu, M., Knights, S., Ikizler, T. A., Schulman, G., ... & Hakim, R. M. (1997). Predictive measures of vascular access thrombosis: a prospective study. *Kidney international*, 52(6), 1656-1662

17. Mehigan, J. T., & McAlexander, R. A. (1982). Snuffbox arteriovenous fistula for hemodialysis. *The American Journal of Surgery*, 143(2), 252-253.

18. Nicholson ML and Murphy GJ. Surgical considerations in vascular access. Conlon PJ, Nicholson ML and Schwab S.(Ed) *Hemodialysis vascular access: Practice and problems*. P:101-123, 2000

19. Raju, S. (1987). PTFE grafts for hemodialysis access. Techniques for insertion and management of complications. *Annals of surgery*, 206(5), 666

20. Robbin, M. L., Gallichio, M. H., Deierhoi, M. H., Young, C. J., Weber, T. M., & Allon, M. (2000). US vascular mapping before hemodialysis access placement. *Radiology*, 217(1), 83-88

21. Romano, M., & Buscemi, G. (1995). Complications of vascular accesses in hemodialysis. *Annali Italiani di Chirurgia*, 66(1), 27-35.

22. Schanzer, H., Kaplan, S., Bosch, J., Glabman, S., & Burrows, L. (1986). Double-lumen, silicone rubber, indwelling venous catheters: a new modality for angioaccess. *Archives of Surgery*, 121(2), 229-232

23. Silver D and Kikta MJ: Thrombogenesis and thrombolysis. Haimovici H (Ed). *Haimovici's Vascular Surgery Principles And Techniques*. Fourth edition. p:194-221, 1996

24. Vivian A. Tellis and Veith FJ. Vascular Access. Haimovici H (Ed). *Haimovici's Vascular Surgery Principles and Techniques*. Second edition. p:855-874, 1984

25. White, J. G., Kim, A., Josephs, L. G., & Menzoian, J. O. (1999). The hemodynamics of steal syndrome and its treatment. *Annals of vascular surgery*, 13(3), 308-312

26. Yaltı, T. Hemodiyaliz İçin Damar Yolu. Titiz MI (Ed). *Renal Transplantasyona Pratik Yaklaşım*. P:145-159, 2000.

## WHITNALL TÜBERKÜLÜ'NÜN MORFOMETRİK ÖZELLİKLERİ VE KOMŞU KEMİK OLUŞUMLARLA İLİŞKİSİ

**Doç. Dr. Özcan GAYRETLİ**

İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0001-7958-3170

**Gkionoul NTELI CHATZIOGLOU**

İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0003-3728-6930

**Kader YILAR**

İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0001-5744-7805

**Prof. Dr. Ayşin KALE**

İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0002-2305-420X

### Özet

**Amaç:** Orbita'ya ve periorbital yapılara yönelik bazı cerrahi yaklaşımlarda Whitnall tüberkülü referans bir anatomik yapı olarak kullanılır. Bu nedenle, bölgeye yönelik invaziv işlemlerin başarısını arttırmak ve komplikasyonları minimuma indirmek amacıyla, palpe edilebilir bazı kemik landmarklar kullanılarak, WT'nin konumunun belirlenmesi, morfolojik ve morfometrik özelliklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

**Gereç ve yöntem:** Etik kurul onayı, İstanbul Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik kurulundan alındı. İstanbul Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı kemik koleksiyonunda bulunan, cinsiyeti bilinmeyen yetişkinlere ait 322 os zygomaticum (167 sağ, 155 sol) üzerinde incelemeler yapıldı. Morfolojik özellikleri değerlendirilen Whitnall tüberkülünün os zygomaticum üzerindeki lokalizasyonunun saptanmasında, üzerine kadranları olan bir saat çizilerek hazırlanan bir asetat ve bu asetatın yerleştirildiği bir düzenek kullanıldı. Bu asetat vasıtasıyla, bu tüberkülün tuberculum marginale ve arcus zygomaticus'un ön noktasına göre olan konumu belirlendi. Whitnall tüberkülünün sutura frontozygomatica'ya ve aditus orbitalis'in margo lateralis'ine olan mesafeleri dijital kaliper ile ölçüldü.

**Bulgular:** İncelenen 322 os zygomaticum'un 284 tanesinde Whitnall tüberkülü saptandı, 38 tanesinde ise bu tüberkül görülemedi. Varlığı saptanan tüberküllerden 181 tanesi küçük, 10 tanesi orta ve 93 tanesi ise büyük boyutlu olarak sınıflandırıldı. Tuberculum marginale'ye göre Whitnall tüberkülünün konumu, sol tarafta saat 8,9, ve 10 konumlarındayken, sağ tarafta saat 2,3 ve 4 konumlarındaydı. Arcus zygomaticus'un ön noktasına göre ise Whitnall tüberkülü solda saat 9,10 ve 11 konumlarındayken, sağda saat 1 ve 2 konumlarındaydı. Whitnall tüberkülünün aditus orbitalis'in margo lateralis'ine ve sutura frontozygomatica'ya olan uzaklıkları sırasıyla  $1,94\pm 0,31$  mm ve  $8,17\pm 5,82$  mm olarak ölçüldü.

**Sonuç:** Whitnall tüberkülü ile ilgili elde edilen bulguların, bölge anatomisine ve bu bölgeye uygulanan cerrahi işlemlere katkı sunacağı düşüncesindeyiz.

**Anahtar Kelimeler:** canthus lateralis; tuberculum marginale; os zygomaticum; Whitnall tüberkülü; arcus zygomaticus

## MORPHOMETRIC PROPERTIES OF THE WHITNALL'S TUBERCLE AND ITS RELATIONSHIP WITH NEIGHBORING BONY STRUCTURES

### ABSTRACT

**Objective:** Whitnall's tubercle is used as an Anatomical landmark in surgical approaches to orbit and periorbital structures. Therefore, in order to increase the success of invasive procedures and minimize surgical complications, it was aimed to determine localization of Whitnall's tubercle by using some palpable bony landmarks and to reveal its morphological and morphometric features.

**Materials and method:** Ethics committee approval was obtained from the Istanbul Medical Faculty Clinical Research Ethics Committee. 322 zygomatic bones (167 right, 155 left) of Department of Anatomy of Istanbul Faculty of Medicine belonging to adults of unknown gender, were examined to reveal Whitnall's tubercle and morphological features of the tubercle were identified. An acetate prepared by drawing a clock with a dial and an apparatus on which this acetate was located was used in order to determine localization of Whitnall's tubercle. By means of this acetate, positions of this tubercle relative to marginal tubercle and anterior point of the zygomatic arch were determined. Distances between Whitnall's tubercle and frontozygomatic suture and lateral margin of orbital rim were measured with a digital calipers.

**Results:** Whitnall's tubercle was determined in 284 zygomatic bones, and this tubercle was absent in 38 bones. Of determined tubercles, 181 were classified as small, 10 as medium, and 93 as large. Position of Whitnall's tubercle according to marginal tubercle was at 8, 9, and 10 o'clock on the left, and at 2, 3, and 4 o'clock on the right. Position of the Whitnall's tubercle according to anterior point of zygomatic arch was at 9,10 and 11 o'clock on the left, and at 1 and 2 o'clock on the right. Distances between Whitnall's tubercle and lateral margin of orbital rim and frontozygomatic suture were measured as  $1.94\pm 0.31\text{mm}$  and  $8.17\pm 5.82\text{mm}$ , respectively.

**Conclusion:** We think that findings obtained regarding Whitnall's tubercle will contribute to anatomy of the related region and surgical procedures applied to this area.

**Keywords:** lateral canthus; marginal tubercle; zygomatic bone; Whitnall's tubercle; zygomatic arch

## DERİN YERLEŞİMLİ TÜMÖRLER İÇİN 3DCRT VE IMRT TEDAVİ TEKNİKLERİNİN DOZ DAĞILIMLARI VE DOZ HACİM HİSTOGRAMLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

**Öğr. Gör. Osman Vefa GÜL**

Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0002-6773-3132

**Prof. Dr. Başar ŞARER**

Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0002-3407-381X

### Özet

Derin yerleşimli kanser türlerinden biri olan prostat kanseri, erkeklerde en sık görülen ikinci kanser türüdür. Bu çalışmanın amacı, derin yerleşimli tümörlerden biri olan prostat kanserinin tedavisinde iki farklı tedavi tekniğini dozimetrik olarak karşılaştırmaktır. Hastalar supin pozisyonda yatırıldı ve 3 mm' lik kesit kalınlığı ile bilgisayarlı tomografi (BT) imajları elde edildi. Tedavi planlama sistemi (TPS)' de BT imajları üzerinden hedef hacim ve kritik organlar konturlandı. Üç boyutlu konforma radyoterapi (3DCRT) ve yoğunluk ayarlı radyoterapi (IMRT) tekniklerinde kullanılan foton enerjileri sırasıyla 18 MV ve 6 MV. 3DCRT tekniğinde 0°, 75°, 100°, 265°, 290° gantri açıları kullanıldı. Her iki teknik için de PTV vermek üzere 38 fraksiyonda toplam 76 Gy kullanıldı. Hedef hacim ve risk altındaki organlar için elde edilen veriler istatistiksel olarak karşılaştırıldı. Çalışmanın sonucunda IMRT tekniğinin mesane, rektum, penil pulb ve femur başlarını 3DCRT tekniğine göre daha iyi koruduğu bulundu. Fakat IMRT tekniğinin tedavi süresi 3DCRT göre daha uzun olduğu görüldü. Hedef hacimdeki doz teslimiyeti ve kritik organların daha iyi korunması açısından IMRT prostat kanserinin tedavisi için daha uygundur.

**Anahtar Kelimeler:** Radyoterapi, prostat kanseri, 3DCRT, IMRT

### COMPARISON OF DOSE DISTRIBUTIONS AND DOSE VOLUME HISTOGRAMS OF 3DCRT AND IMRT TREATMENT TECHNIQUES FOR DEEPLY LOCATED TUMORS

#### Abstract

Prostate cancer, which is one of the deep-location cancer types, is the second most common type of cancer in men. The aim of the current study is to compare two different treatment techniques dosimetrically in the treatment of prostate cancer, which is one of the deeply located tumors. The patients were placed in the supine position and CT images were obtained with a slice thickness of 3 mm. In TPS, the target volume and critical organs were contoured over CT images. Photon energies used in (three-dimensional conformal radiotherapy) 3DCRT and (intensity modulated radiotherapy) IMRT techniques are 18 MV and 6 MV, respectively. In the 3DCRT technique, gantry angles of 0°, 75°, 100°, 265°, 290° were used. A total of 76 Gy in 38 fractions were used to deliver PTV for both techniques. Data obtained for target volume and organs at risk were statistically compared. As a result of the study, it was found that the IMRT technique protected the bladder, rectum, penile pulp and femoral heads better than the 3DCRT technique. However, it was observed that the treatment time of the IMRT technique was longer than the 3DCRT. IMRT is more suitable for the treatment of prostate cancer in terms of dose delivery at the target volume and better protection of critical organs.

**Keywords:** Radiotherapy, prostate cancer, 3DCRT, IMRT

## INTRODUCTION

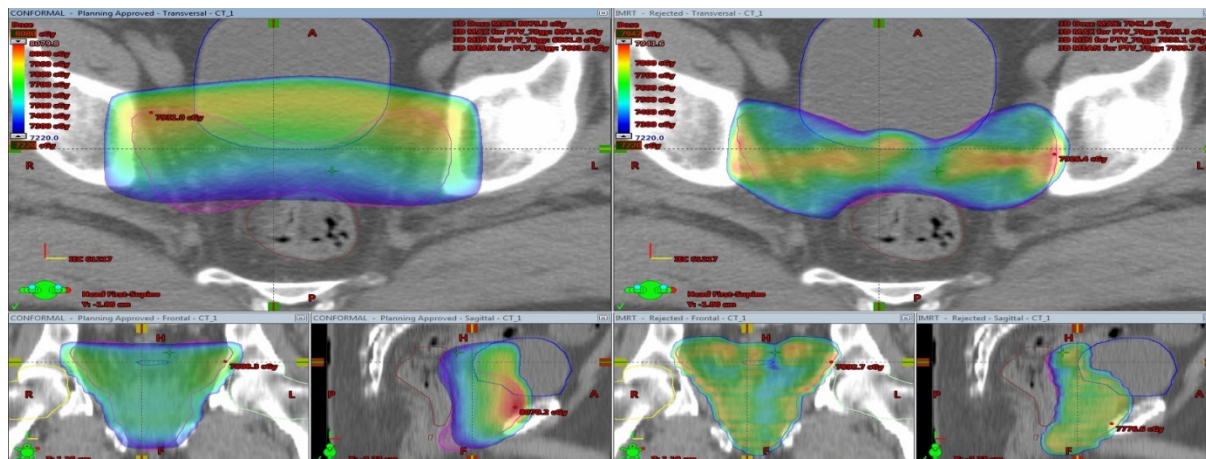
Prostate cancer, which is one of the deep-location cancer types, is the second most common type of cancer in men. Radiotherapy plays a important role in the treatment of prostate cancer (1). In the treatment of early-stage prostate cancer, radical prostatectomy, external radiotherapy (RT) or brachytherapy are among the treatment options. Although the clinical results are the same according to the three treatment methods, treatment-related side effects differ. External RT is preferred primarily because it causes fewer side effects than surgical treatment (2). With the use of new technological planning methods, it is possible to reduce the side effects of radiotherapy. An increase in disease control has been reported with increasing the dose of radiotherapy applied in prostate cancer. It becomes difficult to give high doses due to the doses taken by the bladder, penile bulb, femoral heads and especially the rectum, which are located in the anatomical neighborhood of the prostate (3). With the intensity modulated radiotherapy (IMRT) technique, which is an advanced form of three-dimensional conformal radiotherapy (3DCRT), the dose of critical organs can be reduced by increasing the tumor dose (4). It may be advisable to have an empty rectum with a full bladder, especially considering that high doses are used in IMRT plans. The IMRT technique is a more advanced form of 3DCRT based on computer-aided optimization that provides inhomogeneous beam intensity distributions.

The aim of the current study is to compare two different treatment techniques dosimetrically in the treatment of prostate cancer, which is one of the deeply located tumors.

## MATERIALS AND METHODS

Ten prostate cancer patients were included in the current study. The patients were placed in the supine position and CT images were obtained with a slice thickness of 3 mm. In TPS, the target volume and critical organs were contoured over CT images. Photon energies used in (three-dimensional conformal radiotherapy) 3DCRT and (intensity modulated radiotherapy) IMRT techniques are 18 MV and 6 MV, respectively. In two different techniques, a total of 76 Gy was planned from 2 Gy per day in 38 fractions to the target volume. In 3DCRT technique, radiation dose was delivered with 18 MV photon beam using 0°, 75°, 100°, 265° and 290° gantry angles. For each treatment PTV was normalized to 95% of the dose 95%. For the IMRT treatment technique, 5 different coplanar gantry angles were used. IMRT treatment plans were created using 6 MV photons. Minimum, maximum and mean dose (Dmin, Dmax and Dmean), HI, CI and MU were evaluated for the primary tumor. For OAR, Dmin, Dmax, Dmean, V50Gy, V60Gy, V70Gy and V75Gy for the rectum and bladder, Dmin, Dmax and V20Gy for the right and left femur were compared. Also delivery time and Monitor Unit (MU) settings required for each plan were compared. The Statistical Package for Social Sciences (SPSS) v. 25.1 was used for statistical analysis. Paired samples t test was used for comparisons.  $p < 0.05$  was considered significant.





**Figure 1.** The comparison of dose distribution between 3 DCRT plan with IMRT

## RESULT AND DISCUSSION

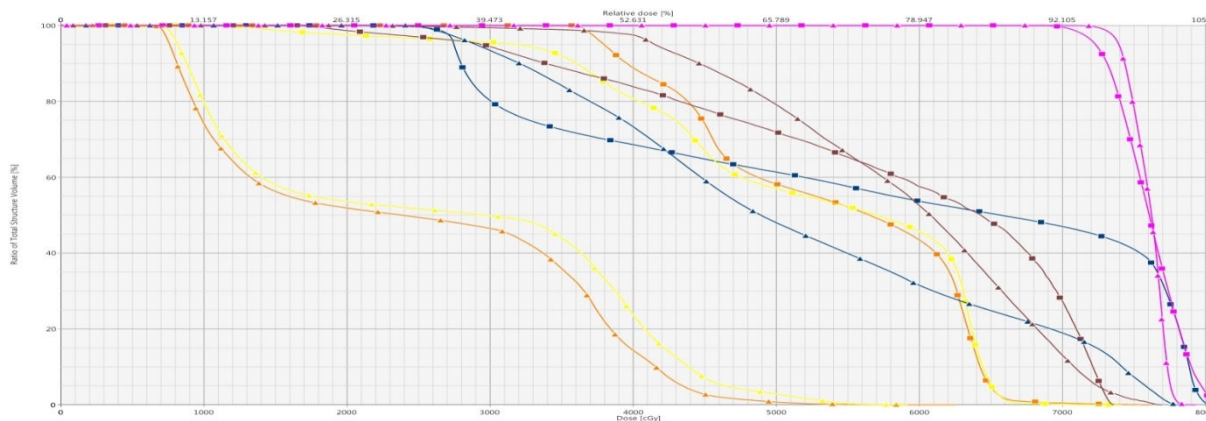
The comparison for planning target volume, HI, CI, MU and delivery time were listed in Table 1. The results from the study mean doses for PTV were  $75.89 \pm 0.21$  and  $76.42 \pm 0.20$  for 3 DCRT and IMRT. There was a significant difference with respect to maximum and mean doses of the PTV ( $p < 0.05$ ). Figure 1. are showed the evaluation of the 3 DCRT plan with IMRT plan. The CI values were  $0.56 \pm 0.09$  for IMRT and  $1.16 \pm 0.16$  for 3 DCRT. IMRT was significantly closer to a value of 1 ( $p < 0.05$ ). HI values for IMRT was  $0.06 \pm 0.01$  and for 3 DCRT was  $0.18 \pm 0.08$ , respectively. IMRT provided more homogeneous dose distribution to PTV ( $p=0.000$ ). The MU counts for IMRT and 3 DCRT were  $686.70 \pm 31.06$  and  $285.50 \pm 40.80$ , respectively. 3 DCRT technique deliver fewer MUs when compared to IMRT ( $p= 0.000$ ). The evaluation for OARs were listed in Table 2. Dose volume histogram (DVH) were showed for PTV and OARs (Figure 2). Various studies have shown that IMRT dose escalation is superior to 3DCRT in terms of local and biochemical control and treatment-related toxicity in the treatment of prostate cancer (5,6). V50Gy, V60Gy, V70Gy and V75Gy doses for the rectum and bladder were significantly lower for IMRT plans than 3 DCRT ( $p < 0.05$ ). When we compared the mean and V20 doses for the right and left femur, all of them were in favor of IMRT techniques ( $p < 0.05$ ). In this study we compared two different methods for prostate and OARs. This evaluation was based on the calculated DVHs of OARs. Critical organs as rectum and bladder is the main dose-limiting organ for pelvic irradiation in prostate cancer. In the dosimetric analysis, particular emphasis was placed on improving the sparing of rectum and bladder. In this dosimetric study, receiving dose to rectum and bladder were evaluated as Dmax, Dmean, V50Gy, V60Gy, V70Gy and V75Gy. According to the results from the study showed that IMRT treatment plan with a five-field arrangement provided the maximum rectal and bladder sparing. Compared with IMRT to 3 DCRT resulted in significantly lower V50Gy, V60Gy and V70Gy for rectum and bladder. Similar results were observed for right end left femur.

**Table 1.** Dose statistic comparison for planning target volume

Parameters	IMRT (Mean±SD)	3DCRT (Mean±SD)	Δ Mean±SD (IMRT-3DCRT)	p
PTV D <sub>98</sub>	73.04±0.41	72.60±0.71	0.43±0.86	0.146
PTV D <sub>2</sub>	77.73±0.40	80.21±0.11	-2.49±0.54	<b>0.000</b>
PTV D <sub>50</sub>	76.18±0.29	76.29±0.29	-0.11±0.38	0.357
PTV <sub>min</sub>	69.55±0.46	70.66±0.30	-1.11±1.94	0.104
PTV <sub>max</sub>	78.59±0.54	80.89±0.13	-2.30±0.63	<b>0.000</b>
PTV <sub>mean</sub>	75.89±0.21	76.42±0.20	-0.53±0.33	<b>0.001</b>
CI	0.56±0.09	1.16±0.16	-0.60±0.23	<b>0.000</b>
HI	0.06±0.01	0.18±0.08	-0.12±0.26	0.184
MU	686.70±31.06	285.50±40.80	401.20±63.48	<b>0.000</b>
Delivery Time	2.72±0.14	1.24±0.17	1.48±0.21	<b>0.000</b>

**Table 2.** Dose statistics comparison for organs at risk

Parameters	IMRT (Mean±SD)	3DCRT (Mean±SD)	Δ Mean±SD (IMRT-3DCRT)	p
Bladder D <sub>mean</sub>	47.10±9.20	45.67±9.39	1.42±5.28	0.416
Bladder D <sub>max</sub>	77.82±0.65	80.43±0.34	-2.61±6.13	<b>0.000</b>
Bladder V <sub>50</sub>	35.20±14.76	43.81±13.26	-8.60±0.38	<b>0.002</b>
Bladder V <sub>60</sub>	23.77±10.11	37.57±14.62	-13.81±16.09	<b>0.024</b>
Bladder V <sub>70</sub>	14.79±6.97	31.70±11.49	-16.91±11.06	<b>0.001</b>
Bladder V <sub>75</sub>	5.08±2.41	25.84±9.61	-20.76±8.54	<b>0.000</b>
Rectum D <sub>mean</sub>	51.22±5.95	52.85±8.51	-1.63±5.15	0.343
Rectum D <sub>max</sub>	76.55±0.91	75.92±1.14	0.63±1.51	0.218
Rectum V <sub>50</sub>	52.03±11.53	66.22±17.18	-14.19±16.93	<b>0.026</b>
Rectum V <sub>60</sub>	39.72±12.45	51.65±13.91	-11.93±8.22	<b>0.001</b>
Rectum V <sub>70</sub>	12.36±3.77	32.53±11.29	-20.16±9.90	<b>0.000</b>
Rectum V <sub>75</sub>	1.20±0.61	2.08±3.21	-0.88±2.95	0.369
RT Femur D <sub>mean</sub>	23.55±5.45	56.62±3.10	-33.06±6.45	<b>0.000</b>
RT Femur D <sub>max</sub>	51.26±3.82	74.77±3.50	-23.51±6.20	<b>0.000</b>
RT Femur V <sub>20</sub>	44.26±9.04	99.67±0.80	-55.41±9.32	<b>0.000</b>
LT Femur D <sub>mean</sub>	21.01±2.81	58.76±2.41	-37.75±3.87	<b>0.000</b>
LT Femur D <sub>max</sub>	47.14±6.69	73.77±3.22	-26.63±7.44	<b>0.000</b>
LT Femur V <sub>20</sub>	41.85±7.81	99.98±0.04	-58.12±7.81	<b>0.000</b>



**Figure 2.** DVH comparison of a patient pink: PTV, brown: rectum, dark blue: bladder, yellow: right femur, orange: left femur ▲: IMRT techniques ■: 3 DCRT techniques

## CONCLUSION

In this study there is a potential clinical advantage for IMRT compared to 3D-CRT for the prostate cancer. IMRT provided better protection for the rectum, bladder and bilateral femur.

## ACKNOWLEDGMENTS

The authors are very thankful to the Department of Radiation Oncology, Faculty of Medicine, Necmettin Erbakan University.

## References

1. Sağır Ö. and Beyzadeoğlu M., (2017) Radiotherapy for Prostate Cancer Treatment Turkey Clinics J Med Oncol-Special Topics.10(4):380-5.
2. Luxton G., Hancock S. L., Boyer A. L. (2004) Dosimetry and radiobiologic model comparison of IMRT and 3D conformal radiotherapy in treatment of carcinoma of the prostate. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 59, 267-84.
3. Hatano K., Araki H., Sakai M, Kodama T., Tohyama N., Kawachi T., Imazeki M., Shimizu T., Iwase, Minoru Shinozuka T., Ishigaki H. (2007). Current status of intensity-modulated radiation therapy (IMRT). Int J Clin Oncol. Dec;12(6):408-15.
4. Vaarkamp J, Malde R, Dixit S, Hamilton C (2009) A comparison of conformal and intensity modulated treatment planning techniques for early prostate cancer. *Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology*, **53**: 310-7.
5. Liauw SL, Weichselbaum RR, Rash C, Correa D, Al-Hallaq HA, Pelizzari CA, et al. Biochemical control and toxicity after intensity-modulated radiation therapy for prostate cancer. Technol Cancer Res Treat 2009;8(3):201-6
6. Cahlon O, Zelefsky MJ, Shippy A, Chan H, Fuks Z, Yamada Y, et al. Ultra-high dose (86.4 Gy) IMRT for localized prostate cancer: toxicity and biochemical outcomes. Int J Radiat Oncol Biol Phys 2008;71(2):330-7

## PARAZİTER MYOM: LAPAROSKOPİK MYOMEKTOMİ SONRASI NADİR BİR KOMPLİKASYON

**Elif Cansu GÜNDOĞDU**

Kartal Dr. Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Kliniği  
ORCID: 0000-0003-2961-3831

**Dr. Medine KAHRAMAN KAYA**

Kartal Dr. Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Kliniği  
ORCID: 0000-0002-5900-5338

### Özet

Miyomlar uterus düz kas ve bağ dokusundan kaynaklanan tümörlerdir. En sık rastlanılan pelvik tümördür. Kadınların %20-25 inde miyom gelişmektedir. Paraziter miyomlar vasküler desteklerini aldıkları en yakın pelvik yapılara kendilerini birleştiren ve böylece köken aldıkları miyometriümden ayrılabilen subseröz miyom varyantlarıdır. Özellikle saplı subseröz miyomlar zaman içinde büyüyerek uterusun kaynaklandığı bölgesinden beslenemez hale gelir. Beslenemediği için uterustan koparak karın içerisine düşerler. Düşükleri bölgedeki komşu organlardan parazit gibi beslenerek orada büyümeye devam edebilirler. Bazen de miyomektomi ameliyatı sonrasında karın içerisinde kalan miyom parçaları büyüyerek paraziter miyoma neden olabilirler. Bu bildiriyle paraziter miyomların oluşumunu tanısını ve yönetimini sunmayı amaçladık. 39 yaşında olgu kliniğe insizyon hattında ele gelen şişlik şikayeti ile başvurdu. Özgeçmişinde 20 ay önce geçirilmiş miyomektomi operasyonu vardı. Hastanın yapılan muayenesinde sol alt kadranda yaklaşık 25 mm sert lezyon izlendi. Lezyon yüzeysel ultrasonografide ön tanı olarak skar endometriozis olarak raporlandı. Hastanın takibinde daha önce endometriozis olarak raporlanan lezyonun manyetik rezonans görüntüleme ile 40 mm boyutuna ulaştığı raporlandı. Hastanın muayenesinde lezyon daha büyük boyutlarda ve sert, mobil olarak izlendi ve paraziter miyom ön tanısı düşünüldü. Ek olarak en büyüğü uterus önünde yaklaşık 10 cm boyutuna ulaşan birkaç adet miyom izlendi. Bunun üzerine hastaya operasyon önerildi. Operasyon sırasında eski sol alt trokar insizyon yeri iz düşümünde yaklaşık 8x4 cm boyutlarında ve ayrıca bağırsaklara ve periton ön duvarına yapışık yaklaşık 10 cm boyutunda paraziter miyomlar tespit edildi. Miyomlar eksize edildi. Operasyon komplikasyonsuz sonlandırıldı. Hastanın postoperatif takibi sorunsuz geçti. Paraziter miyomlar özellikle boyutu da küçükse genellikle rastlantısal saptanmaktadır. Semptomatik olduğunda en sık görülen semptomlar; karın ağrısı, karında kitle veya basınç, abdominal distansiyon ve vajinal kanamadır. Abdominal kitle görülmüş ise tercih edilmesi gereken ilk görüntüleme yöntemi ultrasonografidir. Manyetik rezonans görüntüleme, diğer pelvik ve abdominal solid tümörlerden ayırt etmede yardımcı olabilir. Tedavisi cerrahi olarak kitlenin çıkarılmasıdır. Geçirilmiş miyomektomi öyküsü olan hastalarda cerrahi yöntem sorgulanmalı, paraziter miyom tanısı akılda tutulmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Paraziter miyom, laparoskopik miyomektomi, morselator, fibroid

## PARASITIC MYOMA: A RARE COMPLICATION AFTER LAPAROSCOPIC MYOMECTOMY

### Abstract

Fibroids are tumors arising from uterine smooth muscle and connective tissue. It is the most common pelvic tumor. Fibroids develop in 20-25% of women. Parasitic fibroids are variants of subserous fibroids that attach themselves to the nearest pelvic structures from which they receive their vascular support, thus separating them from the myometrium of origin.

In particular, pedunculated subserous fibroids grow over time and become unable to feed from the uterus. Since they cannot be fed, they break off from the uterus and fall into the abdomen. They can continue to grow by feeding on neighboring organs like parasites. In addition, fibroid fragments remaining in the abdomen after myomectomy surgery may rarely enlarge and cause parasitic fibroids. In this paper, we aimed to present the diagnosis and management of parasitic myomas. A 39-year-old patient was admitted to the clinic with the complaint of palpable swelling on the incision line. She had a history of myomectomy operation 20 months ago. A firm lesion of approximately 25 mm was observed in the left lower quadrant on her physical examination. The lesion was reported as scar endometriosis as a preliminary diagnosis in superficial ultrasonography. When magnetic resonance imaging was performed in the follow-up of the patient, it was reported that the lesion reached 40 mm in size. In the physical examination of the patient, the lesion was larger, firm, mobile, and a preliminary diagnosis of parasitic myoma was considered. In addition, several fibroids, the largest of which reached a size of about 10 cm in front of the uterus, were observed. The patient was then recommended an operation. During the operation, 8x4 cm parasitic myomas were detected in the projection of the old left lower trocar incision site. During the operation, approximately 8x4 cm parasitic fibroid was detected in the projection of the previous left lower trocar incision site, as well as approximately 10 cm parasitic fibroid attached to the intestines and anterior peritoneal wall. Fibroids were excised. The operation was completed without any complications. Postoperative follow-up of the patient was uneventful. Parasitic fibroids are usually detected incidentally, especially if they are small in size. The most common symptoms are abdominal pain, abdominal mass or pressure, abdominal distention and vaginal bleeding. If an abdominal mass is seen, the first imaging method to be preferred is ultrasonography. Magnetic resonance imaging can help differentiate parasitic myomas from other pelvic and abdominal solid tumors. The treatment is surgical removal of the mass. In patients with a previous myomectomy, the surgical method should be questioned and the diagnosis of parasitic myoma should be kept in mind.

**Keywords:** Parasitic myoma, laparoscopic myomectomy, morcelator, fibroid

**ASSOCIATION OF PPAR- $\alpha$  GENE POLYMORPHISM (rs4253778) WITH  
OSTEOPOROSIS IN POSTMENOPAUSAL TURKISH WOMEN**

**Sengul TURAL**

Ondokuz Mayıs University Faculty of Medicine Department of Medical Biology  
ORCID: 0000-0002-8946-8165

**Amir SAGHAFIAN**

Ondokuz Mayıs University Faculty of Medicine Department of Medical Biology  
ORCID: 0000-0003-4774-5862

**Gamze ALAYLI**

Ondokuz Mayıs University Faculty of Physical Medicine and Rehabilitation  
ORCID: 0000-0003-0194-0275

**Ercan TURAL**

Ondokuz Mayıs University Faculty of Health Science, Department of Physiotherapy and  
Rehabilitation  
ORCID: 0000-0003-3896-7761

**Esra TEKCAN**

Ondokuz Mayıs University Faculty of Medicine Department of Medical Biology  
ORCID: 0000-0002-6953-9202

**Abstract**

**Aim:** Osteoporosis is a multifactorial disease characterized by decreased bone mineral density and deterioration of the microstructure of bone tissue. The existence of various candidate genes affecting bone mass has been reported. In this study, we aimed to examine the relationship between *PPAR- $\alpha$*  gene intron 7 G>C (rs4253778) polymorphism and osteoporosis.

**Methods:** The study included 250 postmenopausal women (150 cases with osteoporosis and 100 postmenopausal healthy controls) mostly from the Central Black Sea Region. Peripheral blood samples were taken from the patient and control groups and DNA isolation was performed using the kit methodology. Genotyping was performed by PCR-RFLP method. SPSS 20 programme and Chi-square analysis were performed for statistical analysis.

**Results:** As a result of the study, while there was no statistical significant association between genotype distribution and osteoporosis, C allele frequency was higher in patient group and it was statistically significant ( $p=0,017$ ).

**Conclusion:** To our knowledge, this is the first study conducted in the Central Black Sea Region, Turkey. By expanding the study population and combining the results, more descriptive results regarding the susceptibility of polymorphic regions to osteoporosis can be obtained.

**Keywords:** postmenopausal, distribution, population

**Introduction**

Osteoporosis (OP) (OMIM166710) is a skeletal disorder in which the risk of fracture increases due to the decrease in bone strength, which reflects the composition of bone quality and quantity (1,2). The most important health problem of osteoporosis is fracture formation.

With the prolongation of human life and the aging of the world population, osteoporosis and osteoporosis-related fractures have become an important health problem due to their negative effects on morbidity and quality of life (3). OP is included in the group of multifactorial diseases in which genetic and environmental factors play important roles together (4). Therefore, we aimed to examine *PPAR-α* gene that may cause osteoporosis development. The *PPAR-α* gene is a transcription factor and coactivator gene that controls lipid, glucose and energy homeostasis, *PPAR-α* is particularly highly expressed in tissues that catabolize fatty acids such as liver, skeletal and cardiac muscle, and its association with osteoporosis and bone loss has been reported. *PPARs* are members of the nuclear receptor family and have three isoforms as *PPARα*, *PPARβ/δ* and *PPARγ*. *PPARs* play an important role in lipid, glucose homeostasis, metabolic control and related to osteoblasts and adipocytes (5-8). Especially *PPARγ* important for bone and bone related diseases interms of effects of activation on bone turnover, fat-bone connection, adipocyte differentiation and effects on osteoblasts. *PPAR-alpha* and *PPAR-beta/gamma* has been reported to promote osteoblastogenesis. Regarding their effects on osteoclast formation and activity in *PPARα* and *PPARβ/δ*, both *PPARα* and *PPARβ/δ* agonists inhibited osteoclast formation in differentiated cells, whereas the *PPARα* agonist failed to reduce resorption (9-12). There are many polymorphic regions, the (G>C rs4253778) polymorphic region is located in intron 7 and its relationship with physical activity has been reported in previous studies. In the light of this information, our study aimed to examine the relationship between *PPAR-α* gene polymorphisms and osteoporosis in postmenopausal Turkish women.

## Material and Methods

### Subjects

This study included 250 postmenopausal women mostly from the Central Black Sea Region from Turkey. Among them, a total of 150 had osteoporotic BMD (T score  $\leq -2.5$ ) and 100 had normal BMD (T score  $> -1$ ). The mean age of the patients was  $62.8 \pm 8.485$ (SD) (the minimum was 47, the maximum was 87), and the mean age of the controls was  $58.91 \pm 7.910$  (the minimum was 44, the maximum was 78). Participants were asked to fill in the information form asking for information such as body mass index, height, weight, age at menarche, age of menopause, number of children and births, smoking/alcohol use, and an informed consent form was signed. In addition, OMU ethics committee approved the study (OMU-KAEK 2022/17).

### Bone mineral density measurements

The DEXA method is the most widely used method for bone density measurement. We used DEXA (Norland EXCELL, USA) to define osteoporosis according to the world health organisation. In this method, while the patient is lying still on a table, measurements are made with a moving camera and a beam source, and the results are evaluated with the help of a computer. Processing time is about 10 minutes.

**Table 1** Clinical and laboratory findings

Characteristics	Patients (n=250) (mean±SD)	Median (min-max)	Controls (n=100)	Median (min-max)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	27,52 ± 4,777	28,00 (12-45)	29,38 ± 4,177	29 (27-41)
Age at menopause (yr)	48,24 ± 5,525	48,60 (34-60)	45,66 ± 4,7243	46 (33-59)
Age at menarche (yr)	13,32 ± 1,481	13,0 (9-18)	13,26 ± 1,41	13 (11-17)
Number of birth (n)	3,66 ± 1,938	3,0 (0-10)	3,0 ± 1,528	3 (0-6)
Serum calcium (mg/dl)	9,75 ± 0,550	9,55 (8.30-11.5)	9,65 ± 0,4992	9.85 (8,6-11)
Serum phosphorus (mg/dl)	3,83 ± 2,65	3,73 (2.2- 26.30)	3,84 ± 0,67825	4 (2,05-5,29)
Serum PTH (pg/ml)	78,02 ± 52,94	78,2 (11.80-453)	74,22 ± 28,553	73,6 (31-178)
Serum ALP (U/l)	188,03 ± 62,93	189,325 (2.32-420)	188,55 ± 46,156	187,7 (97-301)

### DNA isolation and Genotyping *PPAR-α* gene Polymorphism

Peripheral blood samples were taken from the patient and control groups and DNA isolation was performed using the kit methodology (Gene Jet, Lithuanian). Genotyping was performed by PCR-RFLP methods. The polymorphic region of the *PPAR-α* gene (rs4253778) identified according to the PCR-RFLP method of Eynon et al.<sup>8</sup>. The 266-bp segment containing the C/T substitution of the *PPAR-α* gene was amplified by PCR method. Primers were F – 5'-TAAAGATGTCTCCTCTGATT -3' and (R) 5'-GGGACACATTGAACAATGAATAGGATTG -3'. Amplification reaction in 50 µl total volume by adding 100-200ng genomic DNA, 200µM dNTP, 1x reaction buffer (1.5 mM MgCl<sub>2</sub>), 1.5 mM MgCl<sub>2</sub>, 0.25 units Taq polymerase and 2-6 pm of each primer for each reaction carried out. Then, in the (Techne Gradient) thermal cycling device, 30 cycles of initial denaturation at 94 °C for 8 minutes, 30 cycles at 94 °C for 30 seconds, at 59 °C for 30 seconds, and at 72 °C for 60 seconds applied. Final elongation applied at 72°C for 10 minutes. PCR products cut with Taq E restriction enzyme for 3 hours at 37 °C. In case of a recognition site when cut with Taq E restriction enzyme, 216bp and 50bp fragments obtained. The resulting products run on a 3% agarose gel. 266 bp fragments considered as AA genotype; Fragments of 253bc, 216bp, and 50bp considered as CA genotype and fragments of 232bc and 21bp considered as CC genotype.

### Statistical Analysis

For the statistical analysis we used SPSS15 (SPSS, Chicago, IL, US) program and Openepi Info Sosftware program. Chi-square analysis was used to calculate genotype distribution and allele frequencies.

### Results

The mean age was 62.87 ± 8.48 years in patients and 59.37 ± 7.91 years in control group. Table1 represents demographic and clinical findings of patients and controls. Table 2 represents the *PPAR-α* gene genotype distribution and allele frequency findings of the patients and controls.



As a result of the study a statistically significant difference found between the groups with respect to *PPAR-α* allelic frequency ( $p = 0.017$ ). As a result of the study, while there was no statistical significant association between genotype distribution and osteoporosis, C allele frequency was higher in patient group and it was statistically significant ( $p=0,017$ ). *PPAR-α* gene C allele frequency was indicated as 58.57% in the patients and 32.85% in the control group (Table 2).

**Table 2:** Genotype and allele frequencies of *PPAR-α* Gene intron 7 G>C (rs4253778) Polimorphism

Genotype/ Allele	Patients (n=150)		Controls (n=100)		$\chi^2$	p value	OR (95 %CI)
Genotype	n	%	n	%			
CC	97	60,6	71	71			
CG	11	6,9	4	4			
GG	52	32,5	25	25	$\chi^2=3,076$	p=0,215	
Total	150		100				
Allele	n	%	n	%			
C	205	58,57	146	47,71	$\chi^2=4,481$	<b>p=0,017*</b>	0,65 (0,45-0,97)
G	115	32,85	54	15,42			

\* $p<0,05$  is statistically significant

## Discussion

Osteoporosis is a complex disease that occurs with the interaction of many genetic and environmental factors. Twin and family studies have shown that genetic factors have a significant effect on bone formation. In diseases with complex pathophysiology such as osteoporosis, it is important to investigate whether there is a relationship between a polymorphic genetic marker and the phenotype of the disease in the identification of related genes. It is hoped that understanding the complex interactions between genetic factors and environmental factors will contribute to the clarification of disease pathogenesis and to the development of future genetic-based risk regulation and disease prevention and treatment. In order to contribute to the studies showing the relationship between the *PPAR-α* gene and osteoporosis, we aimed to examine *PPAR-α* gene in Postmenopausal Turkish Women. Our study showed that, the C allele of the *PPAR-α* gene may be a risk factor for the development of osteoporosis.

Harslef and et al. examined *PPARγ* gene in Danish osteoporotic patients and they suggested an association with *PPARγ* gene and fracture risk. They also indicated that the effect may be modifiable by environmental factors (13). In a study conducted on postmenopausal Turkish women, the *PPARα* L162V gene polymorphism was examined and it was found that the CC genotype was at a higher frequency in the patient group and was statistically associated with the development of osteoporosis ( $p<0,05$ )(14). In a study conducted on Turkish elite athletes, the effect of *PPAR-α* gene polymorphism on performance was examined and it was determined that this gene, which affects the skeletal and muscular system, is highly correlated with performance (8). An animal study examined the positive effects of PAR-alpha activation on the skeleton (5). Studies on the relationship between the PPAR alpha gene and osteoporosis or bone-related diseases are very limited. In a recent review published in 2019, it was reported that PPAR alpha gene polymorphism is associated with atherosclerosis and metabolic diseases (15).

The relationship of *PPAR-α* alpha gene with metabolic diseases has been revealed (16). It is known that osteoporosis is also considered as a metabolic disease(16,17), so we wanted to reveal its relationship with PPAR alpha in our study. And our results confirmed these data, with the P gene C allele being higher in the patient group. In our previous study we examined relationship between osteoporosis and *BGLAP*, *ESR1*, *COL1-A1* and *CALCR* genes in Turkish postmenopausal women and our results showed that, while there was no statistical significant difference in terms of allelic and genotype frequency, *ER1* gene CC genotype was detected 2-fold increased risk for osteoporosis ( $p=0.039$ )(18). In our different previous study we examined *IL-10* and *TGF-beta* genes in postmenopausal osteoporotic Turkish women and there was a statistical significant difference in terms of *IL-10* genotype distribution ( $p = 0.001$ ) and allele frequencies ( $p < 0.0002$ ). However, we did not find any difference between the groups with regarding TGF-β1 genotype distribution and allele frequencies ( $p > 0.05$ )(19).

In conclusion, polymorphic C allele of *PPAR-α* gene is found to be associated with development of osteoporosis in postmenopausal osteoporotic Turkish women. However to confirmation our results larger and further studies should be done.

**Conflict of Interests** There is no conflict of interests.

**Funding** There is no funding

## References

1. Mendoza N, Quereda F, Presa J, Salamanca A, Sánchez-Borrego R, Vázquez F & MartínezAstorquiza T. Estrogen-related genes and postmenopausal osteoporosis risk. *Climacteric* 2012;15:587-593
2. Clynes MA, Harvey NC, Curtis EM, Fuggle NR, Dennison EM, Cooper C. The Epidemiology of Osteoporosis. *Br Med Bull* 2020;133:105-117
3. Delaney MF, Leboff SM. Metabolic Bone Disease. In: Kelley's Textbook of Rheumatology. Ed(s). Shaun R, Edward DH, Clement BS Philadelphia 2001;1635-53
4. Tural Ş, Kara N, Alaylı G. Osteoporoz Genetiği. *Turk J Osteoporos* 2011;17
5. Stunes AK, Westbroek I, Gustafsson BI, Fossmark R, Waarsing JH, Eriksen EF, Petzold C, Reseland JE et al. The peroxisome proliferator-activated receptor (PPAR) alpha agonist fenofibrate maintains bone mass, while the PPAR gamma agonist pioglitazone exaggerates bone loss, in ovariectomized rats. *BMC Endocrine Disorders* 2011; 11:11
6. Rzonca SO, Suva LJ, Gaddy D, Montague DC, Lecka-Czernik B. Bone is a target for the anti diabetic compound rosiglitazone. *Endocrinology* 2004;145:401-406.
7. Kasonga A, Kruger MC, and Coetzee M. Activation of PPARs Modulates Signalling Pathways and Expression of Regulatory Genes in Osteoclasts Derived from Human CD14+ Monocytes. *Int. J. Mol. Sci* 2019;20:1798
8. Eynon N, Meckel Y, Sagiv M, Yamin C, Amir R, Sagiv M, Goldhammer E, Duarte JA, Oliveira J (2010) Do PPARGC1A and PPARα polymorphisms influence sprint or endurance phenotypes? *Scand J Med Sci Sports* 20:e145–e150.
9. Tural E, Kara N, Agaoglu SA, Elbistan M, Tasmektepligil MY, Imamoglu O. PPAR-α and PPARGC1A gene variants have strong effects on aerobic performance of Turkish elite endurance athletes. *Mol Biol Rep* 2014;41:5799-5804
10. Cao JJ, Gregoire BR, Michelsen KG, and Shi X. Deficiency of PPARγ in Bone Marrow Stromal Cells Does not Prevent High-Fat Diet-Induced Bone Deterioration in Mice. *J Nutr* 2021. 4;151:2697-2704
11. Sher T, Yi HF, McBride OW, Gonzalez FJ. cDNA cloning, chromosomal mapping, and functional characterization of the human peroxisome proliferator activated receptor. *Biochemistry*, 1993; 32: 5598– 604

12. Skrendo M, Mieszkowski J, Kochanowicz A. et al. Does the PPARA Intron 7 Gene Variant (rs4253778) Influence Performance in Power/Strength-Oriented Athletes? A Case-Control Replication Study in three Cohorts of European Gymnasts by Agnieszka Journal of Human Kinetics , 2021; 79:77-85 DOI: 10.2478/hukin-2020-0060
13. Harsløf T, Tofteng CL, Husted LB, Nyegaard M, Børglum A, Carstens M, Stenkjær L, Brixen K, EikenP, Jensen JEB, Mosekilde L, Rejnmark L, Langdahl BL. Polymorphisms of the peroxisome proliferator-activated receptor  $\gamma$  (PPAR $\gamma$ ) gene are associated with osteoporosis. Osteoporos Int 2011;22:2655-2666
14. Şirin KÖ, Aydoğan YH, Uyar M, Can A. PPAR $\gamma$  Pro12Ala and C161T polymorphisms, but not PPAR $\alpha$  L162V, are associated with osteoporosis risk in Turkish postmenopausal women. Istanbul J Pharm 2019; 49:14-19.
15. RuscicaM, Busnelli M, Runfola E, Corsini A and Sirtori CR. Impact of PPAR-Alpha Polymorphisms—The Case of Metabolic Disorders and Atherosclerosis. Int J Mol Sci 2019; 20:4378
16. Pavanello C, Zanaboni AM, Gaito S, Botta M, Mombelli G, Sirtori CR. Ruscica M. Influence of body variables in the development of metabolic syndrome-A long term follow-up study. PLoS ONE 2018; 13:1-10
17. Fruchart JC. Peroxisome proliferator-activated receptor-alpha (PPARalpha): At the crossroads of obesity, diabetes and cardiovascular disease. Atherosclerosis 2009; 205:1-8
18. Tural S, Kara N, Alayli G, Tomak L. Association between osteoporosis and polymorphisms of the bone Gla protein, estrogenreceptor 1, collagen 1-A1 and calcitonin receptor genes in Turkish postmenopausal women. Gene 2013;515:167-172
19. Tural S, Alayli G, Kara N, Tander B, Bilgici A, Kuru O. Association between osteoporosis and polymorphisms of the IL-10 and TGF-beta genes in Turkish postmenopausal women. Human Immunology 2013;74:1179-1183

## ALZHEİMER HASTALIĞINDA TRANSKRİPTOMİK VERİ YAKLAŞIMIYLA GEN EKSPRESYON PROFİLENDİRİLMESİ

Öğr. Gör. Dr. Gözde ÖZTAN

İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji AD

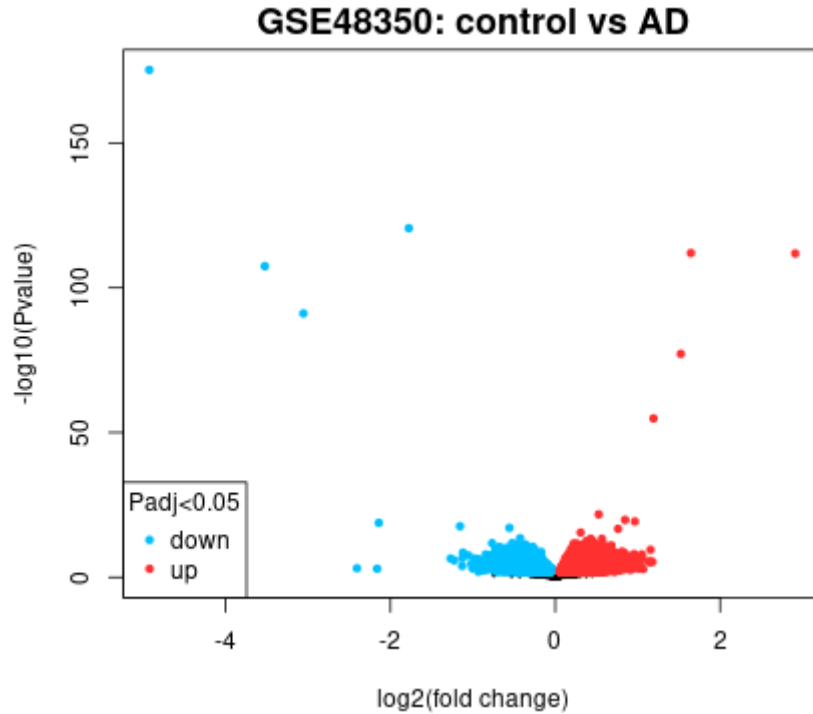
ORCID: 0000-0002-2970-1834

### Özet

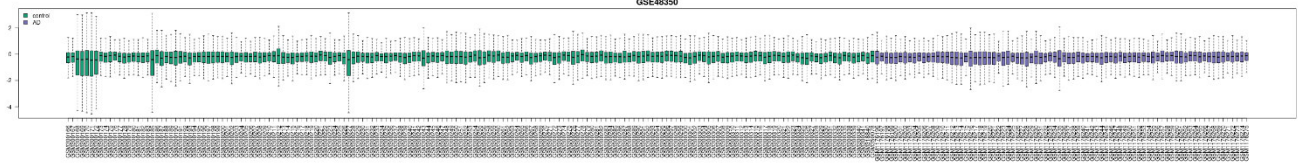
Alzheimer Hastalığı (AH), dünya çapında senil demansın başlıca kronik ilerleyici formudur ve merkezi sinir sistemini etkileyen prototipik nörodejeneratif hastalık olarak kabul edilir.

ArrayExpress, MIAME uyumlu verileri MGED tavsiyelerine uygun olarak depolamayı amaçlayan, transkriptomik ve ilgili veriler için halka açık bir havuzdur. Bu çalışmada, ArrayExpress platformu aracılığıyla Alzheimer hastalığıyla ilişkili Affymetrix GeneChip Human Genome U133 Plus 2.0 Array yönteminin uygulandığı 12 deneysel veri elde edilmiştir. Bu verilerden E-GEOD-48350 erişim numaralı veri setinin işlevsel bir genomik veri deposu olan NCBI Gene Ekspresyon Omnibus (GEO) üzerinden 4 beyin bölgesinden (hipokampus, entorhinal korteks, superior frontal korteks, post-santral girus) alınan 173 normal kontrollerden (20-99 yaş arası) ve 80 Alzheimer hastalığı vakalarından mikrodizi verilerini (GSE48350) GEO2R programı kullanarak belirlemeyi amaçladık.

Üç veya daha fazla beyin bölgesinin mevcut olduğu normal kontroller (genç ve yaşlı), AH vakaları ile karşılaştırıldığı GSE48350 veri seti GEO2R programı üzerinden değerlendirildi. Farklı şekilde ifade edilen genler, volcano plot grafiğinde değişimin büyüklüğüne ( $\log_2$  kat değişimi) göre gösterilmiştir (Şekil 1). Vurgulanan genler, varsayılan olarak ayarlanmış p-değeri 0,05 kesiminde (kırmızı = yukarı regüle, mavi = aşağı regüle) önemli ölçüde farklı şekilde ifade edilir.



Volcano plot grafiğine göre, Çinko parmak proteini 621 (ZNF621), Solute taşıyıcı aile 25 üye 46 (SLC25A46), Ankirin tekrar ve IBR alanı içeren protein 1 (ANKIB1) genleri down regüle olurken ( $\log^2$  (fold change)  $< -1.5$ ), karakterize olmayan LOC646588, karakterize olmayan LOC101927151, RTF1 homolog Paf1/RNA polimeraz II kompleks bileşen ve Ribonükleik asit eksport 1 (RAE1) genleri ( $\log^2$  (fold change)  $< +1.5$ ) up regüle olarak tanımlandı.



Şekil 2: Seçilen örneklerin değerlerinin dağılımı (R boxplot)

Boxplot dağılımıyla, seçilen örneklerin diferansiyel ifade analizi için uygun olduğu belirlendi (Şekil 2). Elde edilen medyan merkezli değerler, verilerin normalize edildiğini ve çapraz karşılaştırılabilir olduğunu göstermektedir.

AH'da, nedensel genlerin dışında, hastalığın ilerlemesine çeşitli risk faktörleri katkıda bulunabilir. Transkriptomik analiz, farklı şekilde ifade edilen genleri tanımlayarak hastalıkla ilişkili yollar hakkında ek bilgi sağlamaktadır. Sonuç olarak, kesin hastalık teşhisinin ancak otopsi veya beyin biyopsisinden sonra konulabildiği Alzheimer hastalığında, array verilerinden tespit edilebilecek biyomarkerların hastalığın teşhisinde ve hastalığın patogenezi açısından anahtar faktörler olarak belirlenmesinde yol gösterici olabileceği görüşüdeyiz.

**Anahtar Kelimeler:** Alzheimer hastalığı, RNA array, gen ekspresyonu

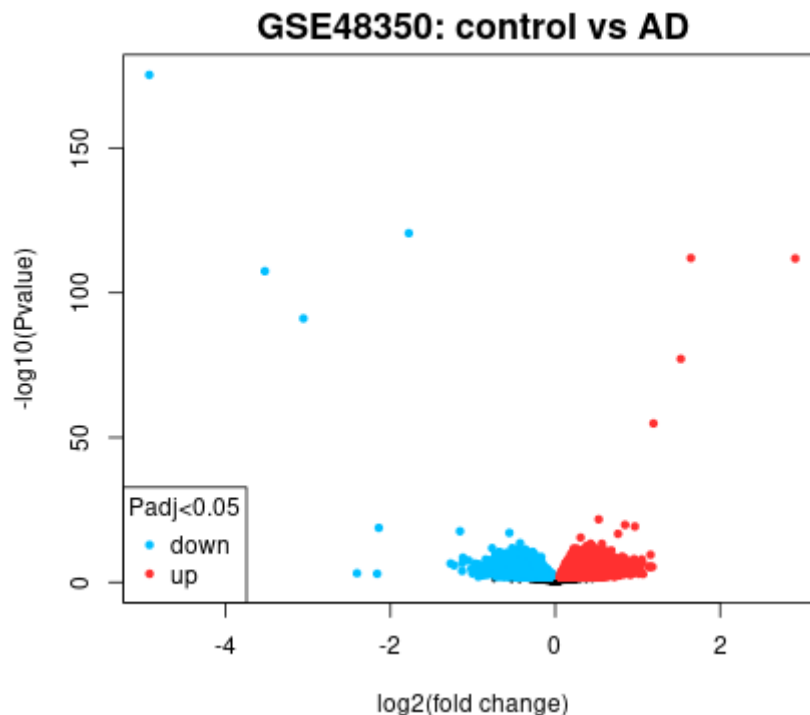
## GENE EXPRESSION PROFILING IN ALZHEIMER'S DISEASE WITH TRANSCRIPTOMIC DATA APPROACH

### Abstract

The Alzheimer's disease (AD) is the most common chronic progressive form of senile dementia in the developed world. It is the most common disease affecting the central nervous system.

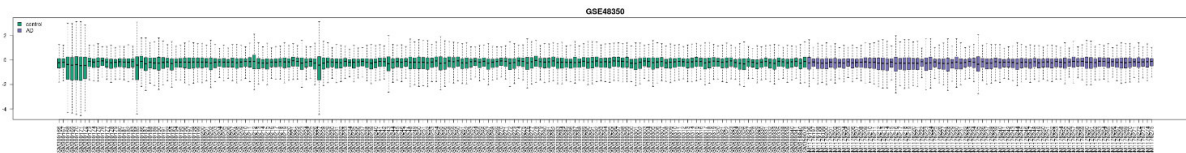
ArrayExpress is a public repository for transcriptomic and related data aimed at storing MIAME compliant data in accordance with MGED recommendations. In this study, 12 experimental data related to Alzheimer's disease, in which the Affymetrix GeneChip Human Genome U133 Plus 2.0 Array method was applied, were obtained through the ArrayExpress platform. From these data, we aimed to determine the microarray data (GSE48350) from 173 normal controls (20-99 years old) and 80 Alzheimer's disease cases from 4 brain regions (hippocampus, entorhinal cortex, superior frontal cortex, post-central gyrus) via the NCBI Gene Expression Omnibus (GEO), a functional genomic data repository of the dataset accession number E-GEOD-48350, using the GEO2R program.

Normal controls (young and old) with three or more brain regions were compared with AD cases using the GSE48350 dataset GEO2R program. The differentially expressed genes are shown in the volcano plot by the magnitude of the change ( $\log_2$  fold change) (Figure 1). Highlighted genes are expressed significantly differently at the default adjusted p-value of 0.05 (red = up-regulated, blue = down-regulated).



**Figure 1:** Volcano plot

According to Volcano plot graph, Zinc finger protein 621 (ZNF621), Solute carrier family 25 member 46 (SLC25A46), Ankyrin repeat and IBR domain containing 1 (ANKIB1) genes are down regulated ( $\log_2(\text{fold change}) < -1.5$ ), uncharacterized LOC646588, uncharacterized LOC101927151, RTF1 homolog Paf1/RNA polymerase II complex component and Ribonucleic acid export 1 (RAE1) genes ( $\log_2(\text{fold change}) < +1.5$ ) were identified as up-regulated.



**Figure 2:** Distribution of values of selected samples (R boxplot)

The suitability of the selected samples for differential expression analysis was determined by the boxplot distribution (Figure 2). The resulting median-centered values indicate that the data is normalized and cross-comparable.

Apart from causative genes, several risk factors may contribute to disease progression in AD. Transcriptomic analysis provides additional information about disease-associated pathways by identifying differentially expressed genes. In conclusion, we believe that in Alzheimer's disease, where a definitive diagnosis can only be made after autopsy or brain biopsy, biomarkers that can be detected from array data can be a guide in the diagnosis of the disease and in determining the key factors in the pathogenesis of the disease.

**Keywords:** Alzheimer's disease, RNA array, gene expression

# MEDITERRANEAN

## International Conference on Research in Applied Sciences



### ACCEPTANCE LETTER

REF : Akademik Teşvik

15/05/2022

#### İLGİLİ MAKAMA

Akdeniz Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi 22-25 Nisan 2022 tarihleri arasında Antalya / Türkiye’de 30 farklı ülkenin (Türkiye-81, Diğer Ülkelerden-92) akademisyen/araştırmacılarının katılımıyla gerçekleşmiştir. Kongre 16 Ocak 2020 Akademik Teşvik Ödeneği Yönetmeliğine getirilen “Tebliğlerin sunulduğu yurt içinde veya yurt dışındaki etkinliğin uluslararası olarak nitelendirilebilmesi için Türkiye dışında en az beş farklı ülkeden sözlü tebliğ sunan konuşmacının katılım sağlaması ve tebliğlerin yarısından fazlasının Türkiye dışından katılımcılar tarafından sunulması esastır.” değişikliğine uygun düzenlenmiştir.

Bilgilerinize arz edilir,  
Saygılarımla

**Dr. Germán Martínez Prats**  
*On behalf of Organizing Board*